

Pół wieku Instytutu Radioelektroniki (i Technik Multimedialnych) Politechniki Warszawskiej 1970-2020

Materiały jubileuszowe
pod redakcją Jacka Cichockiego.

Współpraca redakcyjna:
Anna Czarnecka, Kajetana Snopek, Paweł Mazurek i Piotr Brzeski

Autorzy:

Marta Bukowska-Korol, Jacek Cichocki, Anna Czarnecka, Jan Ebert, Konrad Godziszewski, Wojciech Gwarek, Jerzy Kołakowski, Tomasz Kosiło, Krzysztof Kurek, Robert Kurjata, Andrzej Leszczyński, Mirosław Mikołajewski, Józef Modelski, Roman Z. Morawski, Tadeusz Morawski, Zdzisław Pawłowski, Ewa Piątkowska-Janko, Marek Rusin, Władysław Skarbek, Kajetana Snopek, Wojciech Wojtasiak, Krzysztof Zaremba, Jan Żera.

Dziękujemy za przekazane wspomnienia, fotografie i dokumenty:

Autorom (wymienionym wyżej) oraz Piotrowi Bilskiemu, Marcinowi Lewandowskiemu, Robertowi Łukaszewskiemu, Andrzejowi Miękinie, Leszkowi Putkowskiemu, Karolowi Radeckiemu, Annie Tratkiewicz i wszystkim innym....

Zdjęcia na okładce:

Dorota Myko, Agnieszka Sikora

Wydawca:

Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych

ISBN 978-83-944347-9-3

Warszawa, grudzień 2022

SPIS TREŚCI

OD REDAKCJI.....	5	SYLWETKI NASZYCH ZMARŁYCH MISTRZÓW	147
DZIEŃ DZISIEJSZY	7	Adam Fiok	149
Nasz Instytut po 50 latach	9	Stefan Hahn	151
DZIEJE INSTYTUTU	13	Ignacy Malecki	154
Nasze korzenie	15	Tadeusz Morawski	156
Lata 1970-1981	18	Adam Piątkowski	160
Lata 1981-1996	23	Edmund Porządkowski	163
Lata 1996-2010	29	Wilhelm Rotkiewicz	166
Lata 2011-2020	37	Stanisław Ryżko	170
NAUKA I TECHNIKA W INSTYTUCIE OD A (JAK ANTENY) DO Z (JAK ZASILANIE).....	49	Wiesław Winiecki	173
Anteny	51	Jacek Wojciechowski	176
Elektroakustyka	55	TROCHĘ DANYCH	179
Elektronika jądrowa	59	Habilitacje i doktoraty	181
Inżynieria biomedyczna	65	Kierownictwa Instytutu i Zakładów 1970-2020	196
Inżynieria multimediów	77	Wybrane składy osobowe Instytutu 1971, 1979, 1990, 2005, 2010 i 2020	198
Lokalizacja radiowa	80	Lista pracowników półwiecza	216
Metrologia i inżynieria pomiarowa	84	Książki autorstwa lub współautorstwa pracowników Instytutu	222
Modelowanie elektromagnetyczne	87	DODATKI, UZUPEŁNIENIA	247
Pomiary i wzorce częstotliwości i czasu	93	Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych	249
Pomiary w radiokomunikacji	96	Krótką historią ZDAR-u	253
Radiowe systemy wspomaganie osób starszych	99	Mój pamiętny rok, moje pamiętne lata	256
Systemy radiokomunikacyjne	102	Marginalia	265
Technika mikrofalowa	108	50 lat Instytutu w sześciu odsłonach	271
Technika subterahercowa	113	NASZE JUBILEUSZE.....	275
Techniki satelitarne	116		
Telewizja	118		
Teoria sygnałów i systemów	121		
Zasilanie i radiotechnika dużych mocy	124		
STUDIA, STUDENTKI, STUDENCI.....	127		



Od Redakcji

Szanowni Państwo,

Każdy jubileusz jest okazją do spojrzenia w przeszłość, przypomnienia trudnych, ale niekiedy i zabawnych, początków, wspomnienia naszych Mistrzów i podsumowania ważnych etapów w instytutowych dziejach. Łączy nas bowiem przekonanie, że wartością środowiska akademickiego jest przywiązanie do historii, tradycji i wzorców osobowych - wybitnych uczonych i nauczycieli.

A okazja jest niebywała – to już 50 lat. Pół wieku!

Nie jest to pierwsze jubileuszowe wydawnictwo w dziejach naszego Instytutu. Podobne tomy zostały zredagowane w 2005 r. z okazji 35-lecia (pod redakcją Krzysztofa Zaremby) i w 2010 r. (z okazji 40-lecia).

Czerpiąc z tego dorobku pełnymi garściami, postanowiliśmy jednak nieco inaczej ten tom zredagować. Wiemy, że pomysł odwoływania się do książki z 2010 roku jest dość karkołomny (kto to pamięta?), a jednak... zawsze można zajrzeć na internetową stronę Instytutu (www.ire.pw.edu.pl) – poprzednie materiały jubileuszowe są tam dostępne.

Tak więc utrzymując ogólną strukturę instytutowych publikacji rocznicowych (zwanych dalej *Księgami*) postanowiliśmy nieco mniej (niż poprzednio) miejsca poświęcić prehistorii Instytutu - czasem sprzed 1970 r., czyli działalności Katedr, które w 1970 roku weszły w skład Instytutu Radioelektroniki. Ponadto – postanowiliśmy odejść od oddzielnego opisywania prac prowadzonych w poszczególnych Zakładach Instytutu. Doszliśmy do wniosku, że wyodrębnienie mniejszych obszarów tematycznych poprawi przejrzystość naszej publikacji.

Oczywiście nie zrezygnowaliśmy ze sprawdzonych, zrealizowanych poprzednio, pomysłów. Znajdą więc Państwo tu m.in. kronikę dziejów Instytutu, wykazy prac habilitacyjnych i doktorskich, listę pracowników 50 lecia, reprodukcje okładek książek napisanych przez osoby związane z instytutem, a także – fragmenty dokumentacji fotograficznej naszych poprzednich jubileuszy (z 2005, 2010 i 2015 roku). Postanowiliśmy jednak nie powtarzać

anegdot już raz opublikowanych. Nowością w tej Księdze są sylwetki naszych zmarłych Mistrzów, a także – wyodrębnienie rozdziału poświęconego kształceniu. Tak więc obecna *Księga* nie jest suplementem do poprzedniej, jest raczej nowym wydaniem, uzupełnionym i inaczej zredagowanym.

W zamierzeniu znaczna część niniejszego wydawnictwa miała mieć formę zbioru autorskich esejów, stąd duża różnorodność zamieszczonych tekstów. W niektórych z nich dominuje próba skrupulatnego odtworzenia faktów, inne są bardziej nasycone osobistymi refleksjami. Mamy jednak nadzieję, że ta różnorodność przyciągnie uwagę czytelników.

Staraliśmy się wzbogacić *Księgę* ciekawym materiałem fotograficznym. Oczywiście z wielu z zamieszczonych tu zdjęć skorzystaliśmy już w poprzednich wydaniach (trudno bowiem o nowe „stare fotografie”). Liczyliśmy jednak na otrzymanie setek ciekawych zdjęć z ostatniego dziesięciolecia, niestety ... (a wydawałoby się, że fotografujemy często i prawie wszystko).

Opis Instytutu w tej Księdze kończy się na przełomie lat 2020/2021, zgodnie z jubileuszowym zamierzeniem. Dziś, gdy zamykamy etap jej redagowania, jest już rok 2022 – 2 lata po naszym półwieczu. Opóźnienie można tłumaczyć COVID-em i innymi przyczynami obiektywnymi. Przyczyn subiektywnych też było niemało (nie będziemy ich tu specyfikować). Sądzymy jednak, że *lepiej późno niż...*

Na koniec winniśmy Państwu jeszcze dwa wyjaśnienia redakcyjne: za dobór większości ilustracji (i treść podpisów pod nimi) odpowiada redakcja, a pominięcie w wielu tekstach stopni i tytułów naukowych jest konsekwencją przyjętych przez nas założeń.

Dziękując Autorom zamieszczonych tekstów za ich twórczy wysiłek, życzymy Państwu miłej lektury, a sobie Państwa wyrozumiałości.

Redakcja





IRTM

Dzień dzisiejszy



Instytut Radioelektroniki i Techniki Multimedialnych



NASZ INSTYTUT PO 50 LATACH, czyli **dziś** (31 grudnia 2020 r.)

Józef Modelski



2020 – IRTM w niepełnym składzie (ok. 75%)

Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych jest jednym z 6 instytutów działających na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Tradycyjną nazwę (Instytut Radioelektroniki), obowiązującą przez 45 lat, rozszerzyliśmy w 2015 r. Uzasadnieniem była wzrastająca rola zagadnień multimedialnych zarówno w naszej dydaktyce jak i w prowadzonych przez nas pracach naukowo-badawczych. Obecna nazwa bardzo dobrze koresponduje z nazwą Wydziału (Elektroniki i Techniki Informatycznych), jako że jest jej logicznym zawężeniem: w pierwszym członie „elektroniki” do „radioelektroniki”, a w drugim – „technik informatycznych” do „technik multimedialnych”.

W skład Instytutu wchodzi 5 zakładów naukowo-badawczych: Zakład Elektroakustyki, Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej, Zakład Inżynierii Multimediów, Zakład Radiokomunikacji i Radiolokacji oraz Zakład Techniki Subterahercowej. Obecnie (w grudniu 2020 r.) w Instytucie jest zatrudnionych 84 pracowników – 62 badawczo-dydaktycznych i dydaktycznych oraz 22 technicznych i administracyjnych. Grupa pracowników naukowo-dydaktycznych obejmuje m. in. 15 samodzielnych

pracowników nauki (w tym 6 z tytułem profesora) i 35 adiunktów. Pod opieką Instytutu znajduje się ponad 30 doktorantów.

Nasze **prace naukowo-badawcze** koncentrują się w trzech głównych obszarach:

- radioelektroniki,
- technik multimedialnych,
- elektroniki jądrowej oraz elektroniki i informatyki medycznej.

Radioelektronika łączy teoretyczne i praktyczne aspekty przesyłania i odbioru sygnałów radiowych. Badane i tworzone są m.in. systemy radiokomunikacyjne oraz systemy lokalizacji radiowej i radionawigacji pracujące w różnych zakresach częstotliwości (do teraherców). Mamy wieloletnie doświadczenie w projektowaniu nowoczesnych, gotowych do użycia systemów i urządzeń radiowych, w tym różnego typu anten, wzmacniaczy mocy, modulatorów, a nawet całych modułów nadawczo-odbiorczych do systemów radarowych. Ważny obszar naszych badań związany jest z programowalnymi systemami radiowymi, w tym – przede wszystkim – z inteligentnymi i konfigurowalnymi

antenami. Specjalizujemy się również w badaniach fizycznych aspektów propagacji fal elektromagnetycznych. Fale, wykorzystywane na ogół do transmisji informacji, stosowane są także w badaniach właściwości materiałów (w tym półprzewodników, ferroelektryków i grafenu).

Prace Instytutu dotyczące **multimediów** łączą różne obszary badań w dziedzinie technik obrazowych oraz dźwiękowych. Obejmują tematy kompresji, rozpoznawania obiektów w obrazach oraz przetwarzania cyfrowych sygnałów wizyjnych. Obszar badań obejmuje również prace z zakresu bezpieczeństwa mediów, tworzenia modeli trójwymiarowych, rzeczywistości rozszerzonej oraz nowatorskich aplikacji multimedialnych opartych na głębokich sieciach neuronowych: splotowych i rekurencyjnych. Grupa elektroakustyczna koncentruje się na zagadnieniach związanych z projektowaniem systemów dźwiękowych, przetwarzaniem sygnałów fonicznych, różnymi aspektami percepcji dźwięku oraz ochroną przed hałasem. Również w tych obszarach są wykorzystywane metody uczenia maszynowego.

W zakresie **elektroniki jądrowej** Instytut uczestniczy w projektowaniu i budowie detektorów oraz elektroniki „front-end” do eksperymentów fizyki wysokich energii, takich jak: COMPASS (CERN), T2K (Japonia) czy ICARUS (Włochy). Instytut bierze też udział w projektowaniu nowych eksperymentów neutrinowych New-PRISM i Hyper-K w Japonii.

W zakresie **elektroniki i informatyki medycznej** istotnym obszarem badań jest rozwój oprogramowania i sprzętu do systemów wykorzystujących technikę rezonansu magnetycznego (MRI), w tym opracowywanie nowych środków kontrastowych (m.in. wykorzystujących technikę hiperpolaryzacji – DNP). Zajmujemy się systemami akwizycji danych w medycznych urządzeniach obrazujących, rekonstrukcją i przetwarzaniem obrazów oraz systemami informatycznymi w medycynie. Opracowujemy także nowe algorytmy przetwarzania danych dla potrzeb proteomiki i prowadzimy prace związane z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów eksploracji danych w badaniach populacyjnych.

Aktywność naukowo-badawcza znajduje odzwierciedlenie w publikacjach oraz rozwoju młodej kadry. Ostatnio co roku ukazuje się około 200 pozycji oraz promowanych jest kilku doktorów nauk technicznych.

Nasza działalność w zakresie **kształcenia** jest ściśle powiązana z profilem badań.

Prowadzimy zajęcia dydaktyczne praktycznie na wszystkich kierunkach studiów dziennych oferowanych na Wydziale. Pełnimy rolę instytutu dyplomującego na kierunkach:

- Elektronika (w specjalności **Elektronika i informatyka medyczna**)
- Inżynieria biomedyczna (w specjalności **Informatyka medyczna**)
- Telekomunikacja (w specjalności **Techniki bezprzewodowe i multimedialne**)

a ostatnio także

- na studiach 2. stopnia kierunku Informatyka (w specjalności **Informatyka w multimediami**)

Rocznie dyplomujemy na wszystkich rodzajach studiów około 150 inżynierów oraz magistrów inżynierów. W naszej ofercie dydaktycznej są również studia podyplomowe (*Głębokie Sieci Neuronowe w Multimediami oraz Systemy i Aplikacje Mobilne*), a także – Studium Ochrony przed Hałasem.

Bazą do kształcenia i realizacji znaczących projektów jest ponad 20 laboratoriów. Staramy się je regularnie modernizować, wyposażając w możliwie najnowocześniejszą aparaturę. Do unikalnych w skali kraju można zaliczyć m.in. akustyczną komorę bezchłową (jedną z największych w Polsce), studio nagrań dźwiękowych (wyposażone w system do rejestracji, obróbki, miksowania i edycji dźwięku) oraz laboratorium tomografii komputerowej (wyposażone w tomografy: rezonansu magnetycznego MRI, rentgenowskie oraz tomograf emisyjny SPECT). Do laboratoriów zapewniających nam unikatowe możliwości badawcze należy też *Laboratorium anten i techniki subterahercowej*, wyposażone w antenową komorę bezodbiciową (umożliwiająca pomiary w dziedzinie czasu i częstotliwości w zakresie do 500 GHz). Dzięki sprzętowi zakupionemu w ostatnich latach działalność badawcza rozszerzyła się na zakres fal subterahercowych, umożliwiając prowadzenie badań na poziomie światowym.

Patrząc na minione 50 lat można stwierdzić, że Instytut przeszedł długą drogę od instytutu sprzętowo-aparaturowego do interdyscyplinarnego, w którego działalności coraz ważniejsze miejsce zajmują techniki multimedialne i informatyka medyczna. Dorobek naukowy i wdrożeniowy Instytutu to ponad 6000 publikacji naukowych i technicznych, ponad 200 monografii, liczne wdrożenia w kraju i kilkanaście za granicą. Dorobek w zakresie kształcenia to m. in. wypromowanie 198 doktorów i ponad 5500 inżynierów i magistrów inżynierów.

Myśląc o przyszłości, trzeba podkreślić, że uprawiane obecnie w Instytucie specjalności badawcze (oraz dydaktyczne) znajdują się w *pierwszym szeregu* tych obszarów nauki i techniki, które są

odpowiedzialne za dokonującą się rewolucję techniczną i cywilizacyjną – kształtowanie się społeczeństwa wiedzy oraz konwergencję techniki z naukami przyrodniczymi.



IRTM 2020: Dyrekcja i pracownicy administracyjno-techniczni. Siedzą od lewej: Monika Feluś, Jacek Cichocki, Izabela Dudek, Józef Modelski, Beata Rosłon, Piotr Brzeski, Zdzisława Fenikowska. Stoją od lewej: Tomasz Krzymień, Andrzej Laskowski, Anna Czarnecka, Aleksandra Jefimowicz, Anna Tratkiewicz i Anna Smenda



IRTM 2020: Pandemia... utrudniła nam co prawda działalność (przede wszystkim dydaktyczną), ale traktujemy ją jako zjawisko (oby jak najszybciej) przejściowe





IRTM

Dzieje Instytutu

AUDYTORIUM
IM. PROFESORA
STANISŁAWA RYZKO

Dzieje Instytutu Nasze korzenie

Krzysztof Zaremba

Instytut Radioelektroniki powstał ponad 50 lat temu, podobnie jak pięć pozostałych instytutów tworzących Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych. Utworzenie Instytutu w 1970 r. było zabiegiem administracyjnym, elementem kontrowersyjnej reorganizacji polskich uczelni, będącej reakcją władz na wydarzenia marca 1968 roku. Jej celem była likwidacja silnych katedr naukowych, potencjalnych źródeł wolnej myśli. W miejsce katedr powołano instytuty, podlegające bezpośrednio Rektorowi. Dlatego też pisząc o historii Instytutu nie można pominąć lat o wiele wcześniejszych, okresu kiedy formowała się nasza tradycja, kształtowały się wartości, tworzyły podwaliny wspólnej tożsamości.



Mówiąc o tradycji szkolnictwa technicznego należałoby zapewne sięgnąć w przeszłość bardzo odległą, do początków XIX wieku, kiedy Stanisław Staszic inicjował powstanie Szkoły Przygotowawczej do studiów technicznych, czy do końca tegoż wieku, kiedy to car Mikołaj II przekazał milion rubli na budowę w Warszawie Instytutu Politechnicznego swego imienia. Poszukując jednak naszych, instytutowych korzeni, za początek uznać chyba należy pionierski czas odbudowy uczelni w powojennej Warszawie, kiedy w częściowo zrujnowanych gmachach uczelni znów zagościli studenci i ich mistrzowie – przedwojenni profesorowie i ich asystenci.

W pierwszym powojennym roku akademickim 1945/46 wznowił działanie istniejący od 1921 roku Wydział Elektryczny. Tak jak przed wojną, składał się z dwóch Oddziałów: Prądów Silnych i Telekomunikacji. Kształcenie na pierwszych dwóch latach było wspólne dla obu oddziałów, natomiast na wyższych podzielone było na sekcje. W Oddziale Telekomunikacji początkowo istniały trzy Sekcje: Radiotechniki, Techniki Przenoszenia Przewodowego i Techniki Łączenia.

W pierwszym powojennym roku akademickim wznowiła działalność istniejąca przed wojną, od 1929 roku, Katedra Radiotechniki, kierowana przez prof. Janusza Groszkowskiego, wybitnego uczonego, wielkiego człowieka, znakomitego organizatora, którego wkład w powstanie i rozwój Wydziału uhonorowane zostały nadaniem gmachowi Wydziału Jego imienia oraz umieszczeniem popiersia Profesora w jednym z najbardziej reprezentacyjnych miejsc budynku.



Profesor
Janusz Groszkowski
(1898-1984)

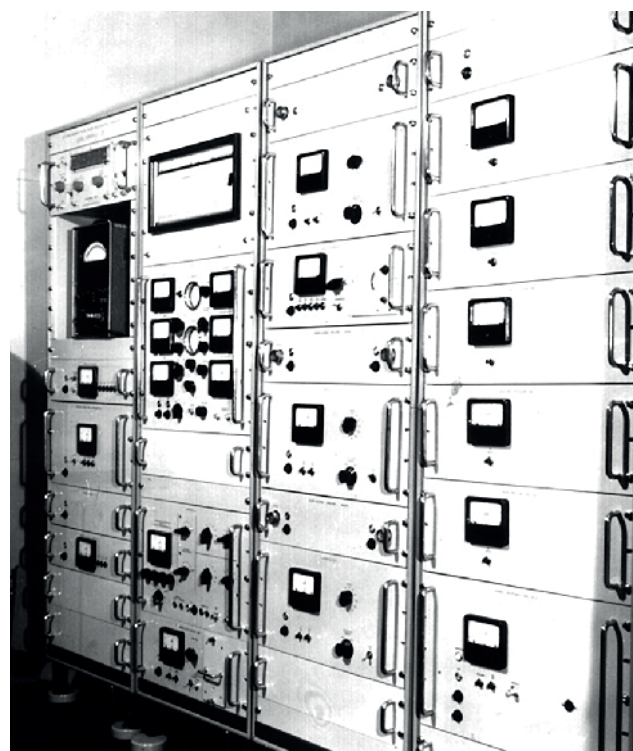
Wkrótce utworzono nowe Katedry: Podstaw Telekomunikacji, Techniki Przenoszenia Przewodowego, Urządzeń Radiotechnicznych, Elektroakustyki, Techniki Łączenia oraz Radiologii. Powołano także samodzielny Zakład Budowy Aparatów Elektromedycznych. W roku akademickim 1946/47 rozpoczęto kształcenie na nowo otwartym Oddziale Elektrotechniki Medycznej, skupiającym dwie Katedry: Radiologii i Elektroniki (przemianowaną w 1952 roku na Katedrę Fizyki Elektronowej), a także Zakład Budowy Aparatów Elektromedycznych. Tworzenie i szybki rozwój katedr związanych z tematyką łączności i radiotechniki były w owym czasie typowe dla uczelni technicznych jako konsekwencja ogromnego zapotrzebowania na inżynierów obu specjalności. Utworzenie Oddziału Elektrotechniki Medycznej wypływało z potrzeb odbudowującej się po wojennych zniszczeniach służby zdrowia. Politechnika Warszawska stała się prawdopodobnie pierwszą na świecie uczelnią techniczną prowadzącą kształcenie w tej dziedzinie. Dziś podobne specjalności istnieją w znakomitej większości liczących się uczelni technicznych.

Od chwili powojennej restytucji Uczelnia niezwykle aktywnie włączyła się w odbudowę przemysłu i gospodarki, traktując to jako podstawowy element swojej misji. Profesorowie, pracujący ręką w rękę z zespołami młodszych kolegów, bardzo często także studentów, zaangażowani byli w montaż i uruchamianie urządzeń odzyskanych lub otrzymanych w darze od UNRRA¹. Jednocześnie przy katedrach organizowane były tzw. gospodarstwa pomocnicze, realizujące powstające w naukowych pracowniach rozwiązania techniczne i, co ważne, przynoszące niebagatelne zyski.

W 1951 roku zakończyła się nasza wspólna droga z Wydziałem Elektrycznym. Pierwszego października tegoż roku utworzono na Politechnice nowy wydział – Wydział Łączności. W jego skład weszło osiem katedr z Oddziału Telekomunikacji i trzy z Oddziału Elektrotechniki Medycznej. Wśród nich znalazły się między innymi Katedry, które stały się załącznikiem późniejszego Instytutu Radioelektroniki: Urządzeń Radiotechnicznych (prof. Stanisław Ryżko), Elektroakustyki (prof. Ignacy Malecki), Radiologii (prof. Cezary Pawłowski), Radiolokacji (prof. Paweł Szulkin), a także Zakład Budowy Aparatów Elektromedycznych, przekształcony w rok później w zespołową Katedrę Budowy Aparatów Elektromedycznych, złożoną z Zakładów: Aparatów Rentgenowskich (prof. Stanisław Nowosielski) i Aparatów Elektromedycznych (prof. Juliusz Keller).

¹ United Nations Relief and Rehabilitation Administration

W roku 1954 powołano Katedrę Telewizji (doc. Lesław Kędzierski), którą w 1963 roku połączono z Katedrą Urządzeń Radiotechnicznych, tworząc Katedrę Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych, pod kierownictwem prof. Stanisława Ryżki. Warto tu wspomnieć jaki był stan kadrowy nowo powstałego Wydziału: 4 profesorów zwyczajnych, 8 nadzwyczajnych, 6 zastępców profesora, 8 docentów, 12 adiunktów, 60 starszych asystentów, asystentów i zastępców asystentów oraz 20 pracowników naukowo-technicznych, a więc zaledwie 98 pracowników dydaktycznych.



System do pomiaru sygnałów sztucznych satelitów Ziemi opracowany w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych (1966-1969)

W raportach z owych czasów nie brak sformułowań narzucających smutne skojarzenia i refleksje. Narzekano na brak funduszy, niedostateczną bazę laboratoryjną, ciasnotę pomieszczeń. Jako poważny problem wskazywano wieloletowość pracowników, z których znaczna część łączyła pracę na uczelni z zatrudnieniem w przemyśle i instytucjach resortowych, oferujących lepsze niż uczelnia uposażenia. Czy pewne problemy nie wydają się być wieczne? Jednak dzięki ścisłej współpracy z przemysłem powstawało wówczas wiele oryginalnych rozwiązań technicznych, tym bardziej godnych szacunku, że stworzonych w warunkach dotkliwych

ograniczeń dewizowych, embarga na nowoczesne technologie i aparaturę, a nawet braku dostępu do światowej literatury. Paradoksalnie te właśnie ograniczenia stawały się motorem napędowym szybkiego rozwoju zespołów badawczych.

W ciągu pierwszych kilkunastu lat istnienia Wydziału łączności rosła liczba katedr, pokrywających swoją działalnością coraz szersze spektrum obszarów nauki i techniki, w znacznej części dość odległych od łączności. W tej sytuacji w 1966 roku Wydział łączności został przekształcony w Wydział Elektroniki, którą to nazwę nosił następnie do roku 1994, kiedy Rada Wydziału uchwaliła zmianę nazwy na obecną. Decyzja o zastąpieniu w nazwie Wydziału „łączności” znacznie pojemniejszym pojęciem „elektroniki” nie była efektem decyzji o zmianie profilu działalności Wydziału, a jedynie dostosowaniem nazwy do zmian, jakie w nim zaszły.

Znacznie istotniejsza dla warunków działania kadry była przeprowadzka do nowego gmachu, w którym Wydział mieści się do dzisiaj. W budynku tym, o powierzchni około 15 000 m² (który wtedy wydawał się bardzo przestronnym), miejsce znalazły nowe, specjalistyczne laboratoria, m.in. telewizyjne i elektroakustyczne, a wśród nich najlepsza wówczas w kraju komora bezdechowa. Warto tu wspomnieć, że gmach projektowano przy założeniu, że Wydział będzie rekrutował 240 studentów rocznie, a więc trzykrotnie mniej niż obecnie.

Bardzo szybko okazało się, że było to założenie błędne. Już pod koniec lat 60. Wydział przyjmował 400-450 studentów rocznie, co było wymuszone ogromnym zapotrzebowaniem na specjalistów z dziedziny elektroniki.

W 1966 roku wprowadzona została przez ówczesnego Dziekana, prof. Stanisława Sławińskiego, reforma systemu rekrutacji i organizacji studiów, której głównym elementem była decyzja o cosemestralnej, w miejsce corocznej, rekrutacji studentów. Dzięki temu baza lokalowa i laboratoryjna Wydziału mogła sprostać nadmiernemu obciążeniu.

W roku 1969, w przeddzień zmiany struktury, w której efekcie powstał Instytut Radioelektroniki, Wydział Elektroniki zatrudniał 285 nauczycieli akademickich, w tym 39 profesorów i docentów oraz 60 adiunktów ze stopniem doktora. Personel techniczny i administracyjny liczył około 150 osób. W kraju wciąż brzmiały echa fali protestów społecznych marca 1968 roku. Udział środowiska akademickiego, a szczególnie studentów, w wydarzeniach marcowych spowodował, że czujne oko władzy spoczęło na uczelniach. Rozpoczęły się dyskusje o „naukowym feudalizmie”, konieczności zwiększenia efektywności badań poprzez zwiększenie liczebności zespołów badawczych...

Nadchodził rok 1970 – rok wielkiej reorganizacji szkolnictwa wyższego, a zarazem rok narodzin Instytutu...



Katedra Urzędzeń Radiowych i Telewizyjnych (1964), w pierwszym rządzie od lewej: Romuald Litwin, Janusz Majcher, Stanisław Ryżko, Zofia Wilczyńska, Wilhelm Rotkiewicz, Stefan Hahn

DZIEJE INSTYTUTU – LATA 1970-1981

Jan Ebert, Zdzisław Pawłowski¹

Instytut Radioelektroniki powstał na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej (obecnie Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych) **1 września 1970 roku**. Powołany został w wyniku zmian organizacyjnych wprowadzonych centralnie w całym szkolnictwie wyższym w Polsce. Zmiany te były reakcją na wydarzenia marca 1968 roku, a głównym ich celem była likwidacja silnych, niezależnych katedr i utworzenie w ich miejsce podległych bezpośrednio Rektorowi instytutów. Taka reorganizacja była kontestowana przez znaczną część środowiska akademickiego, a w przypadku pracowników nowo utworzonego Instytutu Radioelektroniki niezadowolone pogłębiał fakt skierowania części personelu związanego z dziedziną elektrotechniki medycznej na Wydział Mechaniki Precyzyjnej.



Korzenie Instytutu sięgały głęboko. Tworzyli go ci sami ludzie, którzy od wielu lat pracowali na Wydziale. Część z nich – Stanisław Ryżko, Wilhelm Rotkiewicz, Stefan Darecki – związani byli z historią rozwoju elektroniki niemal od początku jej powstawania w Polsce. Byli, wspólnie z ich nauczycielem, Januszem Groszkowskim, pionierami elektroniki w czasach przedwojennych, wykorzystywali swoją wiedzę

w walce z okupantem w czasie wojny, uczestniczyli w organizacji powstałego po wojnie Wydziału Łączności, który w 1966 r. zmienił nazwę na Wydział Elektroniki, a którego pierwszym dziekanem był prof. Ignacy Malecki.

W skład Instytutu weszły: **Katedra Urządzeń Radio-technicznych i Telewizyjnych** prof. Stanisława Ryżki, **Katedra Radiolokacji** prof. Stanisława Sławińskiego, **Katedra Elektroakustyki** prof. Ignacego Maleckiego,

Katedra Radiologii prof. Wilhelma Rotkiewicza (który kierował nią od 1966 r., po przejściu prof. Cezarego Pawłowskiego na emeryturę) i **część Katedry Budowy Aparatów Elektromedycznych** prof. Stanisława Nowosielskiego. Wszystkie wchodzące w skład Instytutu katedry miały odległy rodowód, sięgający lat 40., w których po zawieszeniu wojennej odbudowywano Politechnikę Warszawską. Powstały po wojnie – niektóre o nieco zmienionych nazwach – na Oddziałach Telekomunikacji i Elektrotechniki Medycznej Wydziału Elektrycznego i w 1951 roku weszły w skład powołanego Wydziału Łączności.

Jak widać z listy katedr, które w 1970 r. weszły w skład Instytutu Radioelektroniki, jedną z charakterystycznych jego cech była (i jest) różnorodność tematyczna uprawianych specjalności. Różnorodność ta była niekiedy przedmiotem krytyki, zwłaszcza w okresie, gdy lansowano hasło koncentracji badań. Istotnie, skupienie wysiłku badawczego większej grupy na wspólnym zadaniu jest niezbędne np. w jednostkach badawczo-rozwojowych przemysłu, ale w instytucie uczelnianym powinien obowiązywać priorytet zadań dydaktycznych.

Pierwszym dyrektorem Instytutu został **Stanisław Ryżko**. Powołanie Stanisława Ryżki na dyrektora było wielkim darem losu dla Instytutu i dla pracujących w nim ludzi. Miał On rzadko spotykaną cechę umiejętnego łączenia badań naukowych z działalnością praktyczną i kształceniem kadry. Cenił rzetelną wiedzę, twórczą działalność praktyczną



Jan Ebert i prof. Stanisław Ryżko – Uczeń i Mistrz

¹ Skrócona wersja tekstu zamieszczonego w XL lat Instytutu Radioelektroniki (2010)

i często nam przypominał, że w uczelniach technicznych powinniśmy przede wszystkim kształcić inżynierów. Jego osobowość, energia i starania kształtowały strukturę i działalność naukową Instytutu². Wypromowani przez Niego profesorowie: Romuald Litwin, Jerzy Osowski, Stefan Hahn, Jan Ebert, Janusz Majcher, Adam Fiok mieli duży wpływ na działalność całego Wydziału Elektroniki.

W Instytucie powstało sześć zakładów: **Zakład Radiokomunikacji** (kierownik: Stefan Hahn), **Zakład Urządzeń Radiotechnicznych** (Jan Ebert), **Zakład Elektroakustyki** (Witold Straszewicz), **Zakład Elektroniki Jądrowej** (Adam Piątkowski), **Zakład Radiolokacji** (Stanisław Sławiński) oraz **Zakład Techniki Mikrofalowej**. Kierownikiem tego ostatniego miał zostać doc. Romuald Litwin, który zmarł jednak nagle, w swoim gabinecie pół roku wcześniej i pierwszym kierownikiem Zakładu został, na czas przejściowy, prof. Stanisław Ryżko, by później przekazać tę funkcję Krzysztofowi Kowalskiemu. Jeszcze w tym samym roku powstał również Zakład Telewizji, kierowany przez prof. Wilhelma Rotkiewicza. W następnych latach, w pierwszym dziesięcioleciu Instytutu, zakładami kolejno kierowali także: Zakładem Elektroakustyki – Andrzej Leszczyński i Adam Fiok, Zakładem Telewizji – Zdzisław Kozłowski, Zakładem Urządzeń Radiotechnicznych – Romuald Nowak, Zakładem Radiolokacji – Krzysztof Holejko. W 1975 r. Zakład Radiolokacji został przeniesiony do Instytutu Telekomunikacji. Instytut Radioelektroniki w momencie powstania zatrudniał 183 pracowników, w tym 64 pracowników naukowo-dydaktycznych. Był to najliczniejszy instytut z sześciu powstałych na Wydziale.



*Romuald Litwin
– twórca zespołu
techniki mikrofa-
lowej*

W pierwszej kadencji zastępcami Dyrektora Instytutu – prof. Stanisława Ryżki byli: Stefan Hahn (ds. naukowych), Stanisław Sławiński (ds. dydaktycznych) i Aleksander Korol (ds. technicznych), a w drugiej kadencji – Zdzisław Pawłowski (ds. naukowych), Andrzej Lizoń (ds. dydaktycznych) i Aleksander Korol (ds. technicznych).

Charakterystyczną cechą specjalności uprawianych w Instytucie była i jest duża różnorodność zjawisk fizycznych stanowiących podstawy tych specjalności oraz ograniczona dokładność modelowania matematycznego. Stąd istotna rola etapu doświadczalnego, zarówno w badaniach naukowych, jak w procesie projektowania urządzeń czy systemów. Zadania podejmowane dla zastosowań praktycznych z reguły wymagały tworzenia stanowiska laboratoryjnego wyposażonego w złożoną, często i kosztowną aparaturę.

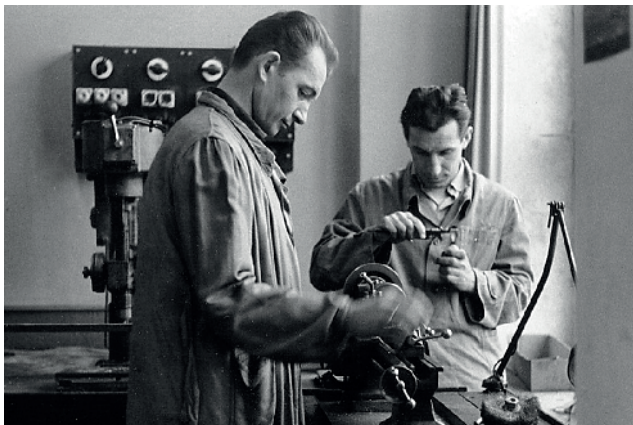
Dzięki inicjatywie i wysiłkom prof. Stanisława Ryżki i wielu pracowników, zaraz po powstaniu Instytutu rozpoczęto prace nad organizacją i powołaniem zakładu doświadczalnego. Miał on wdrażać do małoseryjnej produkcji aparaturę opracowaną w Instytucie.

Początek lat 70. – epoka Gierka w PRL – krótko, dzięki zaciągniętym kredytom, sprzyjała rozwojowi przemysłu elektronicznego w Polsce. Korzystając z nieco rozluźnionej „żelaznej kurtyny” podjęty został wysiłek zmierzający do zmniejszenia dystansu technologicznego dzielącego nas od świata. A był to okres szczególnie dynamicznego rozwoju elektroniki, informatyki i telekomunikacji w świecie. Były już dostępne układy scalone małej i średniej skali integracji, upowszechniały się metody cyfrowego przetwarzania sygnałów, powstawały pierwsze mikroprocesory, rozpoczynała się era minikomputerów sprzęganych z systemami pomiarowymi. W telekomunikacji zakres wykorzystywanych częstotliwości szybko przesunął się w stronę mikrofal, upowszechniała się telewizja kolorowa, rosły zastosowania technik laserowych w radiolokacji. W Instytucie powstał zespół Komputerowej Techniki Pomiarowej, dynamicznie działający przez szereg lat, rozwijały się prace w obszarze telewizji kolorowej, radiokomunikacji satelitarnej, projektowania układów mikrofalowych i miernictwa podzespołów radioelektronicznych. Instytut włączył się w ogólny nurt współpracy uczelni technicznych z przemysłem.

W Instytucie, zgodnie ze specjalizacją zespołów i potrzebami przemysłu elektronicznego w Polsce, prace ukierunkowane były na problematykę związaną z opracowywaniem profesjonalnej aparatury

2) Więcej o profesorze Stanisławie Ryżce – w rozdziale Sylwetki

radioelektronicznej, radioelektronicznego sprzętu powszechnego użytku oraz metod i aparatury dla potrzeb elektroniki jądrowej i medycznej. W latach 70. nawiązano współpracę i podpisano porozumienia między innymi z: Instytutem Tele- i Radiotechnicznym, Zjednoczeniem Przemysłu Elektronicznego „UNITRA”, Zakładami Radiowymi im. Marcina Kasprzaka, Zakładami Podzespołów Radiowych „OMIG”, Ośrodkiem Badawczo Rozwojowym Elektroniki Próżniowej „OBREP”, Ośrodkiem Badawczo Rozwojowym Monokryształów, Warszawskimi Zakładami Telewizyjnymi, Wojskowym Instytutem Łączności, Zakładami Elektronicznymi „WAREL” i ze Zjednoczonymi Zakładami Urządzeń Jądrowych „POLON”.



Prace z warsztacie mechanicznej Instytutu Radioelektroniki, na zdjęciu ślusarze Franciszek Gazda i Franciszek Szelaż

Od początku lat 70. krystalizowały się główne kierunki prac naukowo-badawczych i naukowo-technicznych Instytutu:

- w dziedzinie **Radiokomunikacji** dotyczyły generacji i stabilizacji częstotliwości, radiokomunikacji satelitarnej oraz konstrukcji atomowych i wtórnych wzorców częstotliwości;
- w obszarze **Urządzeń Radiotechnicznych** obejmowały problematykę półprzewodnikowych wzmacniaczy i generatorów mocy, precyzyjnych pomiarów właściwości rezonatorów kwarcowych oraz zastosowań różnorodnych metod i aparatury do cyfrowych pomiarów fazy, czasu i częstotliwości;
- w dziedzinie **Telewizji** ukierunkowane były na opracowanie systemów transmisji sygnałów telewizyjnych oraz projektowanie i konstrukcję profesjonalnych urządzeń telewizyjnych;
- w **Technice Mikrofalowej** obejmowały miernictwo i zastosowania elementów półprzewodnikowych do generacji mikrofal oraz konstrukcję mikrofalowych układów scalonych;

- w **Elektronice Jądrowej** obejmowały problematykę wykorzystania metod radioizotopowych w przemyśle, detekcję i spektrometrię promieniowań jądrowych oraz aparaturę do pomiaru małych aktywności i skażeń promieniotwórczych;
- a w obszarze **Elektroakustyki** ukierunkowane były na akustykę wnętrz, zapis magnetyczny sygnałów, metodykę i aparaturę do pomiaru hałasu oraz na akustykę kwantową i molekularną.

Wartość prac wykonywanych dla potrzeb przemysłu elektronicznego i instytutów naukowo-badawczych wzrosła w Instytucie z 6,5 mln zł w 1971 r. do 16,1 mln zł w 1973 r. Unowocześniona została baza aparaturowa Instytutu – zlikwidowano przestarzałe i wyeksploatowane urządzenia o wartości inwentarzowej ok. 36 mln zł i zakupiono nowe na kwotę blisko 56 mln zł. Powstał duży i dobrze wyposażony warsztat mechaniczny i pracownia fotochemiczna do produkcji obwodów drukowanych.



Prof. Stanisław Ryżko zainicjował budowę naszego Zakładu Doświadczalnego (ZDAR), na zdjęciu szampan z okazji „wiechy” na budynku, otwierają prof. Stefan Hahn i prof. Stanisław Ryżko

W związku z powstaniem instytutów, w latach 1971–74 na Wydziale wprowadzono istotne jakościowe zmiany w metodyce i organizacji dydaktyki. Instytut przejął pełną odpowiedzialność za kształcenie studentów na starszych semestrach studiów, unowocześnione zostały programy nauczania. W okresie tym liczba dyplomowanych studentów w Instytucie wynosiła około 150 osób w ciągu roku akademickiego.

Rozwijało się również kształcenie kadry. W latach 1970-74 wypromowano 16 doktorów, a trzech pracowników Instytutu uzyskało stopnie doktora habilitowanego.

Olbrzymią stratą dla Instytutu była nagła śmierć prof. Stanisława Ryżki 7 kwietnia 1974 r. Zdaliśmy sobie sprawę, że nikt Go nam nie zastąpi i że naszym obowiązkiem jest, tak jak potrafimy, kontynuowanie Jego dzieła. Po Jego zgonie losy Instytutu Radioelektroniki ważyły się przez blisko rok w Związku z koncepcją zmian strukturalnych na Wydziale. Ostatecznie jednak dorobek Instytutu i zapotrzebowanie na ofertę wynikającą z kwalifikacji zespołów zadecydowały o zawieszeniu reorganizacji.³

Po śmierci prof. Ryżki, przez blisko rok, do 28 lutego 1975 r., obowiązki dyrektora Instytutu pełnił Zdzisław Pawłowski. Od 1 marca 1975 r. dyrektorem Instytutu, na dwie kadencje – do 1981 r., został Jan Ebert, a zastępcami – w pierwszej kadencji: Zdzisław Pawłowski (ds. naukowych), Adam Fiok (ds. dydaktycznych) i Lech Sokołowski (ds. technicznych), zaś w drugiej kadencji Adama Fioka zmienił Tadeusz Morawski.

Znaczącym wydarzeniem w życiu Instytutu stało się oficjalne uroczyste otwarcie Zakładu Opracowań i Wdrożeń Aparatury Radioelektronicznej ZDAR⁴ w dniu 20 października 1975 r. W pierwszych dwóch latach działalności w Zakładzie Doświadczalnym ZDAR uruchomiono małoseryjną produkcję kilkunastu urządzeń.

Młodzi pracownicy Instytutu zapewne nie wiedzą, że skład osobowy i struktura Instytutu znacznie różniła się od dzisiejszej. Np. w 1977 r. wśród 181 pracowników było 59 nauczycieli akademickich, w tym 10 samodzielnych pracowników nauki, i aż 72 pracowników inżyniersko-technicznych oraz 34 pracowników Zakładu Doświadczalnego ZDAR. Struktura zatrudnienia sprzyjała realizacji prac prowadzonych w Instytucie, a w szczególności współpracy z przemysłem. Dla potrzeb gospodarki narodowej w Instytucie rocznie realizowano od kilkunastu do kilkudziesięciu prac umownych. Większość prac umownych, w gospodarce centralnie sterowanej, była finansowana przez państwo w tzw. programach rządowych, węzłowych i międzyresortowych. Stosunkowo niewielka ich część



Zdjęcie „rodzinne” Instytutu Radioelektroniki (1976) z okazji nadania imienia prof. Ryżki audytorium 105

wykonywana była na bezpośrednie zlecenia poszczególnych instytucji. Prace te nazywane były innymi pracami umownymi. Paradoksalnie były najbardziej użyteczne, bo związane z rzeczywistymi potrzebami.

Prace umowne realizowano w tzw. gospodarstwach pomocniczych. Odgrywały one istotną rolę w działalności instytutów uczelnianych. W gospodarce socjalistycznej były elementem częściowo zapożyczonym z gospodarki wolnorynkowej. W ramach Gospodarstw Pomocniczych instytuty mogły samodzielnie podpisywać umowy na realizację prac zleconych. Uzyskane z wykonanych prac fundusze były przeznaczane na zakup aparatury i na dodatkowe wynagrodzenia pracowników instytutu. Niestety, fundusz wynagrodzeń na prace zleczone był często centralnie limitowany.

Udział Instytutu w ogólnie pojętej gospodarce narodowej był wszechstronny. Duże, bezpośrednie znaczenie dla rozwoju elektroniki w Polsce miały prace podstawowe i stosowane wykonywane w pracowniach naukowych Instytutu. Ponadto Instytut, w reprezentowanych przez siebie specjalnościach, kształcił studentów na studiach magisterskich dziennych, wieczorowych studiach zawodowych

3) Wspomina Jan Ebert: *Z chwilą gdy zabrakło prof. Ryżko władze uczelni podjęły działania zmierzające do „reorganizacji”, której rezultatem miało być zniknięcie nazwy „Radioelektronika”. Szczęśliwie nasz dziekan (byłem wtedy prodziekanem) był przeciwny. Miał w tym poparcie organizacji wydziałowej PZPR, co oczywiście stanowiło istotny czynnik. Nie miejsce tu na relacjonowanie dalszej wielomiesięcznej wojny obronnej. Kluczowym, końcowym jej epizodem było posiedzenie Rady Wydziału, na które zaproszono wiceministra przemysłu maszynowego prof. Stanisława Paszkowskiego. Jego wypowiedź o osiągnięciach Instytutu i jego znaczeniu dla resortu przesądziła o naszych dalszych losach.*

4) Więcej na ten temat w *Krótkiej historii ZDAR-u*



Urządzenie do pomiarów mikrofalowych diod waraktorowych (1975)

i wieczorowych studiach magisterskich. Pracownicy Instytutu prowadzili wykłady i byli promotorami prac doktorskich na Wydziałowym Studium Doktoranckim. Dla pracowników przemysłu, instytutów naukowo-badawczych i instytutów resortowych powołano w Instytucie, w latach 1974-77, cztery dwusemestralne studia podyplomowe, które istniały aż do początku lat osiemdziesiątych.



Przykład urządzenia opracowanego w zespole Adama Fioka i wdrożonego w ZDAR – miernik parametrów rezonatorów kwarcowych (1977)

Imponujący był dorobek Instytutu z lat 70. prezentowany w 1976 roku w związku z 25-leciem Wydziału Elektroniki. Katalog aparatury skonstruowanej w Instytucie z tego okresu zawierał 73 pozycje. Były tam zestawy aparatury do cyfrowych pomiarów fazy, czasu i częstotliwości, wzorce częstotliwości, zestawy profesjonalnej aparatury telewizyjnej, profesjonalna aparatura do przemysłowych pomiarów parametrów elementów elektronicznych – waraktorów, rezonatorów kwarcowych i tranzystorów mocy, profesjonalna aparatura elektroniki jądrowej i medycznej – komputerowe zestawy wielokanałowych analizatorów amplitudy, aparatura i detektory do

spektrometrii Mössbauera, aparatura do pomiarów małych aktywności, do kontroli procesów przemysłowych, badań bioluminescencji, aparatura elektroakustyczna – mierniki poziomu dźwięku, czasu pogłosu, akustooptyczne deflektory światła laserowego i wiele innych urządzeń. Zostały one omówione w innych częściach opracowania, prezentujących osiągnięcia w poszczególnych obszarach działalności.



Wystawa „Wydział Elektroniki gospodarcze narodowej” (1980); Jan Ebert i Adam Piątkowski, w głębi Roman Szabatin

W drugiej połowie lat 70. gospodarka, dotychczas wspierana przez zaciągnięte kredyty, zaczyna zwalniać tempo rozwoju. Nasila się ingerencja władz centralnych we wszystkie dziedziny życia, w tym w działalność szkolnictwa wyższego. W uczelniach wprowadzono drastyczne ograniczenie funduszu wynagrodzeń za prace zleczone. Obniża się w 1979 r. wartość prac realizowanych w Gospodarstwach Pomocniczych Instytutu. Narasta niezadowolone i rozgoryczenie.

Wchodzimy w nowy okres w historii Instytutu – lata 80. Kierownictwo Instytutu obejmuje Tadeusz Morawski – autor kolejnego rozdziału.

DZIEJE INSTYTUTU LATA 1981-1996

Tadeusz Morawski¹

W latach osiemdziesiątych nauki techniczne przechodziły okres szybkiej transformacji związanej z rozwojem zastosowań komputerów i mikroprocesorów, zarówno do obliczeń o charakterze projektowym czy analizy wyników pomiarów, jak i do sterowania systemami i automatyzacji pomiarów. Jednocześnie w kraju były to burzliwe lata – początkowo okres nadziei na transformację systemu państwa, potem – mroczne dni stanu wojennego, jeszcze później – trudny okres próby porządkowania gospodarki i uzyskania postępu – próby, która nie mogła się zakończyć się sukcesem w warunkach gospodarki zamkniętej (embargo, brak dewiz). Pomimo zarysowanych tutaj trudności Instytut Radioelektroniki prowadził jednak, w ścisłym związku z potrzebami przemysłu, liczne i różnorodne tematycznie prace naukowo-techniczne.

Poniżej wymieniono szereg dziedzin oraz tematykę związanych z nimi prac. Badania dotyczyły elektroniki jądrowej i medycznej (biomedycyna, nukleoniczne systemy pomiarowe, detekcja i spektrometria promieniowania, rozpoznawanie obrazów i sygnałów, przyspieszanie cząstek naładowanych, medycyna nuklearna), elektroakustyki (audioakustyka, ultradźwięki, przetwarzanie i zapis dźwięku), radiokomunikacji (systemy modulacji, radiowa dystrybucja sygnałów czasu i częstotliwości, pomiary odstępów czasu i odległości), techniki mikrofalowej (projektowanie układów mikrofalowych, mikrofalowe systemy pomiarowe), telewizji (pomiary telewizyjne, systemy TV, odbiór telewizyjny), radiotechniki (dużych i małych mocy), miernictwa radioelektronicznego, komputerowej techniki pomiarowej (komputerowe systemy pomiarowe i sterujące). Przy Instytucie działał zakład doświadczalny ZDAR, wykonujący liczne prace według własnych i powstałych w Instytucie opracowań.

Charakterystyczne cechy tego okresu to ogromne zainteresowanie komputeryzacją (informatyzacją, automatyzacją opracowywanej aparatury), współpraca naukowców z różnych zakładów Instytutu (a często też spoza Instytutu) przy realizacji dużych tematów, liczne zamówienia z przemysłu na prace

naukowo-badawcze, szeroki udział w Rządowych i Centralnych Programach Badawczych. Celem tych ostatnich, oprócz osiągnięcia wyników naukowych (publikacje, stopnie i tytuły naukowe – w przypadku Centralnych Programów Badań Podstawowych), były także konkretne wdrożenia (modele i prototypy przyrządów, dokumentacja dla jednostek wdrażających w ramach Centralnych Programów Badań Rozwojowych).



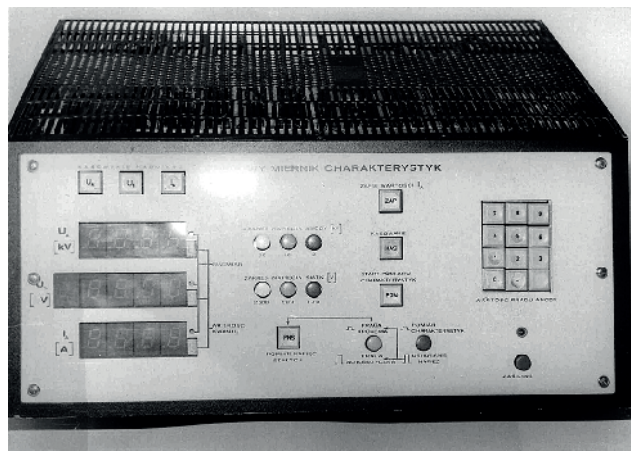
W jubileuszowym roku 1986

Można wymienić wiele prac badawczo-technicznych wykonanych na zlecenie zakładów przemysłowych i instytutów badawczych (często obecnie już nieistniejących), bezpośrednio zastosowanych w praktyce. Są to między innymi:

- opracowanie metod i aparatury pomiarowej do badania mikrofalowych przyrządów półprzewodnikowych dla Instytutu Technologii Elektronowej CEMI,
- projekt i konstrukcja aparatury do określania składu materiałów metodą rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej dla Ośrodka Naukowo-Produkcyjnego Materiałów Półprzewodnikowych,
- opracowanie systemu automatycznego pomiaru parametrów lamp nadawczych dla Zakładów LAMINA,
- opracowanie modulatora 4PSK do radiolinii 2 GHz dla Warszawskich Zakładów Telekomunikacyjnych TELKOM,

¹ Tekst z XL lat Instytutu Radioelektroniki (2010)

- opracowanie metody i systemu do pomiaru mikrofonów oraz założeń do budowy komory bezchowej dla Zakładów Radiowych im. M. Kasprzaka,
- opracowanie systemu wielokanałowej transmisji sygnałów wizyjnych i sterujących oraz metody zwiększenia tłumienia sygnałów lustrzanych w odbiornikach TV dla Warszawskich Zakładów Telewizyjnych,
- opracowanie metod i systemów do pomiarów parametrów rezonatorów kwarcowych dla Zakładu Podzespołów Radiowych OMIG (we współpracy z Instytutem Tele- i Radiotechnicznym),
- projekt i wdrożenie (w Zakładzie Aparatury Elektronicznej ZZUJ POLON) spektrometru efektu Mössbauera oraz wielokanałowego analizatora amplitudy impulsów w systemie CAMAC,
- opracowanie i wdrożenie w ZAE POLON wielokanałowego analizatora amplitudy TRISTAN (produkt eksportowy),
- opracowanie liczników proporcjonalnych do pomiaru miękkiego promieniowania beta oraz zestawu do badania bioluminescencji z modulacją fotonów dla ZZUJ POLON,
- opracowanie zestawu do badania zużycia elementów silników samochodowych za pomocą aktywacji powierzchniowej dla Fabryki Samochodów Ciężarowych Starachowice,
- opracowanie przetwornika cyfrowo-analogowego PCA1 dla Zakładu Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej ZOPAN,
- opracowanie zintegrowanego systemu pomiarowo-informatycznego do zastosowania przy opracowywaniu nowych układów scalonych dla Instytutu Technologii Elektronowej CEMI,
- projekt i skonstruowanie mikrokomputerowego systemu automatycznego nagrywania i atestacji taśm pomiarowych dla Zakładów Radiowych im. Marcina Kasprzaka,
- opracowanie systemu radiowej dystrybucji czasu wzorcowego dla potrzeb krajowego systemu elektroenergetycznego dla Państwowej Dyspozycji Mocy,
- opracowanie systemu do kontroli parametrów fizjologicznych górników na stanowisku pracy (wraz z łączem radiowym pracującym pod ziemią) dla Departamentu Techniki i Postępu Technicznego Ministerstwa Górnictwa i Energetyki,
- konstrukcja wysokosprawnych wzmacniaczy mocy w.c. i układów wysokosprawnych przetwornic rezonansowych,
- opracowanie metody pomiaru krótkich odcinków czasu z błędem rzędu 30 ps.



System do pomiarów lamp nadawczych i przemysłowych średniej i dużej mocy (napięcie anody do 20 kV, prąd do 500 A) – układ sterujący (1986-1990)

W Zakładzie Doświadczalnym ZDAR prowadzono szereg prac, których rezultaty wdrażane były u różnych odbiorców, w tym między innymi:

- dalmierze mikrofalowe do celów geodezyjnych, używane w kraju i w Afryce (DROMEX),
- mierniki współczynnika fali stojącej, używane w wielu laboratoriach mikrofalowych w kraju,
- wtórne wzorce częstotliwości korzystające z sygnału stacji Warszawa I,
- mierniki do badania wilgotności tytoniu,
- układy do sterowania i kontroli turbogeneratorów w elektrowniach (Kawęczyn, Kozienice),
- stanowiska do badania rezonatorów kwarcowych dla ZPR OMIG,
- wieloanodowe liczniki proporcjonalne i liczniki elektronów konwersji do spektrometrii efektu Mössbauera (produkty eksportowe),
- zestaw do pomiaru małych aktywności znaczników promieniotwórczych.



Analizator wielokanałowy TRISTAN, zaprojektowany w IR (po Czarnobylu), produkowany w ZZUJ POLON; wykorzystywany w stacjach Sanepidu do monitorowania skażeń promieniotwórczych

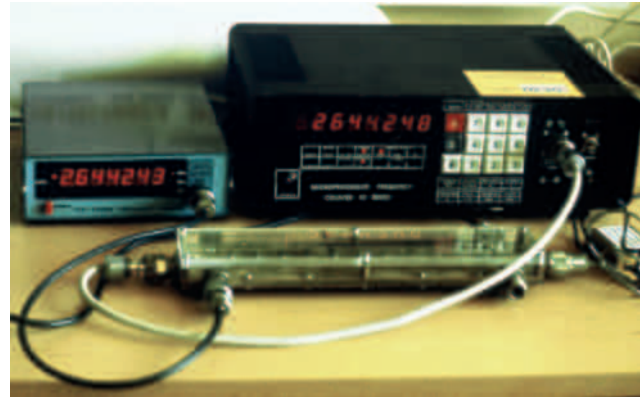
Zaangażowanie w prace badawczo-techniczne przynosiło pracownikom Instytutu korzyści naukowe i materialne. Nie zaniedbywano badań podstawowych (ale ściśle związanych z prowadzonymi pracami praktycznymi). W latach osiemdziesiątych profesorowie Instytutu wypromowali ponad 30 doktorów. Siedmiu pracowników (Zdzisław Pawłowski, Marian Kazimierczuk, Józef Modelski, Wojciech Gwarek, Waldemar Kiełek, Roman Z. Morawski i Stanisław Rośliniec) uzyskało stopnie doktora habilitowanego.

Dobra sytuacja finansowa Instytutu miała wpływ na ważne decyzje naukowców – tylko nieliczni zdecydowali się na podjęcie pracy za granicą (m.in. Marek Białkowski – do niedawna profesor w Uniwersytecie Queensland w Australii, Marian Kazimierczuk – profesor w Wright State University w USA, Andrzej Barwicz – profesor w Uniwersytecie w Quebec w Kanadzie).

Dla realizacji dużych i różnorodnych zadań technicznych zatrudniono wielu młodych inżynierów na etatach naukowo-technicznych i badawczych. Na przykład w 1985 roku stan kadrowy Instytutu obejmował 10 profesorów i docentów, 56 pracowników naukowo-dydaktycznych (adiunktów i asystentów) i aż 80 pracowników inżynierijno-technicznych (w tym 22 pracowników zakładu ZDAR). Ogółem, po dodaniu pracowników administracyjnych, w Instytucie były zatrudnione 163 osoby.

Instytut osiągnął w owym okresie wiodącą rolę w kraju w opracowywaniu wybranych typów aparatury pomiarowej. Przykładem mogą być tu częstotliwościomierze – temat zapoczątkowany jeszcze w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych prof. Stanisława Ryżki. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych w zespole doc. Edmunda Porządkowskiego opracowywano częstotliwościomierze cyfrowe na zakresy megahercowe. Przyrządy te były produkowane przez Zakład ZOPAN oraz przez MERATRONIK. Ukoronowaniem tych prac było opracowanie w 1977 roku, w zespole Andrzeja Barwicza, Uniwersalnego Miernika Częstotliwości i Czasu pracującego w zakresie częstotliwości do 100 MHz. Równocześnie w grupie mikrofalowej prowadzone były prace pozwalające na rozszerzenie zakresu mierzonych częstotliwości do gigaherca. Dalsze podwyższenie tego zakresu, do 3 GHz, stało się możliwe w latach osiemdziesiątych dzięki tzw. preskalerom (scalonym dzielnikom częstotliwości). Tematyka ta była więc uprawiana przez ponad ćwierć wieku, przechodząc z Zakładu Urządzeń Radiotechnicznych do Zakładu Techniki Mikrofalowej. W zespole Tadeusza Morawskiego skonstruowano i sprzedano wiele modeli częstotliwościomierzy mikrofalowych (prace nagrodzone

tytułem Mistrza Techniki – Warszawa 1989 i nagrodą Ministra Postępu Technicznego i Wdrożeń), jednak przygotowana dla ZOPAN i MERATRONIK dokumentacja nie została wdrożona wobec zmian w gospodarce i przemyśle po 1990 roku.



Przedstawiciele licznej rodziny częstotliwościomierzy mikrofalowych opracowanych w Instytucie (Mistrz Techniki – Warszawa 1989)

W dziedzinie miernictwa mikrofalowego znaczący wkład w tym czasie wniósł również zespół Józefa Modelskiego, który opracował nowe metody i skonstruował aparaturę do precyzyjnych pomiarów parametrów materiałów dielektrycznych, ferrytowych oraz nadprzewodników w paśmie mikrofalowym. Metody i aparatura zostały wdrożone w kraju i za granicą, między innymi w Zakładzie Materiałów Ferrytowych POLFER, w Przemysłowym Instytucie Telekomunikacji oraz w firmie FIT w RFN. Za te osiągnięcia zespół dwukrotnie otrzymał Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki I stopnia, a także kilka wyróżnień zagranicznych.

Instytut stał się w latach 80. wiodącą jednostką w zakresie komputeryzacji pomiarów. Szereg zaprojektowanych tu systemów pomiarowo-kontrolnych znalazł zastosowanie w przemyśle i gospodarce narodowej, jak np. opracowane w zespole Edmunda Porządkowskiego i Konrada Adamowicza: mikrokomputerowy system do badań kondensatorów MOS oraz zintegrowany system pomiarowo-informatyczny służący do prac badawczo-rozwojowych przy opracowywaniu nowych układów scalonych (dla CEMI), mikrokomputerowy system wytwarzania taśm pomiarowych (dla Zakładów Radiowych im. Kasprzaka), komputerowy system zbierania i obróbki danych polarograficznych (dla Akademii Medycznej), system komputerowego wspomaganie pomiarów kalorymetrycznych (dla Instytutu Chemii Fizycznej PAN i Zakładów Aparatury Naukowej UNIPAN), a także wiele układów sprzężenia różnorodnej aparatury pomiarowej z komputerami.



Modularny analizator sygnałów SAS-91 (opracowany w zespole Konrada Adamowicza w latach 1990-1991)

W Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej powstawały takie urządzenia, jak np. autonomiczny spektrometr efektu Mösbauera czy spektrometr elektronów Augura do badania składu cienkich warstw powierzchniowych materiałów (dla Instytutu Chemii Fizycznej PAN).

Zespół Adama Fioka przez ponad 15 lat (1975-91) opracowywał kolejne, coraz bardziej zaawansowane systemy do produkcyjnych pomiarów rezonatorów kwarcowych. Przez długie lata pracowały one w Zakładzie OMIG (autorzy dwukrotnie uzyskali drugie nagrody w konkursach Mistrz Techniki – w latach 1983 i 1986).



Systemy do produkcyjnych pomiarów rezonatorów kwarcowych: FRMS-125 (1983) i CMS-3 (1986)

Od początku lat 90. zespół ten zajmuje się mierznictwem radiokomunikacyjnym. Efektem prac jest kilka systemów pomiarowych przeznaczonych do kontroli widma radiowego, w tym wyposażenie samochodu pomiarowego dla ówczesnej Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej.



System do pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych RaMeS-6 – etap uruchomieniowy (1994)

Instytut od początku posiadał dobre wyposażenie w dziedzinie pomiarów elektroakustycznych (dużą, wysokiej jakości komorę bezchową i studio nagrań). Prowadzono w tej dziedzinie wiele prac pomiarowych i projektowych. Wśród najważniejszych osiągnięć wymienić trzeba wieloletnie prace kierowane przez Witolda Straszewicza, który był między innymi głównym projektantem (pod kątem akustyki wnętrza) studia koncertowego S-1 Polskiego Radia, oddanego do użytku w 1991 r. Studio to (obecnie imienia Witolda Lutosławskiego) jest jedną z najlepszych sal koncertowych w Europie. Za osiągnięcie znakomitych parametrów akustycznych autor otrzymał w 1992 r. nagrodę Ministra Budownictwa I stopnia.

Prof. Stefan Hahn od początku lat 90. prowadził badania dotyczące teorii sygnałów wielowymiarowych. Efektem tych prac są liczne publikacje w czasopiśmie IEEE i książka o teorii przekształcenia Hilberta, wydana przez Artech House.

Charakterystyczne dla lat osiemdziesiątych było również praktyczne ograniczenie szerszej współpracy zagranicznej do partnerów z krajów socjalistycznych. Wykonywano między innymi zadania badawcze w zakresie elektroniki jądrowej we współpracy ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych w Dubnej, ZSRR (spektrometr hybrydowy GIBS wraz z podstawowym pakietem oprogramowania) oraz z Czeską Wyższą Szkołą Techniczną CVUT w Pradze (dozymetria promieniowania



Studio Koncertowe Polskiego Radia im. Witolda Lutosławskiego – projekt akustyczny Witolda Straszewicza

neutronowego). Współpraca z Katedrą Radioelektroniki Słowackiej Wyższej Szkoły Technicznej w Bratysławie dotyczyła wielowrotowych mikrofalowych systemów pomiarowych do wyznaczania parametrów rozproszenia.

Lata dziewięćdziesiąte przyniosły zmianę ustroju państwa, prywatyzację przemysłu, wymienialność pieniądza, zniesienie wielu ograniczeń (embargo), otwarcie na Zachód. W przypadku przemysłu elektronicznego oznaczało to zniknięcie wielu firm, a dla Instytutu – konieczność szukania nowych kontrahentów i nowych form pozyskiwania prac i środków. Stało się oczywiste, że wobec spadku zamówień na prace o charakterze technicznym nie było finansowo możliwe utrzymanie większości kadry inżyniersko-technicznej, w tym pracowników Zakładu Doświadczalnego ZDAR.

Jak już wspomniano, nie wdrożono wielu powstałych w Instytucie opracowań dla takich Zakładów jak ZOPAN, TELKOM, MERATRONIK, ZRK, Instytut Tele- i Radio-techniczny, Wojskowy Instytut Łączności, Państwowe Stacje Radiowe i Telewizyjne, a także, przed reorganizacją, Państwowa Inspekcja Radiowa, a w przypadku Zakładu ZDAR – dużej pracy dotyczącej urządzeń do badania kineskopów kolorowych dla ZELOS-u.

Konieczna stała się restrukturyzacja, która doprowadziła do likwidacji Zakładu ZDAR i prawie dwukrotnego zmniejszenia liczby pracowników

Instytutu. Znaczna ich część odeszła z własnej inicjatywy, zakładając prywatne firmy, część, widząc jaką jest sytuacja, poszukała innej pracy. Było oczywiste, że nawet na utrzymanie zmniejszonej kadry nie wystarczą dotacje z budżetu (przeznaczone na działalność dydaktyczną i realizację prac statutowych), mimo że pracownicy Instytutu wykazali się dużą aktywnością w staraniach o granty, zarówno pochodzące z Komitetu Badań Naukowych, jak i finansowane w ramach współpracy międzynarodowej. Nadal szukano zewnętrznych zleceniodawców, z tym, że teraz już także wśród kontrahentów zagranicznych. Wymienić tu trzeba jako przykłady:

- system dystrybucji czasu wzorcowego dla potrzeb krajowego systemu energetycznego dla Państwowej Dyspozycji Mocy;
- kolejne generacje gamma-kamer do badań scyntygraficznych dla szeregu szpitali.

Kontynuowano również (a także organizowano nowe) płatne studia podyplomowe (Zapisu Magnetycznego, Elektroniki Jądrowej, Telewizji, Komputerowej Techniki Pomiarowej).

W latach 1990-96, wykorzystując nowe możliwości, w znacznym stopniu zmodernizowano bazę laboratoryjną Instytutu. Zakupiono, korzystając z pomocy Unii Europejskiej, sponsorów i środków z grantów, wiele najnowocześniejszych przyrządów pomiarowych, które, ze względu na cenę i brak dewiz, w latach osiemdziesiątych były nieosiągalne.

Dla przykładu – wektorowy analizator sieci HP o zakresie do 20 GHz wart był wtedy ok. 100 tys. dolarów. Wyposażono w ten sposób laboratoria naukowe i studenckie.

W ramach grantów pomocowych programu TEM-PUS rozpoczęto wyposażanie laboratorium radiokomunikacyjnego, zakupiono analizator widma HP, nowoczesny generator sygnałowy i tester radiokomunikacyjny firmy Wavetek. Rozbudowano także Laboratorium Jądrowego Rezonansu Magnetycznego i Laboratorium Techniki Mikrofalowej (zakupiono m.in. wektorowy analizator sieci HP8720C i analizator widma HP436A).

Innym sposobem na (czasowe) poszerzenie możliwości pomiarowych w laboratoriach studenckich było wykorzystywanie aparatury udostępnianej Instytutowi na czas realizacji prac umownych.

W okresie tym powstało wiele ambitnych prac badawczo-technicznych, z których wymienić należy przykładowo kilka najważniejszych:

- konstrukcję wysokosprawnych wzmacniaczy w.cz. i przetwornic rezonansowych,
- opracowanie metod i systemu do badania koncentracji pierwiastków śladowych w diagnostyce medycznej i ochronie środowiska,
- opracowanie systemu akwizycji, wizualizacji i analizy obrazów w medycynie nuklearnej,
- opracowanie i wykonanie dwóch systemów do homologacyjnych pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych dla Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej (praca ta zapoczątkowała długoletnią współpracę Instytutu z PAR, a później – z Urzędem Regulacji Telekomunikacji i Poczty),
- opracowanie programów modelowania elektromagnetycznego, stale modyfikowanych i użytkowanych przez wielu kontrahentów krajowych i zagranicznych,
- opracowanie i skonstruowanie ok. dziewięćdziesięciu sztuk źródeł szumów dla Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia,
- opracowanie systemu Gigatune 18, przeznaczonego do automatycznego pomiaru poziomu sygnałów stacji radiowych i telewizyjnych oraz oprogramowania NadFM do automatycznych pomiarów parametrów nadajników radiofonicznych (dla Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej).

Walka z niedostatecznym finansowaniem nauki została w Instytucie Radioelektroniki wygrana dzięki przedsiębiorczości i kwalifikacjom pracowników, a także dzięki tradycyjnej silnej więzi z praktyką. Odbiło się to jednak na chęci zdobywania awansu formalnego – żaden z pracowników nie uzyskał w tym okresie stopnia doktora habilitowanego.

W 1996 piszący te słowa, po pięciu kolejnych kadencjach pełnienia funkcji dyrektora Instytutu, wypromował na nowego dyrektora profesora Józefa Modelskiego, który w bardzo trudnych warunkach zewnętrznych osiągnął znaczące sukcesy, których jednym z ważnych aspektów było znaczne zwiększenie liczby samodzielnych (habilitowanych) pracowników naukowych.

Dzieje Instytutu - LATA 1996-2010

Józef Modelski

Początek lat 90. przyniósł wiele pozytywnych zjawisk w otoczeniu zewnętrznym Uczelni. Wymienialność złotego, zniesienie embarga na elementy elektroniczne, łatwy dostęp do zachodniej aparatury i komponentów to widoczne efekty otwarcia na świat, które powinno ułatwić prowadzenie prac naukowych na wysokim poziomie. Niestety wystąpiły również zjawiska zdecydowanie dla Instytutu niekorzystne. Wiele firm, będących tradycyjnymi partnerami Instytutu, zanikało lub popadało w kłopoty finansowe. Zdecydowanie zmalało zapotrzebowanie na prace o charakterze technicznym, straciliśmy wiele dotychczasowych możliwości finansowania naszej działalności. Instytut znalazł się w bardzo trudnej sytuacji ekonomicznej i kadrowej.

W tej sytuacji konieczne było wypracowanie nowej wizji rozwoju oraz strategii działania. Przede wszystkim trzeba było poszukiwać zupełnie nowych źródeł finansowania. Środki pochodzące z budżetu Państwa, przeznaczone na działalność dydaktyczną i prowadzenie prac statutowych, były zdecydowanie niewystarczające do utrzymania dotychczasowego stanu kadrowego, mimo dużej aktywności pracowników Instytutu w pozyskiwaniu grantów Komitetu Badań Naukowych i projektów międzynarodowych. Dramatyczną konsekwencją takiego stanu rzeczy była opisana w poprzednim rozdziale restrukturyzacja (1991-1994), w wyniku której doszło do prawie dwukrotnego zmniejszenia liczby pracowników Instytutu i likwidacji Zakładu Doświadczalnego Aparatury Radioelektronicznej ZDAR, a także likwidacji pracowni fotochemii i warsztatu mechanicznego. Wśród odchodzących pracowników przeważali przedstawiciele kadry inżynieryjno-technicznej. Zakończyła się w ten sposób pewna era w dziejach Instytutu, kiedy to posiadał on potencjał nie tylko merytoryczny, ale i techniczny wystarczający do realizacji nawet bardzo ambitnych przedsięwzięć technicznych – od projektu, poprzez model i prototyp, do prowadzonej we własnym zakresie (poprzez ZDAR) produkcji.

Mimo tak głębokiej i bolesnej restrukturyzacji, Instytut działał w warunkach poważnego deficytu finansowego, podczas gdy w tym samym czasie w instytutach informatyczno-telekomunikacyjnych



Zakończenie kadencji dyrektorskiej Tadeusza Morawskiego i początek kadencji Józefa Modelskiego (1996)

powstawały znaczne nadwyżki i oszczędności. Wobec obowiązującej w tym czasie zasady samodzielności („samowystarczalności”) jednostek uczelnianych, powodowało to poważne zagrożenia dotyczące przyszłości Instytutu. Świadomość takiej sytuacji, w połączeniu z koniecznością oszczędzania nawet na przysłowiowym papierze, czy pilnych prostych remontach, nie mówiąc już o praktycznej niemożliwości zakupów specjalistycznej aparatury i odnawiania bazy laboratoryjnej, wywoływały wśród części kadry rozgoryczenie i zniechęcenie.

Niepokoje mogła napawać również sytuacja kadrowa, zwłaszcza w grupie samodzielnych pracowników nauki. W dwóch zakładach – Elektroakustyki i Radiokomunikacji – stan kadrowy zmalał do kilku osób, przy czym nie było wśród nich żadnego pracownika samodzielnego. Oznaczało to realną groźbę likwidacji dwóch ważnych zakładów, kształtujących specjalistów, na których istniało ogromne zapotrzebowanie na rynku pracy. W Instytucie formalnie było zatrudnionych w tym czasie 9 samodzielnych pracowników, z których kilku miało jednak poważne problemy zdrowotne i przebywało na długoterminowych urloпах zdrowotnych (w roku 2000 zmarł, niestety, prof. Adam Fiok, a dwa lata później – prof. Adam Piątkowski). Jednak szczególnie niepokojący był brak zaawansowanych prac habilitacyjnych, co oznaczało brak perspektywy

wypromowania w kolejnych kilku latach nowych profesorów (w sumie przerwa w procesie habilitowania w Instytucie trwała aż 12 lat).



System monitorowania widma elektromagnetycznego (uruchamianie stacji ruchomej) – 1998 r.)

W 1996 roku zdecydowano, że oprócz dziedziny elektroniki medycznej, w Instytucie podjęte zostaną szczególne wysiłki na rzecz koncentracji aktywności i próby zdobycia znaczącej pozycji w kraju w dziedzinie radiokomunikacji oraz technik multimedialnych – zarówno w obszarze kształcenia, jak i prac naukowo-badawczych. Postanowiono również zintensyfikować proces rozwoju kadry w tych dziedzinach, wybranych ze względu na (trafne, jak się wkrótce okazało) przewidywania dotyczące kierunków rozwoju rynku i jego potrzeb. Realizacji tych zadań podjęły się:

- w obszarze radiokomunikacji:
Zakład Radiokomunikacji (do którego dołączyły wkrótce kolejno zespoły z innych jednostek), mający koncentrować swoją działalność głównie w zakresie systemów komórkowych, systemów radiowych krótkiego zasięgu, techniki antenowej i miernictwa radiokomunikacyjnego oraz
Zakład Techniki Mikrofalowej (którego nazwa została zmieniona na Zakład Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej), planujący zintensyfikowanie działalności w zakresie techniki nadawczo-odbiorczej, radionawigacji oraz kompatybilności elektromagnetycznej;
- w obszarze technik multimedialnych:
Zakład Telewizji, przede wszystkim w zakresie telewizji cyfrowej i interaktywnej, inteligentnych systemów multimedialnych, kompresji i rozpoznawania obrazów oraz
Zakład Elektroakustyki, głównie w zakresie cyfrowej techniki fonicznej.

Na rozwoju elektroniki medycznej koncentrował się, tradycyjnie, Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej.

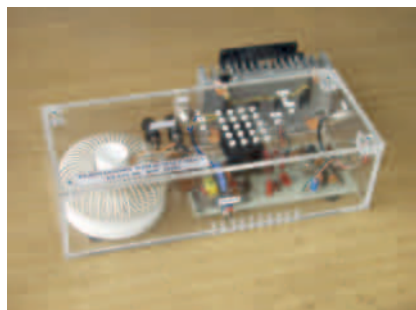
Biorąc pod uwagę szczupłość grupy samodzielnych pracowników oraz sytuację kadrową w kilku zakładach, w 1997 roku podjęto decyzję o zatrudnieniu w Instytucie trzech nowych samodzielnych pracowników nauki: dr. hab. inż. Zbigniewa Kulki, znanego specjalisty w dziedzinie techniki cyfrowej, który został powołany na kierownika Zakładu Elektroakustyki; dr. hab. inż. Władysława Skarbka, znanego specjalisty w zakresie informatyki, który został kierownikiem nowo utworzonej Pracowni Multimediałów w Zakładzie Telewizji, a w 2000 roku – kierownikiem tego Zakładu, oraz prof. dr. hab. inż. Jacka Wojciechowskiego, znanego specjalisty w dziedzinie sygnałów i sieci, który został powołany na stanowisko kierownika Zakładu Radiokomunikacji.



Laboratorium radiokomunikacji – stanowisko do generacji i analizy sygnałów z zaawansowanymi modulacjami cyfrowymi

Została również częściowo zmieniona struktura Instytutu – zmniejszono liczbę Zakładów z siedmiu do pięciu. W związku z planem koncentracji działalności w obszarze radiokomunikacji, w 1997 roku do Zakładu Radiokomunikacji został włączony Zakład Miernictwa Piezoelektrycznego, którego kadra podjęła się specjalizacji w zakresie cyfrowych systemów komórkowych oraz systemów monitorowania widma elektromagnetycznego. W roku 2002 do Zakładu Radiokomunikacji dołączyły kolejne dwa zespoły: Pracownia Techniki Antenowej i Satelitarnej z Zakładu Telewizji oraz Pracownia Radiotechniki Dużej Mocy z Zakładu Urządzeń Radiotechnicznych. W 2004 roku zniesiono Zakład Urządzeń Radiotechnicznych, złożony wówczas z dwóch pracowni – Pracownia Komputerowych Systemów Pomiarowych została włączona do Zakładu Elektroakustyki,

Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych uzyskała na okres przejściowy status pracowni samodzielnej, a następnie została dołączona do Zakładu Telewizji.



Rezonansowy wzmacniacz mocy klasy DE (2001)

Lata dziewięćdziesiąte przyniosły także ewolucję zainteresowań zespołów naukowych związanych z elektroniką jądrową i medyczną. Spadek zainteresowania technikami jądrowymi, wywołany w dużej mierze decyzją o rezygnacji z budowy w Polsce elektrowni jądrowej, spowodował przeniesienie zainteresowań większości pracowników w stronę technik medycznych, aczkolwiek prace związane z elektroniką jądrową były, i wciąż są, z powodzeniem kontynuowane w kolejnych międzynarodowych projektach związanych z eksperymentami fizyki cząstek elementarnych, realizowanych w ramach długofalowej współpracy z Europejskim Laboratorium Fizyki Cząstek CERN w Szwajcarii przez zespół prof. Krzysztofa Zaremby oraz Janusza Marca. Szeroka współpraca z kilkudziesięcioma laboratoriami badawczymi z całego świata zaowocowała zaproszeniem zespołu do innych eksperymentów fizycznych, między innymi do fascynującego eksperymentu fizyki neutrin T2K (Tokai to Kamiokande) realizowanego obecnie w Japonii.



Janusz Marzec w czasie uruchamiania systemu odczytu danych w komorze słonkowej (CERN, Genewa)

Pozycja Instytutu w obszarze działalności dydaktycznej umocniła się w związku z uruchomieniem na Wydziale dwóch specjalności: *Radiokomunikacja i techniki multimedialne* oraz *Inżynieria biomedyczna*, przemianowanej w 2007 roku na *Elektronikę i informatykę w medycynie*.

Rosnące zapotrzebowanie na specjalistów z dziedziny radiokomunikacji i technik multimedialnych zaowocowało również organizacją w Instytucie nowych form kształcenia – w 1997 r. uruchomiono Wieczorowe Studia Zawodowe Radiokomunikacja (3,5-letnie – inżynierskie) dla pracowników Telekomunikacji Polskiej oraz Państwowej Agencji Telekomunikacji, które w dwa lata później zostały otwarte również dla osób spoza tych instytucji. Pod koniec 1996 r. zostało uruchomione także Studium Radiokomunikacji, Technik Multimedialnych i Inżynierii Biomedycznej RADEM, prowadzone w formie kilkudniowych kursów specjalistycznych. Przez wiele lat odbiorcami tych ofert były firmy telekomunikacyjne (przede wszystkim operatorzy) oraz administracja łączności. Apogeum popularności kursów RADEM przypadło na lata 1998-2002; rocznie kończyło je kilkadziesiąt grup, liczących w sumie 500-800 osób. Wieczorowe studia zawodowe oraz kursy specjalistyczne RADEM, wraz z różnego rodzaju studiami podyplomowymi (w których Instytut miał od dawna bogate tradycje), przyczyniły się do zbudowania mocnej pozycji na rynku edukacyjnym oraz pozytywnego wizerunku Instytutu, przede wszystkim wśród firm telekomunikacyjnych. Pozwoliły także na istotne złagodzenie niedostatku środków budżetowych na działalność dydaktyczną.

Jak już wspomniano na wstępie, aktywność w zakresie umownych prac naukowo-badawczych w latach 90. znacznie zmalała z powodu upadku dużej części przemysłu krajowego oraz likwidacji ośrodków badawczo-rozwojowych w większości pozostałych firm. Rozpoczął się powolny proces transformacji w kierunku rynku międzynarodowego. Instytut początkowo (w latach dziewięćdziesiątych) zaistniał głównie w europejskich programach edukacyjnych TEMPUS i odniósł znaczący sukces, uczestnicząc aż w siedmiu projektach, których koordynatorami byli profesorowie: Adam Piątkowski, Zdzisław Pawłowski, Józef Modelski i Jacek Wojciechowski. W tamtym okresie programy te były praktycznie jedynym źródłem funduszy umożliwiających rozpoczęcie odnowy „muzealnej” bazy laboratoryjnej. Liderem w tym zakresie był Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej.



Laboratorium ultrasonografii w Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej



Tomografia procesowa – tomograf impedancyjny umożliwiający prowadzenie badań m. in. dla przemysłu organicznego

Po roku 2000 pojawiły się pierwsze oferty realizacji poważnych prac w ramach bezpośrednich umów z czołowymi konsorcjami światowymi. W tym obszarze początkowo liderem był Zakład Telewizji (zespół prof. Władysława Skarbkę), który prowadził dużą pracę dla amerykańskiej firmy ARRIS, dotyczącą opracowania multimedialnej platformy domowej, a następnie pracę dotyczącą algorytmów rozpoznawania twarzy dla japońskiej firmy Mitsubishi. Pozytywne doświadczenia w tego rodzaju umowach miał również Zakład Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej (zespół prof. Wojciecha Gwarę), prowadzący prace dla ośrodków skandynawskich oraz amerykańskich.

Istotne korzyści przyniosły również cztery projekty europejskie prowadzone w latach 2002-2004 w ramach programów EUREKA (ZEJiM – Piotr Bogorodzki, Ewa Piątkowska-Janko; ZTMiR – Małgorzata Celuch, Wojciech Wojtasiak) oraz POLONIUM (ZEJiM – Ewa Piątkowska-Janko).

W związku z wejściem Polski do Unii Europejskiej znacznie zwiększyły się szanse udziału we wspólnych europejskich projektach badawczych. Instytut był aktywny w aplikacjach do udziału w tych programach, a w latach 2003-2009, w ramach 5PR oraz 6PR, uczestniczył w dziewięciu projektach:

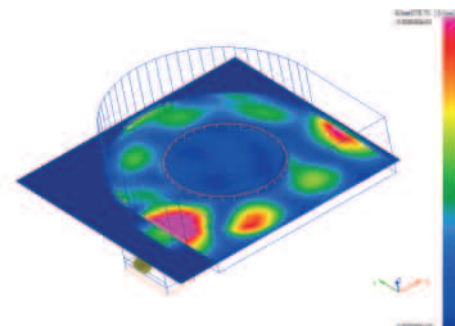
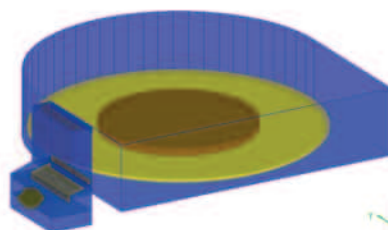
w projekcie zintegrowanym SAFESPOT (2006-2009) – *Cooperative Systems for Road Safety “Smart Vehicle on Smart Road”*; w sześciu projektach typu STREP: CODMUCA (2006-2007) – *Core Subsystem for Delivery of MultiBand Data in CATV Networks*; RESOLUTION (2006-2008) – *Reconfigurable Systems for Mobile Local Communication and Positioning*; WISE (2005-2007) – *Wireless Data Collecting*; VISNET (2003-2005), VISNET II (2006-2009) – *Networked Audiovisual Media Technologies*; TUF (2002-2005) – *Tunable Filters Based on Dielectric Resonators*; oraz w dwóch sieciach doskonałości: TARGET (2004-2008) – *Amplifier Design and Characterisation, EU Network of Excellence Top Amplifier Research Groups in a European Team* i ACE2 (2006-2008) – *Antenna Centre of Excellence*.

Do największych pod względem skali finansowania oraz efektów naukowo-badawczych Instytut należy zaliczyć programy CODMUCA oraz VISNET.



Warsztaty w ramach programu CODMUCA w Instytucie Radioelektroniki (2006)

Głównym osiągnięciem w programie CODMUCA było opracowanie nowego standardu transmisji w telewizji kablowej DOCSIS 3.0, który umożliwia wielokrotne zwiększenie szybkości transmisji danych. Standard ten został wdrożony przez czołowych operatorów w Europie Zachodniej. Najważniejszymi osiągnięciami programu VISNET były nowe algorytmy rozpoznawania, detekcji i śledzenia twarzy oraz nowe narzędzia do kontroli przepływności w koderach wizyjnych. Dzięki pozytywnym rezultatom wyżej wymienionych projektów Instytut zbudował bardzo dobrą bazę do dalszej szerokiej współpracy międzynarodowej.



Dostępna na rynku kuchenka mikrofalowa oraz jej model numeryczny i rozkład pola elektromagnetycznego w przekroju poziomym uzyskane w programie QuickWave-3D

Pisząc o naukowej obecności Instytutu na arenie międzynarodowej, warto podkreślić, że kilka zespołów zaliczanych było w tamtym okresie do czołówki światowej w swojej branży. Były to zespoły: Wojciecha Gwarka – w dziedzinie symulatorów elektromagnetycznych, prof. Władysława Skarbka – w dziedzinie inteligentnych systemów multimedialnych, prof. Stefana Hahna – w zakresie teorii sygnałów wielowymiarowych, prof. Romana Z. Morawskiego – w dziedzinie cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych, zespół prof. Józefa Modelskiego w dziedzinie anten inteligentnych, a także – prof. Krzysztofa Zarembę i Janusza Marca w obszarze konstrukcji aparatury dla eksperymentów fizyki cząstek elementarnych.



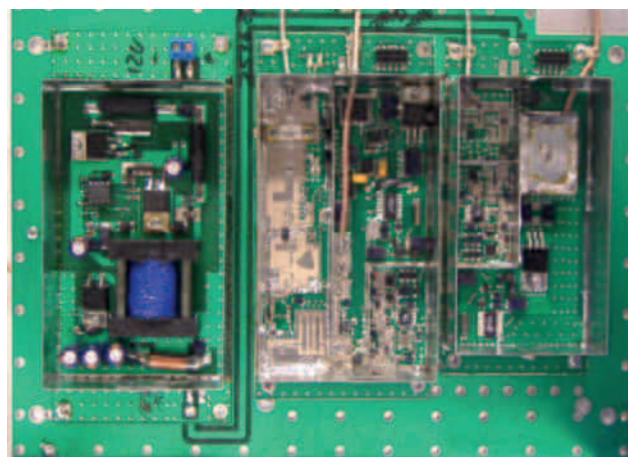
Komora bezodbiciowa do badania charakterystyk anten



Szerokopasmowy szysk antenowy z przełączaną wiązką na częstotliwość 5,8 GHz (2008)

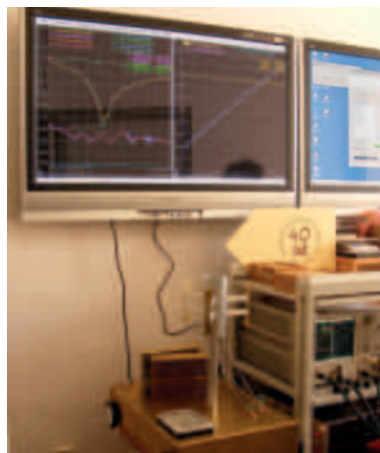
Mimo zmniejszonego zapotrzebowania przemysłu krajowego na prace badawcze, można wymienić kilka bardzo pozytywnych przykładów współpracy z polskimi firmami i instytucjami, zwłaszcza kolejne prace dla administracji łączności (PAR, URT, URTiP) oraz długofalową współpracę z Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji (jednym z nielicznych przykładów ocalałych ośrodków przemysłu krajowego). Do najważniejszych prac wykonanych na potrzeby rynku krajowego można zaliczyć: systemy monitoringu

widma elektromagnetycznego dla URTiP, system monitoringu telewizyjnego dla firmy Poliksel, opracowanie założeń i warunków wdrożenia systemu GSM-R dla PKP, rodzinę mikrofalowych wzmacniaczy mocy dla przemysłu obronnego, elektryczny tomograf procesowy dla przemysłu organicznego. Największe prace (pod względem finansowym) dla partnerów krajowych realizował ostatnio zespół dr. Wojciecha Wojtasiaka – serię kilkudziesięciu transwerterów dla operatora telekomunikacyjnego NETIA oraz ekspertyzy dotyczące kompatybilności urządzeń telekomunikacyjnych i radionawigacyjnych dla krajowych lotnisk pasażerskich.



Transwerter 2,4 GHz – 3,5 GHz dla systemu P-MP; opracowano i wyprodukowano około 100 takich urządzeń

Warto wspomnieć, że zespoły z Zakładów Radiokomunikacji oraz Telewizji rozpoczęły udział w projekcie PROTEUS (*Zintegrowany Mobilny System Wspomagający Działania Antyterrorystyczne i Antykrzysowe*) – jednym z największych projektów realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (w latach 2007-2013).¹



Stanowisko do pomiaru anten opracowanych w ramach projektu PROTEUS

¹) Udział Instytutu w realizacji projektu PROTEUS opisano w następnym rozdziale

Instytut aktywnie uczestniczył w programach finansowanych dawniej przez Komitet Badań Naukowych, a następnie przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowe Centrum Nauki. W tym czasie zrealizowano około 30 projektów badawczych – najaktywniejszy w ich pozyskiwaniu był Zakład Radiokomunikacji. Duże znaczenie, zwłaszcza dla poprawy infrastruktury Instytutu, miały Specjalne Projekty i Urządzenia Badawcze (tzw. SPUBy), w których największe osiągnięcia miał Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej.



Tomograf rentgenowski SOMATOM ART – dar Centralnego Szpitala Klinicznego MSWiA – wyposażenie Laboratorium Tomografii Komputerowej

W procesie kształcenia i rozwoju kadry naukowej szczególną rolę odegrały studia doktoranckie. W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych, w wyniku realizacji polityki Wydziału, nastąpił rozwój tych studiów (później nazwanych studiami III stopnia). Instytut należał w tym okresie do najaktywniejszych na Wydziale i pod opieką naszych pracowników znalazła się grupa ponad 40 doktorantów. Stan ten był stabilny w całym omawianym piętnastoletniu. Każdego roku bronionych było przeciętnie 4-6 rozpraw, a prawie połowa nowo promowanych doktorów znajdowała zatrudnienie w Instytucie.



KKRRiT 2004 – zakończenie konferencji; laureaci Konkursu Młodych Autorów wraz z wręczającymi nagrody



Sesja otwarcia KKRRiT 2009

Instytut zainicjował lub włączył się w organizację kilku ważnych konferencji krajowych i zagranicznych. Należy tu wymienić przede wszystkim KKRRiT – *Krajową Konferencję Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji*, która wyrosła na najważniejszą konferencję naukowo-techniczną w tej dziedzinie, zyskała aprobatę środowiska i stała się „integratorem” problematyki komunikacji bezprzewodowej, a także MIKON – *International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications*, która uznawana jest za najważniejszą konferencję mikrofalową i radiolokacyjną w regionie Europy Środkowej i Wschodniej.



Prof. Wojciech Gwarek – współprzewodniczący MIKON 2010; po raz pierwszy konferencja zorganizowana poza granicami Polski

Wśród innych, cyklicznych konferencji, w których organizację włączyli się pracownicy Instytutu, można wymienić np. Sympozja „Nowości w Technice Audio i Wideo” czy Kongresy Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej.

Początek lat 2000. można z powodzeniem nazwać okresem tytułów profesorskich oraz habilitacji. W latach 2000-2003 aż 5 osób uzyskało tytuł naukowy profesora nauk technicznych (Wojciech Gwarek, Roman Z. Morawski, Stanisław Rosłonec, Władysław Skarbek, Jacek Wojciechowski). Natomiast

rok 2003 przejdzie do historii Instytutu jako rok trzech habilitacji (Krzysztof Zaremba, Janusz Marzec, Wiesław Winiecki), nie tylko bardzo instytutowi potrzebnych, ale i mających duże znaczenie psychologiczne, bowiem kończyły one 12-letni okres przerwy w tym procesie. W 2004 r. nadano stopień doktora habilitowanego dwóm osobom (Arturowi Przelaskowskiemu i Janowi Żerze), kolejnej osobie w roku 2007 (Yevhen Yashchyshyn), a w 2010 została ukończona następna rozprawa (Piotra Bogorodzkiego). Z satysfakcją należy podkreślić, że proces habilitowania wszedł w „normalną” fazę.



Profesorowie (od lewej): Yevhen Yashchyshyn, Stanisław Rośloniec, Jacek Wojciechowski, Józef Modelski, Zbigniew Kulka, Krzysztof Zaremba, Tadeusz Morawski, Janusz Marzec, Wiesław Winiecki, Jan Żera, Władysław Skarbek, Wojciech Gwarek, Artur Przelaskowski, Roman Z. Morawski (2010)

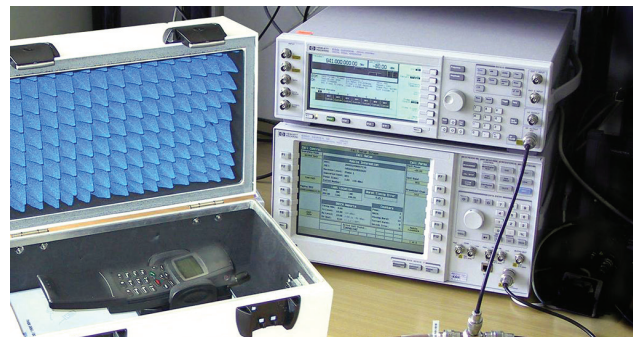
Naturalną konsekwencją realizacji prac doktorskich i habilitacyjnych, a także różnorodnych projektów, była zwiększona aktywność publikacyjna. Dlatego nie jest zaskoczeniem, że liczba publikacji naukowo-technicznych w porównaniu ze stanem sprzed kilkunastu lat wzrosła ponad dwukrotnie, i osiągnęła poziom około 200 rocznie. Znacznym osiągnięciem było wydanie kilkunastu podręczników i monografii wykorzystywanych w różnych ośrodkach akademickich. W sumie w omawianym okresie powstało ponad 2600 publikacji; należy jednak zwrócić uwagę, że procent pozycji z tzw. „listy filadelfijskiej” był wciąż zbyt mały.

W końcu tego okresu (2010 r.) Instytut zatrudniał ponad 90 stałych pracowników – w tym ponad 65 naukowo-dydaktycznych oraz około 25 technicznych i administracyjnych. W grupie pracowników naukowo-dydaktycznych było m. in. 14 samodzielnych pracowników nauki (w tym 8 z tytułem profesora) i 42 adiunktów. W gronie tym było dwóch członków Polskiej Akademii Nauk. W porównaniu ze stanem

z połowy lat 90. całkowita liczba zatrudnionych nieznacznie wzrosła, natomiast liczba doktorantów potroiła się. Awanse z ostatnich lat (tytuły profesorskie i habilitacje) oraz stabilny stan procesu doktryzowania i zatrudniania części wypromowanych doktorów, sprawiły, że problem „luki pokoleniowej” był w Instytucie mniej dotkliwy niż w innych jednostkach Uczelni. Warto podkreślić, że w ostatnim piętnastoleciu dorobek Instytutu w zakresie kształcenia kadry był bardzo bogaty: powstało 7 rozpraw habilitacyjnych, wypromowano 67 doktorów, dyplomy magistrów i inżynierów otrzymało ponad 1900 absolwentów, w sumie ponad 5000 osób ukończyło specjalistyczne kursy RADEM.

Istotnym dla Instytutu wydarzeniem było powołanie w 1999 r. Fundacji Wspierania Rozwoju Radio-komunikacji i Technik Multimedialnych z siedzibą w pomieszczeniach Instytutu Radioelektroniki.² Instytut Radioelektroniki jako jeden z głównych beneficjentów działalności Fundacji między innymi zmodernizował lub zbudował od podstaw kilka laboratoriów naukowych i dydaktycznych.

Jak już wspomniano wcześniej, baza laboratoryjna Instytutu została w znacznym stopniu odnowiona, a część laboratoriów zbudowano od podstaw. W latach 90. głównym źródłem finansowania tych przedsięwzięć były programy TEMPUS i w pewnym stopniu (pośrednio) wieczorowe studia zawodowe oraz kursy specjalistyczne. Następnie rolę tę przejęła Fundacja, ale znaczny wkład wniosły również niektóre projekty międzynarodowe. Należy podkreślić także, że zgodnie z wieloletnią tradycją Instytutu, praktycznie każda praca umowna przyczyniała się do odnawiania bazy aparaturowej.



Laboratorium radiokomunikacji – stanowisko do badań telefonów GSM

Zostały rozbudowane i zmodernizowane laboratoria dydaktyczne i naukowe w obszarze elektroniki jądrowej i medycznej (szczególnie tomografii), laboratoria mikrofalowe oraz elektroakustyki.

2) O Fundacji piszemy szerzej w rozdziale Dodatki, uzupełnienia

Powstało nowe laboratorium technik multimedialnych w Zakładzie Telewizji. Natomiast największy wysiłek został włożony w zbudowanie od podstaw laboratoriów radiokomunikacyjnych oraz techniki antenowej. Powstały nowe laboratoria do przedmiotów podstawowych (*Sygnaly i systemy, Sygnaly i modulacje, Podstawy radiokomunikacji, Anteny i propagacja fal*) oraz laboratoria specjalistyczne – cyfrowych systemów komórkowych, miernictwa radioelektronicznego oraz bezchowa komora antenowa. Obecnie aż trudno uwierzyć, że w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych nie istniało żadne z tych laboratoriów. Rozpoczęto również prace związane z budową laboratorium techniki sub-terahercowej. Innym ważnym przedsięwzięciem dla Instytutu było włączenie się Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej w tworzenie Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii (CePT) – największego przedsięwzięcia biomedycznego i biotechnologicznego w Europie Środkowo-Wschodniej.



*Laboratorium
Dźwiękowej
Techniki Studyjnej
w Zakładzie Elek-
troakustyki*

Podsumowując, należy podkreślić, że Instytut w tamtych kilkunastu latach trudnych wyzwań, okresie transformacji gospodarczej, zmian w polityce naukowej i edukacyjnej Państwa, zdał dobrze egzamin i poradził sobie z większością problemów. Podstawową bronią była przedsiębiorczość i determinacja pracowników oraz konsekwentna wizja rozwoju. Instytut cieszył się dobrym wizerunkiem, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz Uczelni. W porównaniu z pierwszą połową lat dziewięćdziesiątych poprawiła się kondycja finansowa, prawie dwukrotnie wzrosła liczba samodzielnych pracowników naukowych, a proces habilitowania i doktoryzowania „unormował się”. W znaczącym stopniu rozbudowana lub odnowiona została baza laboratoryjna, zwiększyła się aktywność publikacyjna oraz udział w pracach naukowo-badawczych na arenie międzynarodowej. Wydaje się, że w kolejną dekadę Instytut wkraczał w dobrej kondycji kadrowej i finansowej, ze stosunkowo nowoczesną bazą laboratoryjną.

I tak doszliśmy do roku 2010, w którym świętowaliśmy nasze 40-lecie. W wydanej wtedy Księżce jubileuszowej (XL lat Instytutu Radioelektroniki PW) omówienie historii Instytutu kończyło się właśnie w tym miejscu.

Kolejnemu 10 leciu (2011-2020) jest poświęcony następny rozdział.



Pracownicy i doktoranci Instytutu Radioelektroniki w Dużej Auli Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej, 25 listopada 2010 (nie wszyscy są obecni)

LATA 2011-2020

Kajetana Snopek

Niniejszy rozdział przedstawia najważniejsze dokonania i wydarzenia z życia Instytutu w okresie ostatnich 10 lat. Podzielono go na kilka sekcji poświęconych zmianom w strukturze, działalności naukowej i dydaktycznej, wyjątkowym wydarzeniom i sukcesom naszej kadry oraz poczynionym inwestycjom.

Zacznijmy od zmian fundamentalnych, dostrzeganych również poza środowiskiem uczelnianym. Były to: rozszerzenie nazwy Instytutu (2015) oraz zmiany na stanowisku dyrektora (2016 i 2019). We wrześniu 2015 r. Instytut Radioelektroniki uzyskał nową nazwę: **Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych**.



Kolegium Instytutu – 2015 r.; od lewej: Yevhen Yashchychshyn, Wiesław Winięcki, Józef Modelski – Dyrektor IRiTM, Piotr Brzeski, Janusz Marzec

Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych

Należy podkreślić, że dawna, dosyć ogólnikowa, nazwa funkcjonowała od 1970 r., podczas gdy w tym czasie zmieniła się nazwa Wydziału oraz nazwy wszystkich pozostałych instytutów. Dodanie drugiego członu „techniki multimedialne” do nazwy naszego Instytutu uczyniło ją bardziej dopasowaną do profilu dydaktycznego i naukowego. Za zmianą tą przemawiało wiele przesłanek m.in. fakt, iż byliśmy i nadal jesteśmy głównym realizatorem specjalności *Radiokomunikacja i techniki multimedialne* na studiach stacjonarnych 1. i 2. stopnia. Wystarczy nadmienić, że tylko w latach 2005–2014 w Instytucie powstało ponad 300 prac dyplomowych poświęconych technikom multimedialnych, a 11 przewodów doktorskich zakończyło się nadaniem stopnia naukowego za rozprawy poświęcone tej problematyce.

Ponadto z inicjatywy i pod auspicjami Instytutu powstały studia podyplomowe, w których programach znalazły się treści dotyczące technik multimedialnych: *Studia Podyplomowe Techniki Audiologicznej*, *Studia Podyplomowe Systemów Transmisji Radiowej i Technik Multimedialnych* (od 2009 r.) oraz działające od 2012 roku Studium Ochrony przed Hałasem.

W swojej działalności naukowej i dydaktycznej Instytut rozwijał się zawsze zgodnie z trendami światowymi i aktualnym zapotrzebowaniem na usługi edukacyjne i badawcze. Uwypuklenie w strukturze zakładowej inżynierii multimedialnych oraz technik subterahercowych stało się więc naturalną koniecznością. W kolejnych latach dojrzał pomysł zmiany struktury organizacyjnej Instytutu, który został sfinalizowany w roku 2020. W strukturze Instytucji znalazły się trzy nowe zakłady: **Zakład Radiokomunikacji i Radiolokacji (ZRiR)**, **Zakład Techniki Subterahercowej** oraz **Zakład Inżynierii Multimedialnych (ZIM)**. **Zakład Elektroakustyki** oraz **Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej** pozostały bez zmian. Zakład Inżynierii Multimedialnych powstał na bazie zasobów kadrowych Zakładu Telewizji, a zakłady ZRiR i ZTS zastąpiły Zakłady: **Radiokomunikacji** oraz **Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej (ZTMR)**. W oczywisty sposób pociągnęło to za sobą zmiany na stanowiskach kierowniczych nowych Zakładów. I tak, kierownikiem Zakładu Inżynierii Multimedialnych została Kajetana Snopek, kierownikiem Zakładu Radiokomunikacji i Radiolokacji – Wojciech Wojtasiak, natomiast Yevhen Yashchychshyn objął stanowisko kierownika Zakładu Techniki Subterahercowej.

Do zmian na stanowisku Dyrektora Instytutu doszło w 2016 i 2019 roku. W 2016 r. według obowiązującego prawa, prof. Józef Modelski nie mógł być powołany na kolejną kadencję. Stanowisko to objął prof. Wiesław Winiecki, ówczesny zastępca Dyrektora ds. naukowych. Swoją kadencję (2016-2020) rozpoczął 1 września 2016 r., wiedząc, jak poważnym wyzwaniem jest przejście steru Instytutu. Działał dynamicznie, służąc wszystkim pracownikom efektywną pomocą (zwłaszcza w naszych kontaktach z Administracją Centralną PW). Niestety Wiesław Winiecki zmarł po ciężkiej chorobie 5 września 2019 r.



Symboliczne przekazanie kluczy do pok. 422 w dniu 1.09.2016 r.; na zdjęciu: Józef Modelski i Wiesław Winiecki

W tej sytuacji Józef Modelski zgodził się powrócić na stanowisko Dyrektora. Instytut wyszedł więc obronną ręką z tej trudnej sytuacji. W ostatnim dziesięcioleciu doszło również do wielu zmian na stanowiskach zastępców Dyrektora i kierowników Zakładów, część z nich była związana ze zmianami dyrekcji Instytutu. Szczegółowe informacje znajdują Państwo w dalszej części naszej Księgi (TROCHĘ DANYCH » Kierownictwa Instytutu i Zakładów).

Wydarzenia z życia Instytutu, które zapisały się szczególnie w naszej pamięci

Rok 2011 przyniósł dwa ważne i sympatyczne wydarzenia, w których z radością uczestniczyliśmy, a mianowicie 90. urodziny prof. Stefana Hahna oraz 80. urodziny prof. Jana Eberta. Pierwsza z uroczystości zgromadziła wielu gości i przyjaciół Jubilata w Audytorium Centralnym Wydziału i miała formę seminarium naukowego. Miły akcent stanowiła loteria, w której nagrodą była monografia Jubilata pt. *Hilbert transforms in signal processing*" (Artech House, 1996).



90. urodziny prof. Stefana Hahna, luty 2011; na zdjęciu Józef Modelski



90. urodziny prof. Stefana Hahna; od lewej stoją: Dziekan WEiTI – Jan Szmidt, Piotr Tatjewski, Józef Modelski, Stefan Hahn, Stanisław Żmudzin, Michał Rzewuski, Bohdan Kwiatkowski

W czerwcu 2014 r. Instytut organizował (już po raz trzeci) Krajową Konferencję Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji KKRRiT. Wzięło w niej udział ponad 400 uczestników, zaprezentowano 134 referaty.



Sesja plenarna w Małej Auli Gmachu Głównego PW – KKRRiT 2014

W trakcie konferencji zorganizowaliśmy wystawę w Dużej Auli Gmachu Głównego PW, na której Instytut zaprezentował swoje dokonania badawcze oraz wytworzoną aparaturę pomiarową.



Wystawa podczas Krajowej Konferencji Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji – czerwiec 2014 r.

Jednym z wydarzeń towarzyszących Konferencji był piknik nad Wisłą na terenie restauracji DeSKI. Miejsce to tak bardzo nam się spodobało, że postanowiliśmy zorganizować tam również piknik z okazji 45-lecia istnienia Instytutu w 2015 roku. Impreza zgromadziła wielu obecnych i dawnych pracowników wraz z rodzinami, w tym również zasłużonych emerytów i przyjaciół Instytutu. Mieliśmy okazję pobawić się w wesołym gronie, smacznie zjeść, porywalizować „międzyzakładowo”, a nawet... potaćzyć. Pogoda dopisała i humory również. Wydarzenie to zapisało się bardzo miłą kartą w naszej pamięci. Chcieliśmy uświetnić w podobny sposób 50. urodziny Instytutu w roku 2020, ale pandemia koronawirusa skutecznie pokrzyżowała wszystkie plany. Czekamy więc na 55. urodziny Instytutu w 2025 roku!



Piknik z okazji 45-lecia istnienia Instytutu, czerwiec 2015 r.

Okragłe „urodziny Instytutu” w 2015 roku zbiegły się ze szczególnym jubileuszem Politechniki Warszawskiej. Dla przypomnienia, to dokładnie 15 listopada 1915 roku Politechnika Warszawska zainaugurowała rok akademicki, w którym po raz pierwszy zajęcia odbywały się całkowicie w języku polskim. Na pamiątkę tego wydarzenia Senat Politechniki Warszawskiej ustanowił rok 2015 rokiem obchodów 100-lecia odnowienia tradycji Politechniki Warszawskiej. Dla uczczenia tej okazji został wyemitowany okolicznościowy medal przyznawany przez JM Rektora osobom zasłużonym dla Politechniki Warszawskiej.



Medal 100-lecia Odnowienia Tradycji Politechniki Warszawskiej wyemitowany w 2015 roku



Nasi koledzy uhonorowani srebrnymi medalami 100-lecia Odnowienia Tradycji Politechniki Warszawskiej w 2016 roku; od lewej: Piotr Brzeski, Jacek Cichocki, Dziekan WEiT1 – Krzysztof Zaremba (wręczał medale), Władysław Skarbek, Wojciech Gwarek, Wiesław Winiński

Rok 2015 zapisał się w naszej pamięci „instytutowej” również jako rok utworzenia Fundacji Mikrofal i Radiolokacji „MIKON” pod auspicjami Polskiej Akademii Nauk. Prezesem Zarządu został Bartłomiej Salski, a Przewodniczącym Rady Fundacji – Józef Modelski. Celem Fundacji jest upowszechnianie w kraju i za granicą osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych z dziedziny nauk technicznych, a w szczególności techniki mikrofalowej i antenowej, radiolokacji,

radiokomunikacji i dziedzin pokrewnych. Fundacja realizuje cele statutowe między innymi poprzez organizowanie konferencji naukowych z serii MIKON (*International Conference on Microwave, Radar and Wireless Communications*) w ramach Microwave and Radar Week. Sponsoruje również granty i nagrody naukowe.

Ważnym wydarzeniem roku 2016 były 95. urodziny prof. Stefana Hahna uroczyste celebrowane w dawnej Sali Rady Wydziału w obecności znamienitych gości, w tym rodziny i przyjaciół.



Prof. Stefan Hahn otrzymuje z rąk Dziekana Wydziału – prof. Krzysztofa Zaremby pamiątkową książkę z okazji swoich 95. urodzin, w obecności JM Rektora PW – prof. Jana Szmidta oraz Dyrektora Instytutu – prof. Józefa Modelskiego

Rok 2019 upłynął pod hasłem 20. rocznicy istnienia Fundacji Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych. Fundacja zajmuje ważne miejsce w życiu Instytutu i Wydziału. Aż nie do wiary, że funkcjonuje już od tylu lat! 18 listopada 2019 r. w Gmachu Głównym Politechniki Warszawskiej odbyło się uroczyste spotkanie z tej okazji, w którym wzięło udział około 100 osób, w tym m.in. JM Rektor Politechniki Warszawskiej oraz przedstawiciele władz, urzędów centralnych i instytucji naukowych.

Wiadomo, że rok 2020 był wyjątkowy i trudny ze względu na pandemię i wymuszoną przez nią pracę w trybie zdalnym. Uczelnia świeciła pustkami i – naturalnie – rozluźniły się kontakty naukowe i towarzyskie. Tym większym sukcesem był zorganizowany w formie hybrydowej w dniach 5-8 października w Gmachu Głównym PW *Microwave and Radar Week* (MRW 2020) obejmujący trzy międzynarodowe konferencje naukowe: *MIKON*, *International Radar Symposium* oraz *Baltic URSI Symposium*. Prof. Józef Modelski przewodniczył MRW, a kilku pracowników Instytutu uczestniczyło w przygotowaniu programu konferencji *MIKON*, a następnie w pracach organizacyjnych.



Konferencja MRW 2020 w Małej Auli Gmachu Głównego PW, październik 2020

Jeszcze przed pandemią miało miejsce inne wydarzenie, w którym uczestniczyli nasi koledzy: Jacek Cichocki i doktorant Tomasz Miś. Otóż, 5 lutego 2020 r. pomiędzy naszym Wydziałem a Gminą Stare Babice zostało zawarte porozumienie o współpracy, które podpisali: prof. Krzysztof Zaremba – Dziekan WEiTI oraz Sławomir Sumka – Wójt Gminy Stare Babice. Współpraca ta ma na celu zainteresowanie młodych ludzi naukami ścisłymi i technicznymi. Pandemia przerwała naszą aktywność w tym obszarze, ale na pewno do niej wrócimy.



Pamiątkowe zdjęcie z okazji podpisania porozumienia; po lewej: Wójt Gminy Stare Babice – Sławomir Sumka, po prawej Dziekan WEiTI – Krzysztof Zaremba

W tym samym roku, 5 czerwca, z inicjatywy Dyrektora naszego Instytutu, firma Huawei Polska i Politechnika Warszawska podpisały porozumienie o współpracy w zakresie rozwoju sztucznej inteligencji. Efektem tego porozumienia było m.in. utworzenie na Wydziale nowego Laboratorium Sztucznej Inteligencji.



Uroczystość podpisania porozumienia pomiędzy Politechniką Warszawską a Huawei Polska

Największe sukcesy naszych Kolegów w latach 2011-2020

Nie jest przesadą stwierdzić, że sukcesy poszczególnych osób zapisują się na kartach książki sukcesów całego Instytutu, co sprawia, że jest on rozpoznawany w kraju i na świecie. Były sukcesy „większe” i „mniejsze”, wszystkie jednak równie ważne. Te „mniejsze” dobrze oddają publikowane wykazy prac naukowych, projektów i uzyskanych patentów.

W tym miejscu spróbujemy wymienić w porządku chronologicznym najważniejsze z zaszczytów, których dostąpili nasi Koledzy w ostatniej „dziesięciolecie”. Na pierwszy plan wysuwają się na pewno awanse profesorskie: Wiesława Winieckiego (2011), Krzysztofa Zaremby (2012), Zbigniewa Kulki (2013), Artura Przelaskowskiego (2013), Yevhena Yaschyszyna (2016) oraz Jana Żery (2017).

Naszą podróż w czasie rozpoczynamy od roku 2011, w którym prof. Józef Modelski uzyskał zaszczytny tytuł doktora *honoris causa* Wojskowej Akademii Technicznej w uznaniu zasług w dziedzinie radioelektroniki, techniki mikrofalowej i antenowej oraz telewizji, a także został Przewodniczącym Polskiego Komitetu Narodowego URSI (Międzynarodowa Unia Nauk Radiowych). Prof. Wojciech Gwarek został



Piotr Bilski odbiera nagrodę POLITYKI w dziedzinie nauk technicznych

uhonorowany prestiżową nagrodą *Microwave Pioneer Award* w dziedzinie symulacji elektromagnetycznych przyznawanej przez IEEE Microwave Theory and Techniques Society. Nasz młodszy Kolega Piotr Bilski uzyskał w 2011 roku nagrodę naukową tygodnika POLITYKA w dziedzinie nauk technicznych.

W kolejnym, 2012 roku nastąpiła zmiana władz dziekańskich i nowym Dziekanem Wydziału został prof. Krzysztof Zaremba – wieloletni kierownik Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej w naszym Instytucie. Odpowiedzialną funkcję Dziekana Krzysztof Zaremba piastował przez kolejne dwie kadencje, tj. do roku 2020. Wyjątkowym zaszczytem było uhonorowanie prof. Romana Z. Morawskiego nagrodą IMEKO – *Distinguished Service Award of the International Measurement Confederation*.

Rok 2013 to przede wszystkim dwie międzynarodowe nagrody dla naszych Profesorów. Prof. Józef Modelski otrzymał *IEEE MTT-S Distinguished Service Award*, a prof. Romanowi Z. Morawskiemu został wręczony przez Institute of Measurement and Control *Medal Ludwika Finkelsteina*. Nie można pominąć sukcesów krajowych. Prof. Tadeusz Morawski, w dowód swoich zasług dla Stowarzyszenia Elektryków Polskich, został odznaczony *medalem im. Prof. Pawła Nowackiego*, otrzymał również *Nagrodę Literacką im. Stefana Żeromskiego* od Stowarzyszenia Autorów Polskich. Prof. Zbigniew Kulka otrzymał nagrodę Polskiej Sekcji Audio Engineering Society, a Bartłomiej Salski został laureatem Konkursu MNiSW *Iuventus Plus* za swoją aktywność publikacyjną w wiodących światowych czasopiśmie naukowych. Krajowe środowisko teleinformatyczne doceniło prof. Józefa Modelskiego przyznając mu statuetkę Złotego Cyborga.



Uroczystość wręczenia medalu Ludwika Finkelsteina prof. Romanowi Z. Morawskiemu, Londyn 2013

W 2014 roku odnotowaliśmy kolejne wyróżnienie dla naszego Dyrektora – prof. Józefa Modelskiego. Politechnika Łódzka uhonorowała go doktoratem *honoris causa*.



Uroczystość przyznania prof. Józefowi Modelskiemu tytułu doktora honoris causa Politechniki Łódzkiej, 2014

W kolejnym 2015 roku nazwisko Józefa Modelskiego zostało zapisane w Złotej Księdze Absolwentów Politechniki Warszawskiej, zaś stowarzyszenie European Microwave Association (EuMA) przyznało mu wyróżnienie *Distinguished Service Award*.

Wśród sukcesów roku 2016 należy odnotować przede wszystkim prestiżową nagrodę zespołową *Breakthrough Prize in Fundamental Physics* za badania w ramach projektu T2K, którą otrzymali: Krzysztof Zaremba, Janusz Marzec, Michał Dziewiecki, Robert Kurjata, Piotr Płoński oraz Marcin Ziembicki. Nasz młodszy Kolega Bartłomiej Salski (habilitacja w 2015 r.) otrzymał prestiżową nagrodę Wydziału IV PAN za cykl publikacji dotyczących pełnofalowych modeli elektromagnetycznych materiałów i struktur o szczególnym znaczeniu (w tym grafenu, cienkich warstw kompozytowych i metamateriałowych paneli absorpcyjnych).



Nagrodzeni przez Wydział IV PAN w dziedzinie nauk technicznych (2016), pierwszy z prawej Bartłomiej Salski

W roku 2017 prof. Józef Modelski, otrzymał dyplom Honorowego Ambasadora Kongresów Polskich w uznaniu zasług w promowaniu Polski jako miejsca międzynarodowych kongresów nadany przez Polską Organizację Turystyczną i Stowarzyszenie Konferencje i Kongresy w Polsce. Andrzej Miękina otrzymał natomiast nagrodę *Service Award 2017* za wieloletnią pracę na rzecz Polskiej Sekcji IEEE.

4 czerwca 2019 roku w Bostonie na uroczystej Gali IEEE MTT-S International Microwave Symposium (IMS) Józef Modelski został uhonorowany zaszczytnym *Honorary Life Member* przez IEEE MTT-S (Microwave Theory and Techniques Society). Jest to najwyższe odznaczenie przyznawane okazjonalnie od 1960 roku w dowód uznania za profesjonalizm na polu naukowym i wyjątkowe zasługi dla IEEE MTT-S. W historii stowarzyszenia nadano ten tytuł tylko 14 członkom MTT-S. „To był chyba najważniejszy wieczór w mojej karierze zawodowej... Traktuję to jako szczególne wyróżnienie i uznanie dla pozycji całego polskiego środowiska mikrofalowego (tego krajowego i zagranicznego)” – to pierwsze słowa wypowiedziane przez wzruszonego Laureata.



Prof. Józef Modelski na uroczystej Gali IEEE Microwave Theory and Techniques Society, czerwiec 2019



Prof. Krzysztof Zaremba – Rektor PW w kadencji 2020-2024

W pamiętnym roku 2020 odnotowaliśmy wiele ważnych i radosnych wydarzeń. Przede wszystkim nasz Kolega, a dotychczasowy Dziekan naszego Wydziału, prof. Krzysztof Zaremba został Rektorem Politechniki Warszawskiej wybranym na kadencję 2020-2024.

W styczniu tego roku do zaszczytnego grona członków rzeczywistych członków Polskiej Akademii Nauk dołączył prof. Józef Modelski. Z kolei prof. Roman Z. Morawski został wyróżniony przez IEEE Instrumentation and Measurement Society certyfikatem *For recognition as the Most Published Author of All Time from Poland*. Nazwisko prof. Romana Z. Morawskiego zostało wpisane również do Mendeley Data – publicznie dostępnej bazy danych 100 000 najlepszych naukowców.

Życie naukowe w ostatnich 10 latach

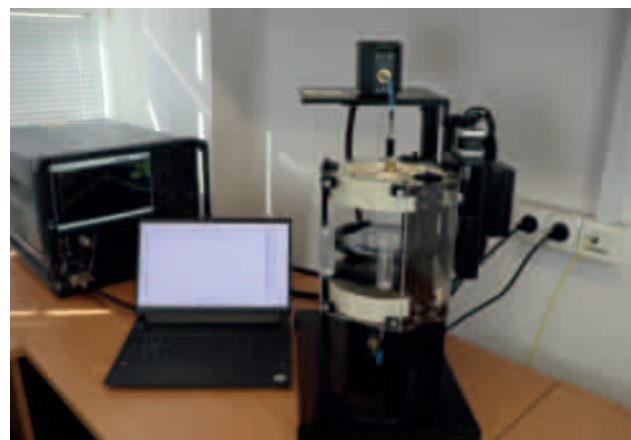
Pisząc o życiu naukowym Instytutu należy zwrócić uwagę na nowe laboratoria oraz na najważniejsze projekty krajowe i międzynarodowe, którymi żyliśmy w ostatnich 10 latach. Rok 2011 przyniósł zmiany w bazie laboratoryjnej Instytutu. Nowo powstałe Laboratorium Anten i Techniki Subterahercowej, sfinansowane z projektu FOTEH, zostało wyposażone m.in. w komorę bezodbiorną ze specjalistycznym oprzyrządowaniem oraz zestaw złożony z czterowrotowego wektorowego analizatora obwodów PNA-X (Agilent Technologies) oraz 6 par głowic rozszerzających zakres częstotliwości do 500 GHz.

W Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej uruchomiono nowe Laboratorium Techniki Jądrowego Rezonansu Magnetycznego wyposażone w skanery MRI (Magnetic Resonance Imaging) o zmiennej indukcji magnetycznego pola głównego, aparaturę do hyperpolaryzacji He3 i Xe129 metodą SEOP (Spin Exchange Optical Pumping) oraz aparaturę do rezonansu elektronowo-jądrowego PEDRI (Proton-Electron Double Resonance Imaging) sfinansowane z projektów Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii oraz Funduszu Nauki i Technologii Polskiej.

Instytut od zawsze efektywnie współpracował z otoczeniem naukowym i gospodarczym, a w ostatnich latach realizował również projekty naukowe na rzecz obronności. Interesującym przykładem takiej współpracy był zainicjowany w 2012 roku projekt pt. *Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch płaszczyznach dla zestawu raketowego OP średniego zasięgu, kryptonim WISŁA* realizowany w ramach porozumienia pomiędzy firmą Bumar

Elektronika S.A. a PW m.in. przez zespół Wojciecha Wojtasiaka. W latach 2015-2017 był realizowany również inny projekt NCBiR na rzecz obronności *Szerokopasmowy rejestrator radiokomunikacyjny*, którego kierownikiem był Józef Modelski, a badania prowadził głównie zespół Wojciecha Wojtasiaka. Z kolei w 2018 roku rozpoczęła się realizacja projektu CyberSecIdent *Inteligentny system wspomagania decyzji oparty na algorytmicznej analizie obrazu w działaniach służb wymiaru sprawiedliwości* pod kierunkiem Piotra Bilskiego.

Instytut od wielu lat prowadzi również badania w obszarze właściwości i technologii nowoczesnych materiałów (nanomateriałów i materiałów anizotropowych). W 2013 roku zakończył się projekt InTechFun realizowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 przez utworzone w 2012 r. konsorcjum naukowe (koordynował Instytut Technologii Elektronowej). Celem tego projektu było opracowanie innowacyjnych technik i procesów realizacji nowych, ulepszonych materiałów oraz struktur stosowanych w przyrządach nanoelektronicznych i nanofotonicznych. W naszym Instytucie w pracach tych brał udział Zakład Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej. Ten sam zakład zaangażowany był również w latach 2012-2014 finansowany przez Unię Europejską projekt COMP-HEALTH *Radio frequency sensing for non-destructive testing of carbon fibre reinforced composite materials for structural health monitoring*, w ramach którego opracowano mobilny skaner do wykrywania wad materiałów oraz wad komponentów kompozytowych w procesach produkcji i eksploatacji.

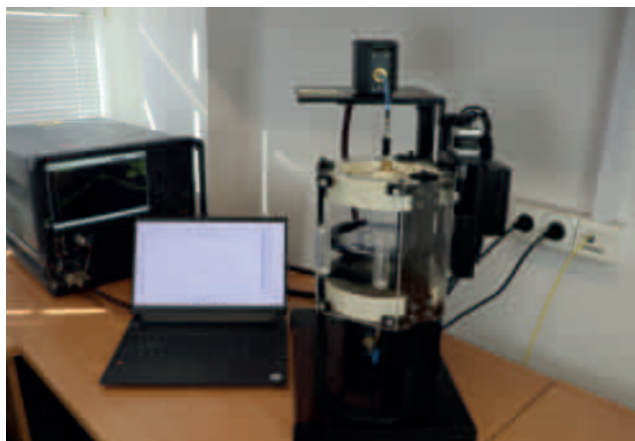


Układ do charakteryzacji rezonansowej materiałów dielektrycznych w paśmie 10-130 GHz

Zespół Wojciecha Gwarka i Małgorzaty Celuch realizował w tym okresie (2011-2014) projekt pt. HE ECS – *High Efficiency Electronics Cooking Systems*, którego głównym celem było zwiększenie efektywności energetycznej kuchenek mikrofalowych. Rok 2013

przyniósł jeszcze jeden sukces Zakładu Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej. Projekt transwertera mikrofalowego opracowanego przez zespół w składzie: Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski został wyróżniony Złotym Laurem Innowacyjności w kategorii *informatyka, telekomunikacja, elektronika, automatyka, nanotechnologie* w konkursie NOT im. Stanisława Staszica na najlepsze produkty innowacyjne.

Techniki subteraheerowe i teraheerowe to dziedzina badań rozwijana głównie przez dwa zespoły: Wojciecha Gwarka i Yevhena Yashchyszyna. Od 2014 roku pod kierunkiem Wojciecha Gwarka i Pawła Kopyta powstają projekty anten na potrzeby detektorów promieniowania THz. W 2015 r. w zespole prof. Yevhena Yashchyszyna opracowano aktywny trójwymiarowy skaner subteraheerowy do zastosowań antyterrorystycznych. Od 2016 r. ten sam zespół jest zaangażowany w dwa inne projekty w ramach programu Horyzont 2020: CELTA *Konwergencja elektroniki i technik fotonicznych na rzecz rozwoju zastosowań techniki teraheerowej* (2016-2020) oraz IMAGE *Innowacyjne optyczne/quasi-optyczne techniki oraz inżynieria nanomateriałów i materiałów anizotropowych dla opracowania struktur czynnych z zasadniczo poprawioną efektywnością energetyczną* (2018-2022).



Stanowisko do pomiaru charakterystyk anten na zakres fal sub-THz w ramach projektu CELTA (kier. Yevhen Yashchyszyn)

Kolejnym istotnym tematem naukowym rozwijanym od lat przez zespół Krzysztofa Zaremby jest fizyka wysokich energii. Do najważniejszych projektów naukowych, w których ten zespół uczestniczył w latach 2011-2020 należy zaliczyć: eksperymenty COMPASS oraz LHCb w CERN, eksperyment T2K w Japonii oraz ICARUS w Gran Sasso. W latach 2014-2018 prowadzone były badania w ramach projektu SKPLUS – Super-Kamiokande Plus (HORYZONT 2020), finansowanego przez EXCELLENT

SCIENCE – Marie Skłodowska-Curie Actions. W ramach tych eksperymentów zespół angażował się w różnorodne zadania badawcze – począwszy od projektowania detektorów cząstek a na analizie danych eksperymentalnych kończąc.



Detektor protonów odrzutu (RPD) w eksperymencie COMPASS w CERN w trakcie montażu – na zdjęciu Marcin Ziembicki, 2012

Interesującym nurtem badań prowadzonych w Instytucie od wielu lat są zagadnienia związane ze wsparciem dla osób starszych i niepełnosprawnych. Zespół Jerzego Kołakowskiego realizował od 2013 r. kilka projektów w ramach międzynarodowego programu AAL Active and Assisted Living. W wyniku realizacji projektu IONIS (*Indoor and outdoor NITICS+ solution for dementia challenges*) opracowano i zrealizowano system lokalizacyjny oparty na wykorzystaniu dwóch technik radiowych UWB (*Ultra-wideband*) i Bluetooth oraz czujników MEMS (*microelectromechanical system*).



Konferencja projektu IONIS – Warszawski Uniwersytet Medyczny 2018 – Jerzy Kołakowski

W latach 2013-2016 rozwijane były prace nad wykorzystaniem w podobnych zastosowaniach czujników radarowych, realizowane w ramach projektu RADCARE *Care support for elderly and disabled people by radar sensor technology*, którym kierował

Wiesław Winiecki. Tematykę tę kontynuował od 2018 r. Paweł Mazurek w ramach projektu PRELUDIUM *Integracja danych z impulsowych czujników radarowych i czujników głębi w systemie monitoringu osób starszych i niepełnosprawnych.*



Eksperymenty w ramach projektu RAD CARE – Andrzej Miękina

Największym realizowanym projektem był **PROTEUS** *Zintegrowany mobilny system wspomagający działania antyterrorystyczne i antykrzysowe*, którym kierował w naszym Instytucie Józef Modelski. Był to projekt realizowany w latach 2009-2013 przez konsorcjum jednostek naukowych, których prace koordynował Przemysław Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP.

Celem projektu było zbudowanie systemu wspomagającego działania służb publicznych w sytuacjach kryzysowych. Założono, że system będzie składał się m.in. z trzech robotów mobilnych, samolotu bezzałogowego oraz ruchomych centrów dowodzenia i sterowania robotów. Wymagania techniczne zostały zdefiniowane we współpracy z przyszłymi użytkownikami (Policją, Strażą Pożarną, Centrami Zarządzania Kryzysowego).

W Instytucie w realizacji projektu uczestniczyło około 30 osób, odpowiadaliśmy za opracowanie systemu szerokopasmowej łączności radiowej zapewniającego transmisje multimedialne w trudnych i zmiennych warunkach propagacyjnych, a także – za kompresję, kodowanie i rozpoznawanie obrazów na potrzeby projektowanego robota.



Demonstracja działania systemu PROTEUS we wrześniu 2013 r. na Stadionie Narodowym w Warszawie

Projekt zakończył się dużym sukcesem, a pokaz opracowanego demonstratora systemu odbył się we wrześniu 2013 r. na Stadionie Narodowym w Warszawie. W symulowanej akcji ratowniczej można było ocenić skuteczność zintegrowanego systemu.

Dydaktyka instytutowa w ostatnim dziesięcioleciu

W latach 2014-2015 Instytut był liderem międzyuczelnianego projektu multimedialnego, którego celem było opracowanie interdyscyplinarnego programu studiów 2. stopnia w języku angielskim, łączącego umiejętności z zakresu techniki, sztuki, mediów, prawa i zarządzania, w szczególności zarządzania własnością intelektualną. Była to interesująca inicjatywa, w którą zaangażowały się: Uniwersytet Muzyczny im. Fryderyka Chopina w Warszawie, Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, Stowarzyszenie Intellectual Property Management Polska oraz Norweski Uniwersytet Nauki i Technologii (NTNU) z Trondheim. Absolwenci studiów *multiMEDIA – technologie, projektowanie artystyczne, zarządzanie* w założeniu mieli znaleźć pracę jako szefowie kreatywnych zespołów lub przy projektach wymagających łączenia wielu dyscyplin i nawiązywania współpracy osób o różnych specjalizacjach, zdolnościach i talentach twórczych. Jesienią 2014 r. i 2015 r. na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW odbyły się dwie konferencje MTDM *multiMedia: technology, design, management*. Na MTDM 2015 zaprezentowano gotowy interdyscyplinarny program nauczania w języku angielskim, a zaproszeni naukowcy przedstawili swoje osiągnięcia i aktualne trendy w różnych aspektach multimedialnych.



Konferencja MTDM 2015 w Audytorium Centralnym WEIT

Od 2018 r. Politechnika Warszawska uczestniczy w realizacji programów NERW PW i NERW2 PW (*Nauka-Edukacja-Rozwój-Współpraca*). Celem projektów jest poprawa jakości funkcjonowania uczelni w obszarze kształcenia oraz dostosowanie



oferty dydaktycznej do potrzeb rynku pracy, poprzez wdrożenie kompleksowego programu działań na rzecz realizacji kształcenia zorientowanego na studenta. Realizacja obu projektów ma przyczynić się do rozwijania kształcenia wykorzystującego praktyczne elementy nauczania połączonego z badaniami naukowymi.

W ramach tych projektów prowadzone są m.in. prace nad utworzeniem nowych kierunków studiów i nowych specjalności oraz modyfikacja już istniejących. Instytut bardzo aktywnie włączył się w realizację zadań dotyczących modyfikacji programów kształcenia na studiach 1. i 2. stopnia kierunków *Elektronika, Informatyka, Inżynieria biomedyczna* oraz *Telekomunikacja*. W pracach programowych oraz w opracowaniu nowych przedmiotów i przygotowaniu materiałów dydaktycznych do nich uczestniczyło ponad 40 osób z naszego Instytutu. Rolę koordynatora prac programowych na kierunku *Inżynieria biomedyczna* pełnił Waldemar Smolik, a na studiach 1. stopnia kierunku *Telekomunikacja* – Jacek Cichoński.

Nasi pracownicy brali również udział w organizowanych w ramach projektów NERW PW szkoleniach, kursach i warsztatach, mających na celu podniesienie kompetencji dydaktycznych oraz zarządczych.

Modernizacje i zmiany bazy lokalowej

Wszyscy wiemy, że bardzo wiele działo się w ostatnim dziesięcioleciu w pomieszczeniach instytutowych i wydziałowych. *Projekt Rozbudowa Wydziału EiTI Politechniki Warszawskiej oraz utworzenie sieci laboratoriów dydaktycznych* był współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego *Infrastruktura i Środowisko*. W budżecie projektu uwzględniono nie tylko koszt prac budowlanych, ale także wydzielono istotne środki na zakup nowoczesnej aparatury i wyposażenia.



Nowe skrzydła DS (po lewej) i CS budynku (po prawej) Wydziału w zimowej odsłonie

Instytut zajmował i nadal zajmuje wiele pomieszczeń w skrzydle D (parter, 1., 4. i 5. piętro), żył więc tą rozbudową, a pracownicy musieli uzbroić się w cierpliwość z powodu często hałaśliwych i uciążliwych prac budowlanych. Szczęśliwie rozbudowa dobiegła końca w 2015 r., a my zyskaliśmy szereg użytecznych pomieszczeń w nowych skrzydłach na 4. i 5. piętrze oraz na poziomie „1” (czyli w części podziemnej). Znalazły się tam liczne nowe i rozbudowywane laboratoria (m.in. *inżynierii biomedycznej, multimedialnych, szerokopasmowych sieci i systemów radiowych oraz technologii kosmicznych*). Wartość nowej aparatury przekroczyła 4,5 mln złotych.

Duże zmiany zaszły również w pomieszczeniach bibliotecznych Instytutu. Jak wiemy, „od zawsze” (tak naprawdę od 1984 r.) na 5. piętrze w skrzydle C mieściła się Biblioteka Instytutu Radioelektroniki prowadzona wzorowo przez Teresę Miąsek. To w czytelni przy bibliotece odbywały się kolegia Instytutu, to tam celebrowaliśmy różne ważne wydarzenia – doktoraty, habilitacje i profesury. Pamiętamy również hucznie obchodzone imieniny Pani Tereski z własnoręcznie upieczonymi tortami.

Sytuacja bibliotek instytutowych na Wydziale uległa zmianie po roku 2016, były one kolejno zamykane. W Instytucie dojrzała również decyzja o likwidacji naszej biblioteki i o uporządkowaniu zbiorów. W sierpniu 2019 r. książki po selekcji trafiły w ręce zainteresowanych pracowników Instytutu, a pomieszczenia biblioteczne miały zostać przebudowane (część ich trzeba było przeznaczyć na korytarz prowadzący do nowego skrzydła C) i służyć jako rezerwowe (bo znacznie mniejsze niż poprzednio) miejsce spotkań i seminariów.

Rok 2019 to także rok inauguracji nowoczesnej sali seminaryjnej zlokalizowanej na 4. piętrze (sala 427/428). Powstała ona z inicjatywy Dyrektora Wiesława Winieckiego (część Laboratorium Radioelektroniki, mieszcząca się dawniej w sali 428, została przeniesiona do nowego skrzydła D na



Likwidacja zbiorów Biblioteki Instytutu Radioelektroniki i Technik Multimedialnych w 2019 roku

4. piętrze). W nowej sali odbywają się seminaria, kolegia, spotkania, a niekiedy nawet obrony prac doktorskich.



Nowa sala seminaryjna Instytutu na 4. piętrze budynku WEiT

A w najbliższych latach, gdy już uporamy się z pandemią, czekają nas dalsze remonty i modernizacje. Jakże? Na razie nie napiszemy (żeby nie zapeszyć?).

* * *

I w ten sposób kończymy naszą wędrówkę przez pięćdziesięcioletnie Dzieje Instytutu. Bardziej szczegółowe informacje znajdą Państwo w kolejnych częściach Księgi.

A zainteresowanych informacjami maksymalnie szczegółowymi z ostatniego ćwierćwiecza zapraszamy do zapoznania się z literaturą faktu, czyli naszymi raportami rocznymi (Annual Reports).

Są dostępne pod www.ire.pw.edu.pl/o-instytucie/raporty-roczne/ (tamże niektóre sprawozdania Dyrekcji z lat wcześniejszych).







IRTM

Nauka i technika w Instytucie od **A (jak anteny) do **Z** (jak zasilanie)**

Najbardziej obszerna grupa esejów zamieszczonych w niniejszej publikacji dotyczy „Nauki i techniki w Instytucie”. W poprzedniej *Księdze Jubileuszowej* nasze dokonania w zakresie działalności badawczej i wdrożeniowej zostały przedstawione w ścisłym powiązaniu z historią poszczególnych zakładów Instytutu. Pozostawienie struktury zakładowej nie wydawało się obecnie dobrym rozwiązaniem. Po pierwsze – struktura zakładowa się zmieniała, a po drugie – groziło to powstaniem bardzo długich tekstów.

Doszliśmy do wniosku, że wyodrębnienie węższych obszarów tematycznych będzie dla Czytelników korzystne, bowiem zyska na tym przejrzystość naszej publikacji. Za takim podejściem przemawiała także tendencja do realizacji ciekawych prac badawczych w zespołach międzyzakładowych. Wyodrębnienie podanych niżej obszarów tematycznych może oczywiście budzić wątpliwości. Układana jakiś czas temu lista tematów miała mieć tylko charakter wstępny. Ponieważ jednak nikt nie zgłosił propozycji zmian, uzupełnień, skreśleń - tak to już zostało.

Na kolejnych stronach znajdują Państwo eseje ułożone w kolejności alfabetycznej od A (jak anteny) do Z (jak zasilanie):

- Anteny
- Elektroakustyka
- Elektronika jądrowa
- Inżynieria biomedyczna
- Inżynieria multimediów
- Lokalizacja radiowa
- Metrologia i inżynieria pomiarowa
- Modelowanie elektromagnetyczne
- Pomiary i wzorce częstotliwości i czasu
- Pomiary w radiokomunikacji
- Radiowe systemy wspomagania osób starszych
- Systemy radiokomunikacyjne
- Technika mikrofalowa
- Technika subterahercowa
- Techniki satelitarne
- Telewizja
- Teoria sygnałów i systemów
- Zasilanie i radiotechnika dużych mocy

Zaproponowane przez nas obszary tematyczne nie są rozłączne, wiele przejawów naszej działalności można przypisać do dwóch (lub więcej) kategorii. Dlatego też informacje dotyczące niektórych projektów znalazły się w kilku esejach.

Prosiliśmy Autorów, by tekstom nadali charakter popularyzatorski i skupili się na dokonaniach ostatniego dziesięciolecia. Sugerowaliśmy również wykorzystanie fragmentów tekstów zamieszczonych w poprzedniej *Księdze* (wydanej w 2010 r.), których autorami byli: Tomasz Kosiło, Andrzej Leszczyński, Roman Z. Morawski, Tadeusz Morawski, Marek Rusin, Władysław Skarbek i Krzysztof Zaremba.

Staraliśmy się nie ingerować w formę i styl poszczególnych esejów zachowując ich autorski charakter.

ANTENY

Konrad Godziszewski

Anteny jako nieodzowne elementy toru radiokomunikacyjnego były niemal od początku działalności Instytutu przedmiotem prac teoretycznych i konstrukcyjnych, chociaż początkowo (w latach 70. i 80.) antenami zajmowano się niejako „przy okazji” prac nad systemami radiokomunikacyjnymi.



Stanisław Rośliniec

Od lat 90. XX w. Stanisław Rośliniec ściśle współpracuje z Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji (obecnie PIT-RADWAR S.A.) w Warszawie, gdzie zajmuje się projektowaniem ścianowych, synfazowych anten radiolokacyjnych (zaprojektował m.in. anteny do urządzeń radiolokacyjnych TRD-12, TRD-12M, TRS-15 i CAR-1100). Opracowane przez niego szyki antenowe zostały zastosowane w wielu urządzeniach radiolokacyjnych, używanych przez Wojsko Polskie, a także w podobnych urządzeniach przeznaczonych dla kontrahentów zagranicznych.

Na początku lat dziewięćdziesiątych nawiązane zostały kontakty z Ukraińską Akademią Nauk i Politechniką Lwowską (prof. Stefan Hahn i Jacek Jarkowski). M.in. (w latach 1995-1997) analizowano możliwość użycia do syntezy charakterystyk antenowych wielowymiarowej transformaty Hilberta oraz zastosowania rozkładów analitycznych.

Jednak dopiero pod koniec lat 90. ubiegłego wieku technika antenowa stała się jednym z wiodących obszarów działalności badawczej Instytutu. Wówczas z inicjatywy Józefa Modelskiego zaczął powstawać zespół zajmujący się nowoczesnymi antenami radiokomunikacyjnymi. Jedną z pierwszych prac z tego obszaru było studium z lat 1997-1998

na temat syntezy anten paskowych z falą bieżącą (Józef Modelski, Yevhen Yashchyshyn, Jacek Jarkowski).

Kolejny grant z tego zakresu, realizowany w latach 1999-2000, dotyczył nowych rodzajów anten, metod ich projektowania i pomiarów (Józef Modelski, Henryk Chaciński, Małgorzata Celuch, Wojciech Gwarek, Jacek Jarkowski, Yevhen Yashchyshyn, Marcin Piasecki, Stanisław Rośliniec).

Prowadzenie zaawansowanej działalności badawczej było trudne bez odpowiedniej infrastruktury, dlatego na przełomie wieków Yevhen Yashchyshyn przedstawił pomysł utworzenia dwóch laboratoriów antenowych – studenckiego i naukowego. Główną częścią laboratorium badawczego miała stać się komora bezodbiciowa, której projekt powstał pod koniec 2000 roku. Niedługo potem pomysł ten został urzeczywistniony, a samo laboratorium wyposażono w nowoczesny sprzęt pomiarowy, który umożliwił przeprowadzanie dokładnych badań charakterystyk anten w dziedzinie częstotliwości i czasu, w strefie bliskiej i dalekiej. Początkowo laboratorium mieściło się na V piętrze Gmachu Elektroniki i możliwe były pomiary do częstotliwości 50 GHz, natomiast dziesięć lat później (za sprawą realizowanego na Wydziale projektu *FOTEH – Fotonika i Technologie Terahercowe*) zostało przeniesione na najniższą kondygnację, a zakres pomiarowy został poszerzony do 500 GHz. Dzięki rozbudowie i nowej aparaturze laboratorium dysponuje dziś unikatowymi możliwościami pomiarowymi pozwalającymi na prowadzenie badań istotnych w skali światowej.

Jednym z kierunków badań rozwijanych w Instytucie od 2001 roku były nowatorskie anteny paskowe na podłożach ferroelektrycznych. Parametry ferroelektryka mogą być zmieniane poprzez przyłożenie regulowanego napięcia stałego, zatem i charakterystyki anteny można zmieniać elektrycznie. Tematyką tą zajmowali się Yevhen Yashchyshyn i Józef Modelski, którzy prace realizowali wspólnie z Wydziałem Chemicznym PW. Współpraca ta zaowocowała stworzeniem odpowiednich kompozytowych materiałów ferroelektrycznych oraz prototypów anten i stała się przyczynkiem do dalszych badań prowadzonych w ramach grantu Komitetu Badań Naukowych (lata 2002-2004) i dwóch projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) (w latach 2011-2014 i od 2018 r). Pierwsza z prac dotyczyła opracowania nowych

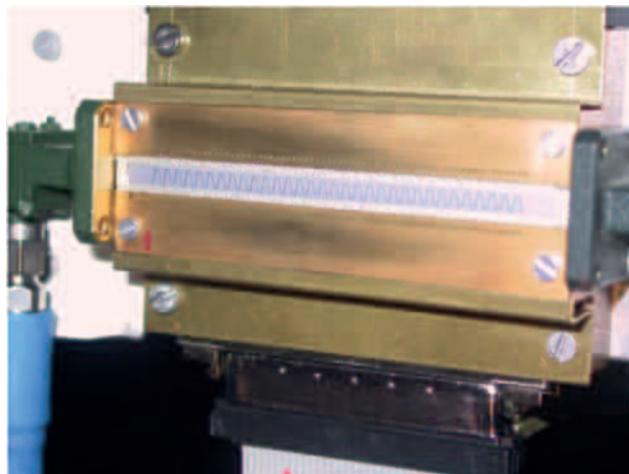
sterowanych anten na podłożu wielowarstwowym (Józef Modelski, Yevhen Yashchyshyn, Krzysztof Derzakowski, Henryk Chaciński, Marcin Piasecki), natomiast dwie pozostałe miały na celu stworzenie ferroelektrycznych kompozytów ceramika-polimer o ulepszonych właściwościach elektromagnetycznych, m.in. większej przestrajalności i mniejszej stratności, szczególnie w zakresie częstotliwości subterahercowych (Yevhen Yashchyshyn, Konrad Godziszewski).



Antena inteligentna sterowana algorytmem genetycznym (2004)

Bardzo ważnym obszarem działalności zespołu antenowego stały się w roku 2005 anteny o rekonfigurowalnej elektronicznie aperturze, w których wykorzystuje się „rozproszoną” strukturę półprzewodnikową z powierzchniowymi diodami PIN. Sterowanie odbywa się za pomocą włączania i wyłączania poszczególnych elementów rekonfigurowanych, co znacząco upraszcza system antenowy oraz obniża koszty wykonania. W 2007 roku zakończono prace nad projektem finansowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Józef Modelski, Yevhen Yashchyshyn, Tomasz Keller, Krzysztof Kurek, Paweł Bajurko, Henryk Chaciński). Projekt realizowano wspólnie z Instytutem Technologii Elektronowej. W uznaniu innowacyjnego charakteru zaprezentowanego systemu antenowego na zakres fal milimetrowych (z kompletną analizą potwierdzoną pomiarami i z uwzględnieniem możliwości praktycznego zastosowania) Józef Modelski, Yevhen Yashchyshyn oraz Krzysztof Derzakowski zostali wyróżnieni w Amsterdamie w 2008 roku główną nagrodą Europejskiego Stowarzyszenia Mikrofalowego EuMA.

Sukces ten zachęcił zespół do dalszych prac i w latach 2010-2013 realizowany był grant NCN *Nowe rodzaje inteligentnych anten z cyfrowym kształtowaniem wiązki o rekonfigurowalnej elektronicznie aperturze* (Yevhen Yashchyshyn, Paweł Bajurko, Henryk Chaciński, Krzysztof Derzakowski, Sebastian Kozłowski,



Antena o rekonfigurowalnej elektronicznie aperturze nagrodzona przez Europejskie Stowarzyszenie Mikrofalowe EuMA (2008)

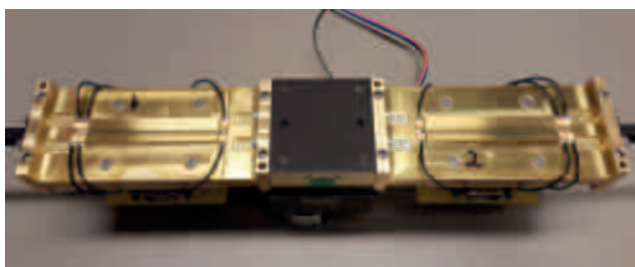
Józef Modelski). W efekcie powstały nowe konstrukcje anten na pasma mikrofalowe i milimetrowe, które mogłyby być przydatne w nowoczesnych systemach bezprzewodowych (tak komunikacyjnych jak i radarowych). Pokazano także możliwość zastosowania anten o rekonfigurowanej aperturze do budowy systemów z przestrzennym multipleksowaniem i systemów wieloantenowych MIMO (*Multiple Input – Multiple Output*). Poza tym opracowane zostały techniki pomiaru parametrów sterowanych systemów antenowych. Metody te umożliwiają określenie parametrów anteny w stanach ustalonych i przejściowych.



Yevhen Yashchyshyn z antenami opracowanymi w Instytucie Radioelektroniki PW (2014)

Zaprojektowane i zrealizowane w Instytucie rekonfigurowalne systemy antenowe były ówczesnie najbardziej zaawansowanymi konstrukcjami bazującymi na powierzchniowych diodach PIN,

dlatego zostały one dostrzeżone i docenione także w Korei Południowej, co zaowocowało współpracą z tamtejszym Instytutem Badawczym Elektroniki i Telekomunikacji (ETRI). W ramach tej współpracy w latach 2016-2017 Yevhen Yashchyshyn, Krzysztof Derzakowski, Grzegorz Bogdan i Konrad Godziszewski opracowali oraz wykonali innowacyjną antenę przeznaczoną do systemów komórkowych nowej generacji (5G) na pasmo milimetrowe (28 GHz). W antenie wykorzystano rekonfigurowane struktury półprzewodnikowe, pozwalając na uzyskanie wiązek przełączanych w szerokim zakresie kątów.



Antena rekonfigurowalna na pasmo 28 GHz dla systemów 5G (2017)

Innym kierunkiem badań, który zespół antenowy podjął w ostatnim dziesięcioleciu były tzw. anteny fotoniczne, będące elementami systemów radio-światłowodowych, rozproszonych systemów antenowych i sieci czujnikowych. W przeciwieństwie do tradycyjnej anteny, antena fotoniczna jest zintegrowana z elementem optoelektronicznym (fotodiodą lub laserem), a sygnał jest do niej doprowadzany bezpośrednio za pomocą światłowodu. Za sprawą współpracy z Białoruską Akademią Nauk i grantu NCN *Nowa generacja anten fotonicznych dla sieci transmisji radio-światłowodowej* (Józef Modelski, Yevhen Yashchyshyn, Anna Łysiuk, Konrad Godziszewski) zostało opracowanych w latach 2010-2012 kilka anten (w tym dwukierunkowych) przeznaczonych do zastosowania w sieciach bezprzewodowych i komórkowych. Przedstawiono także korzyści z wykorzystania techniki radio-światłowodowej w pomiarach anten w strefie bliskiej. Ponadto, w późniejszych latach, zespół zaprojektował i wykonał w ramach jednej z prac umownych dwa zestawy do transmisji radio-światłowodowej w zakresie do 4 GHz. Zestawy te zawierały autorskie moduły optoelektroniczne i szerokopasmową dwukierunkową antenę fotoniczną.

W ostatnich latach zaczęto rozwijać koncepcję anten z modulacją czasową, które są kolejnym typem anten, w których do zmiany charakterystyki kierunkowej nie wykorzystuje się przesuwników



Łącze radiowo-światłowodowe z dwukierunkową anteną fotoniczną (2016)

fazy. W tego rodzaju szykach antenowych kształtowanie charakterystyki odbywa się poprzez odpowiednie, periodyczne włączanie i wyłączenie poszczególnych elementów promieniujących. Wyeliminowanie przesuwników fazy zmniejsza koszt i energochłonność całej konstrukcji. Nowatorskie opracowania oraz publikacje zespołu w składzie: Yevhen Yashchyshyn, Grzegorz Bogdan, Paweł Bajurko, Miłosz Jarzynka były pierwszymi w Polsce pracami związanymi z tym typem anten. Do ważniejszych osiągnięć zespołu należy znaczące zwiększenie sprawności szyku, gdyż właśnie niska sprawność promieniowania należała do głównych wad anten z modulacją czasową.

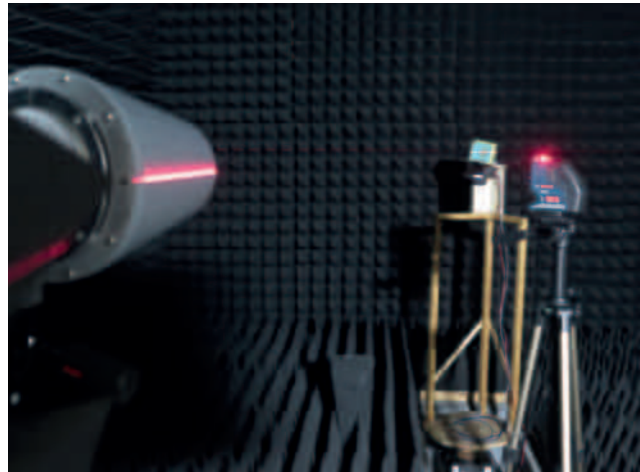
Wcześniejsza udana współpraca z koreańskim Instytutem ETRI sprawiła, że w roku 2017 zrealizowano kolejny projekt finansowany przez tę instytucję – *Rekonfigurowalna antena z kształtowaniem wiązki na bazie przełączników półprzewodnikowych oraz modulacji czasowej* (Grzegorz Bogdan, Konrad Godziszewski, Yevhen Yashchyshyn). Opracowano oraz wykonano innowacyjną antenę inteligentną przeznaczoną do systemów nowej generacji (5G). W antenie wykorzystano technikę modulacji czasowej oraz szybkie przełączniki mikrofalowe do generacji harmonicznych, które pozwalają na skanowanie wiązką oraz realizację transmisji MIMO z pojedynczym torem odbiorczym. W owym czasie stworzona konstrukcja charakteryzowała się najszerszym pasmem pracy ze wszystkich dotychczas zaprezentowanych na świecie anten z modulacją czasową. Oprócz samej anteny opracowano także algorytm adaptacyjnego kształtowania wiązki. Algorytm cechuje się małym stopniem złożoności, dzięki czemu jest odpowiedni do adaptacji charakterystyki kierunkowej w czasie rzeczywistym.



Grzegorz Bogdan z anteną inteligentną z modulacją czasową (2017)

Działalność Instytutu w obszarze techniki antenowej to również liczne prace umowne (w szczególności dotyczące pomiarów parametrów anten), ekspertyzy oraz prace wdrożeniowe. W latach 2013-2014 opracowano i wdrożono anteny na pasmo 5,2-5,9 GHz (Yevhen Yashchyshyn, Przemysław Piasecki, Paweł Bajorko), której wysoki zysk uzyskano przy ograniczonej powierzchni i niewielkim koszcie wykonania.

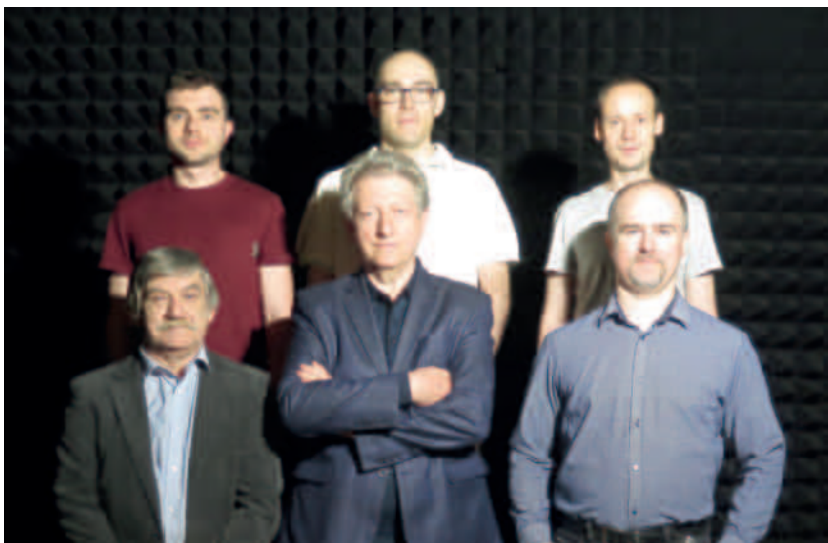
W efekcie badań prowadzonych w zakresie techniki antenowej, w ostatniej dekadzie powstało sześć rozpraw doktorskich: Pawła Bajorki (2012), Michała Grabowskiego (2012), Michała Żebrowskiego



Antena łatkowa na pasmo S w trakcie pomiarów w komorze bezodbiciowej (praca umowna dla jednej z firm, 2020)

(2013), Anny Łysiuk (2015), Grzegorza Bogdana (2019) i Przemysława Piaseckiego (2020). W tym czasie pracownicy, doktoranci i studenci związani z Instytutem otrzymali także liczne wyróżnienia za prace dotyczące anten, w tym nagrody JM Rektora PW oraz nagrody dla młodych naukowców na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych.

Obecne badania koncentrują się głównie na nowych rozwiązaniach do zastosowania w pasmie subterahercowym. Niektóre z dotychczas opracowanych struktur na ten zakres częstotliwości opisane zostały w rozdziale poświęconym technice subterahercowej. Jeśli zaś chodzi o przyszłość, to rysuje się ona optymistycznie, ponieważ obserwuje się rosnącą rolę anten we współczesnych systemach łączności bezprzewodowej i systemach radiolokacyjnych, a zatem zainteresowanie nowymi koncepcjami układów antenowych również będzie rosło.



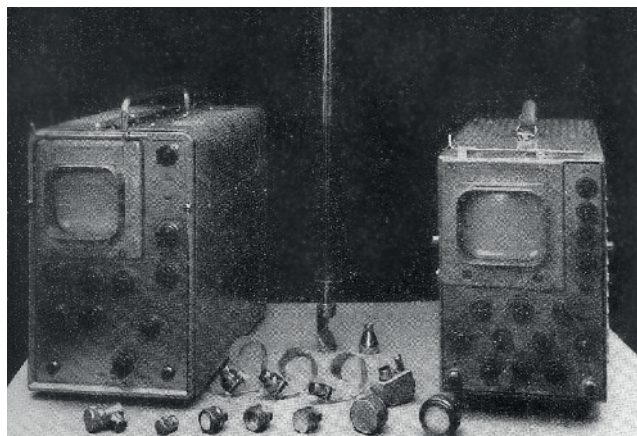
Pracownia Anten i Techniki Subterahercowej (2020); w dolnym rzędzie od lewej: Krzysztof Derzakowski, Yevhen Yashchyshyn, Paweł Bajorko; w górnym rzędzie od lewej: Grzegorz Bogdan, Jakub Sobolewski, Konrad Godziszewski

ELEKTROAKUSTYKA

Jan Żera

Tradycje specjalności Elektroakustyka w Politechnice Warszawskiej sięgają okresu przedwojennego lat trzydziestych XX w. Tematyka elektroakustyczna zajmowała pewne niewielkie miejsce w wykładach z zakresu telefonii i radiotechniki na Wydziale Elektrycznym, a w wykładach z budownictwa na Wydziałach Inżynierii Lądowej i Architektury zaczęto uwzględniać problemy izolacji akustycznej budynków i akustyki sal. Po wojnie został uruchomiony w 1948 roku na Wydziale Elektrycznym wykład z elektroakustyki prowadzony przez prof. Janusza Kacprowskiego. Pierwszego października 1951 r. otwarto Wydział Łączności, na którym utworzono Katedrę Elektroakustyki pod kierownictwem prof. Ignacego Maleckiego, a specjalność Elektroakustyka pojawiła się w strukturze studiów. W niniejszej prezentacji dziedziny Elektroakustyka wczesny okres rozwoju specjalności i dalszy do roku 2010, mimo, że niezwykle interesujący, został przedstawiony w sposób skrócony z uwagi na obszerne informacje, ciągle dostępne, zawarte już we wcześniejszej edycji Księgi Jubileuszowej Instytutu¹.

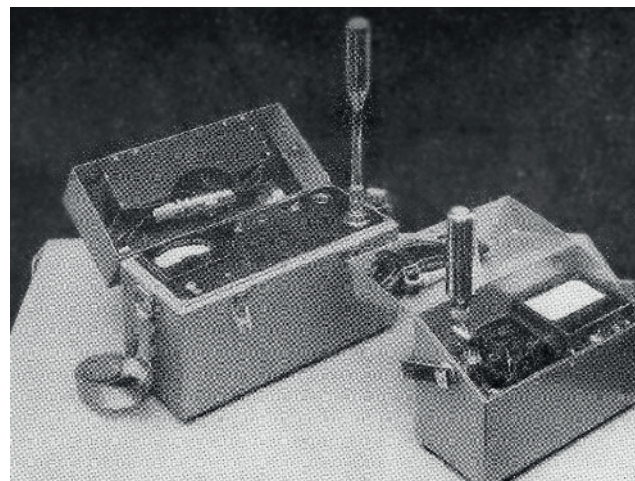
W tamtym początkowym okresie głównym przedmiotem działalności dydaktycznej Katedry były zajęcia ze studentami sekcji elektroakustyki Wydziału Łączności przy nauczaniu podstaw akustyki, miernictwa akustycznego, konstrukcji urządzeń elektroakustycznych, zagadnień akustyki budowlanej, muzycznej, dźwiękowej techniki filmowej, techniki ultradźwiękowej oraz nagłaśniania. Tematyka prowadzonych wówczas prac badawczych obejmowała akustykę fizyczną, elektroakustykę, technikę



Pierwsze defektoskopy ultradźwiękowe DJ-10 i DJ-12 skonstruowane w Katedrze Elektroakustyki (1958)

dźwiękową w tym systemy kwadrofoniczne i induktofoniczne, akustykę wnętrz i techniki nagłaśniania pomieszczeń, również walkę z hałasem, izolację akustyczną oraz technikę ultradźwiękową w.cz.

Intensywnie prowadzono też działalność konstrukcyjną. Opracowano unikatowe defektoskopy ultradźwiękowe (DJ-10 i DJ-12) oraz konstrukcje pierwszych w skali kraju mierników poziomu dźwięku (FB-5 i MPG-5). Bardzo znaczące dla instytucji kultury było opracowanie szeregu projektów akustycznych ważnych sal teatralnych i koncertowych, jak np. sali Teatru Narodowego i Filharmonii Narodowej w Warszawie (Ignacy Malecki) oraz Filharmonii im. Ignacego Paderewskiego w Bydgoszczy (Witold Straszewicz).



Pierwsze w Polsce mierniki poziomu dźwięku FB-5 i MPG-5 – produkt eksportowy

Po wybudowaniu w 1964 roku nowego gmachu Wydziału Łączności (obecnie Gmach Elektroniki im. Prof. Janusza Groszkowskiego), Katedra Elektroakustyki uzyskała pomieszczenia specjalistyczne: studio wraz z reżysernią i kabiną projekcyjną (mogło być wykorzystywane również jako sala kinowa) oraz komorę bezechową do pomiarów akustycznych.

Ważnym osiągnięciem w pracy naukowej było wydanie w 1964 roku przez PWN monografii autorstwa profesora Ignacego Maleckiego pt.: *Teoria fal i układów akustycznych*, zawierającej przykłady obliczeniowe starannie opracowane przy współpracy z zespołem asystentów i stanowiącej do

1) XL lat Instytutu Radioelektroniki PW – dostępne na www.ire.pw.edu.pl



Komora bezechowa Zakładu Elektroakustyki, objętość ok. 250 m³, częstotliwość odcięcia ok. 110 Hz, poziom zakłóceń nieprzekraczający 20 dB(A), czas pogłosu poniżej 50 ms.

dziś istotną polskojęzyczną pozycję w dziedzinie akustyki, w roku 1969 monografia została wydana w języku angielskim (Pergamon Press, Oxford) jako *Physical Foundations of Technical Acoustics*. U schyłku lat 60. opracowano nowatorski system induktofonicznego nagłośnienia (wdrożony w Auli Głównej PW). Z tego okresu pochodzą również projekty akustyczne nowych sal koncertowych (w budynku nowo zbudowanej Akademii Muzycznej w Warszawie, Teatru Wielkiego w Łodzi, Filharmonii w Częstochowie - Witold Straszewicz).



Prof. Ignacy Malecki i Witold Straszewicz (1966)

Od 1970 roku istnieje Zakład Elektroakustyki wchodzący w skład Instytutu Radioelektroniki. W badaniach pojawiają zagadnienia akustyki ciała stałego oraz akustyki kwantowej i molekularnej, wykorzystanie ultradźwiękowych fal powierzchniowych do

konstrukcji pasywnych elementów układów elektronicznych, zastosowanie techniki ultradźwiękowej do odchylenia wiązki laserowej. Zakład jest w tym czasie jedną z kilku placówek w Polsce upoważnionych do legalizacji przyrządów do pomiarów akustycznych. Pojawiają się konstrukcje ultradźwiękowych generatorów mocy i prowadzone są badania nad metodami rejestracji magnetycznej sygnałów fonicznych. Powstaje Pracownia Zapisu Magnetycznego pod kierownictwem Tadeusza Fideckiego. Prace dotyczące nowych metod zapisu magnetycznego realizowane są przy współpracy z Zakładami Radiowymi im. Marcina Kasprzaka.

W ramach prac naukowo-badawczych rozwinięto ważną na Wydziale tematykę zastosowań akustooptycznych i ultradźwiękowych fal powierzchniowych (SAW). Osiągnięciem Zakładu jest pierwszy w Polsce akustyczny deflektor światła laserowego. Pierwszy model odchylającej głowicy akustooptycznej deflektora wykonany został w ośrodku ciekłym, kolejne - z wykorzystaniem ośrodka stałego (jodanu litu). Na dalszym etapie nastąpiło poszerzenie tematyki budowy przetworników piezoelektrycznych na fale objętościowe i powierzchniowe, zaowocowało to opracowaniem oryginalnych konstrukcji tzw. przetworników krawędziowych.

W latach 70. powstają też kolejne projekty sal koncertowych autorstwa Witolda Straszewicza: sali Filharmonii w Rzeszowie, Studia Koncertowego Polskiego Radia im. Witolda Lutosławskiego i Opery w Bydgoszczy. W latach 1978-1979 powstaje przy istotnym udziale pracowników Zakładu Studium Podyplomowe Zapisu Magnetycznego.

Z ważniejszych prac naukowo-badawczych wykonanych w Zakładzie w latach 70. i 80. można wymienić: opracowanie i wykonanie cyfrowego miernika czasu pogłosu, opracowanie metodyki i aparatury do pomiaru prędkości rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w cieczech. W obszarze dydaktyki Zakład rozszerza działalność na inne wydziały Politechniki Warszawskiej; prowadzone są wykłady z akustyki dla Wydziału Architektury (Andrzej Leszczyński) oraz dla Inżynierii Lądowej (Ewa Kotarbińska). Prowadzona jest działalność normalizacyjna w dziedzinie elektroakustyki i telekomunikacji.

W latach 90., na skutek modyfikacji programów nauczania na Wydziale, następuje stopniowy zwrot w kierunku akustyki słyszalnej. Zanika tematyka ultradźwiękowa, a ciężar dydaktyki i badań naukowych przesuwają się w stronę przetwarzania dźwięku, z silnym akcentem położonym na obróbkę cyfrową.

Prace naukowe skupione są na zagadnieniach związanych z projektowaniem i pomiarami przetworników elektroakustycznych, badaniami i modelowaniem pola akustycznego, walką z hałasem i aktywną redukcją dźwięku, psychoakustyką i ochroną słuchu, akustyką architektoniczną i budowlaną, dźwiękową techniką studyjną. Wśród prac naukowo-badawczych należy wyróżnić opracowanie: systemu aktywnej redukcji hałasu w zastosowaniu do falowódów akustycznych, piezoelektrycznych czujników wielkiej częstotliwości do zastosowań w automatyce, oraz prace nad detekcją sygnałów ostrzegawczych w warunkach hałasu przemysłowego. Na zlecenie Polskich Kolei Państwowych są prowadzone badania hałasów kolejowych (Jan Paluchowski, Andrzej Leszczyński), a w ramach prac wykonywanych dla Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków badania drgań w obszarze Starego Miasta powodowanych nową konstrukcją trasy WZ.

W 1996 r. powstało Studium Techniki Audiologicznej, którego kierownikiem został Andrzej Leszczyński. Kształcenie w dziedzinie protetyki słuchu powoduje wzrost zainteresowania dziedziną psychoakustyki, audiologii i techniki aparatów słuchowych. Studium działa w sposób ciągły do 2010 roku, a w dwudziestu czterech edycjach wykształciło blisko 800 osób.

W 1998 kierownictwo Zakładu obejmuje Zbigniew Kulka. Zakres tematyczny działalności Zakładu rozszerza się o dziedzinę cyfrowej techniki fonicznej. Tematyka techniki studyjnej i cyfrowej obróbki dźwięku jest rozwijana w ramach prac doktorskich i dyplomowych. Powstają nowe przedmioty obejmujące cyfrowe przetwarzanie sygnałów fonicznych i cyfrowe systemy foniczne.



Nagranie Orkiestry Zespołu Pieśni i Tańca PW w studio, 2015 r.

Od roku 1999 Zakład jest współorganizatorem *Sympozjów Nowości w Technice Audio i Wideo* i współuczestniczy w organizacji *Międzynarodowych Sympozjów Inżynierii i Reżyserii Dźwięku* odbywanych pod egidą Sekcji Polskiej Audio Engineering Society. W zakresie prac naukowych następuje rozszerzenie

tematyki związanej z technikami audiologicznymi. Prace badawcze i dydaktyczne obejmują tworzenie materiałów do badania właściwości słuchu oraz opracowanie programu kształcenia i podstaw programowych zawodu protetyk słuchu.

Od 2004 roku Zakład prowadzi bardzo popularną dydaktycznie dziedzinę dźwiękowej techniki studyjnej, koncentrując się na nowoczesnych technikach cyfrowej obróbki dźwięku. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu studia i dobrego wyposażenia laboratoriów. Dużym zainteresowaniem studentów cieszy się przedmiot *Dźwiękowa technika studyjna* (wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne z zagadnień rejestracji, obróbki, miksowania i edycji dźwięku), Coraz efektywniej działa też studio nagrań, realizując nagrania dla jednostek spoza Politechniki, m.in. dla Państwowej Komisji Egzaminacyjnej i zespołów muzycznych, Pojawiają się przedmioty o nowym profilu – *Akustyka muzyczna i Podstawy słyszenia i percepcji dźwięku* (Jan Żera - od roku 2004) oraz wykład *Konstrukcja urządzeń audio wysokiej jakości* (Piotr Nykiel). Zbigniew Kulka, Andrzej Leszczyński i Maria Tajchert prowadzą zajęcia multimedialne w ramach studiów na odległość (OKNO PW). Maria Tajchert i Andrzej Leszczyński opracowują i prowadzą nowy przedmiot dla Wydziału Architektury *Dźwięk w architekturze*.

Po roku 2000 następują dalsze modyfikacje struktury Zakładu i obszaru tematycznego. Do zespołu dołączają Piotr Bobiński (od 2004 r. prowadzi szereg przedmiotów z zakresu akustyki i przetwarzania sygnałów), Marcin Lewandowski (od 2008 r. przejmuje przedmioty z zakresu przetwarzania cyfrowego sygnałów fonicznych i dźwiękowej techniki studyjnej) i Grzegorz Makarewicz (od 2015 r. łączy wysokie umiejętności w zakresie konstrukcji układów elektronicznych z doświadczeniem w zakresie prac nad ograniczaniem hałasu). Od 2016 pracuje z nami Agnieszka Paula Pietrzak.

W roku 2018 do Zakładu przychodzi Piotr Bilski specjalizujący się w zagadnieniach sztucznej inteligencji. Prowadzi to do podjęcia projektów z zakresu zastosowań sztucznej inteligencji w akustyce. Następuje podział organizacyjny Zakładu na dwie pracownie – Pracownię Elektroakustyki (Jan Żera, Marcin Lewandowski, Grzegorz Makarewicz, Agnieszka Paula Pietrzak, Maciej Jasiński) oraz Pracownię Sztucznej Inteligencji w Akustyce (Piotr Bilski, Piotr Bobiński, Robert Łukaszewski, Krzysztof Mroczek).

W roku 2016, w wyniku realizacji grantu inwestycyjnego MNiSW, Zakład Elektroakustyki Instytutu zostaje wyposażony w kompletny system pomiarowy firmy Brüel & Kjaer, co pozwala na rozszerzenie prac badawczych i znaczące unowocześnienie

prac pomiarowych prowadzonych z wykorzystaniem komory bezechowej, jednego z największych w kraju pomieszczenia pomiarowego tego typu.

Nowe wyposażenie pozwoliło też zrealizować (we współpracy z firmą Manufaktura Technologiczna) badania akustyczne kilku ważnych instytucji kultury w kraju. W roku 2017 były to badania w Filharmonii Pomorskiej im. Ignacego Jana Paderewskiego w Bydgoszczy o oryginalnym projekcie akustycznym zrealizowanym w latach pięćdziesiątych XX w. przez Witolda Straszewicza. Pomiary miały na celu uzyskanie kompletnej dokumentacji sal koncertowej i kameralnej przed planowanym zasadniczym remontem budynku Filharmonii. Przeprowadzono również kompleksowe pomiary akustyczne w trakcie modernizacji sali symfonicznej Filharmonii Lubelskiej im. Henryka Wieniawskiego (2019) oraz pomiary akustyczne sali głównej, kameralnej i prób orkiestry Opery i Filharmonii Podlaskiej (2020), która należy do najnowocześniejszych obiektów koncertowo-operowych w kraju.



Główne elementy akustycznego systemu pomiarowego: kamera akustyczna WA1764W001 (lewo), moduł procesora Pulse 3660C100 (środek-dół), źródło wszechkierunkowe 4295 (środek-góra) manekin pomiarowy 4100 (prawo).

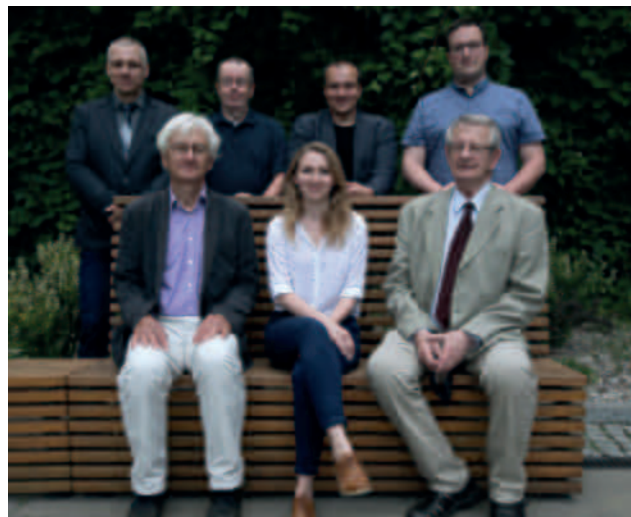
W zakresie dydaktyki pracownicy Zakładu biorą aktywny udział w projekcie opracowania modyfikacji programu kształcenia na kierunku „Telekomunikacja” w ramach projektu NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca. Ponadto, poczynając od roku 2009 Jan Żera prowadzi corocznie (już 10 edycji) wykład w wymiarze semestralnym *Sound Hearing and Acoustical Measurements* w ramach sieci Socrates (ATHENS). Do roku 2020 w kursie uczestniczyło prawie 300 studentów z większości krajów europejskich.

W roku 2011, pod kierownictwem Ewy Kotarbińskiej, uruchomione zostaje Studium Ochrony przed Hałasem. Od chwili utworzenia do roku

2020 zrealizowano 7 edycji Studium, w ramach których przeszkolonych zostało ponad 150 osób. Uczestnikami kursu byli urzędnicy odpowiedzialni za ochronę środowiska, pracownicy laboratoriów środowiskowych i biur projektowych oraz pracownicy odpowiedzialni za bezpieczeństwo w środowisku pracy.

W ramach prac badawczych, w roku 2019 rozpoczęto realizację projektu strategicznego NCBiR *Inteligentny system wspomagania decyzji oparty na algorytmicznej analizie obrazu w działaniach służb wymiaru sprawiedliwości* pod kierownictwem Piotra Bilskiego. Projekt łączy audiowizualne środki wspomagania i techniki sztucznej inteligencji, co stanowi wyraz najnowszych tendencji badawczych Zakładu.

Wiele z prac prowadzonych przez pracowników Zakładu Elektroakustyki uzyskiwało nagrody. W odniesieniu do ostatnich dziesięciu lat można wymienić: wyróżnienie w ogólnopolskim konkursie na najlepszą pracę doktorską przyznane Marcinowi Lewandowskiemu przez Fundację Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Techniki Multimedialnych (2014) oraz II nagrodę w konkursie im. Marka Kwieka Polskiego Towarzystwa Akustycznego za referat o tej samej tematyce (2014); wyróżnienie Komitetu Nauk Leśnych i Technologii Drewna PAN za najlepszą pracę naukową w roku 2018 za cykl trzech artykułów o detekcji drganiowej larw owadów w drewnie dla Piotra Bobińskiego i Piotra Bilskiego; nagrodę za najlepszy referat i prezentację na 17. Konferencji IMEKO TC 10/ EUROLAB w 2020 roku; Attendance grant (for excellent contribution to acoustics) przyznany Agnieszce Pietrzak w ramach Kongresu Akustycznego ICA-ASA-DEGA (2019).



Zakład Elektroakustyki IRTM (2020) w składzie niepełnym. Siedzą od lewej: Jan Żera, Agnieszka Paula Pietrzak, Zbigniew Kulka; stoją od lewej: Piotr Bilski, Grzegorz Makarewicz, Marcin Lewandowski, Maciej Jasiński

ELEKTRONIKA JĄDROWA

Robert Kurjata¹

Historia elektroniki jądrowej w naszym Instytucie sięga początków powojennej historii Politechniki Warszawskiej. W roku akademickim 1946/47, utworzono nowy oddział - Elektrotechniki Medycznej, skupiający dwie Katedry: Radiologii (kierowaną przez prof. Cezarego Pawłowskiego) i Elektroniki (przemianowaną w 1952 roku na Katedrę Fizyki Elektronowej), a także samodzielny Zakład Budowy Aparatów Elektromedycznych, kierowany przez Stanisława Nowosielskiego.



Profesorowie: Cezary Pawłowski (1895-1981) i Stanisław Nowosielski (1906-1976)

Zainteresowania naukowe Katedry Radiologii skupiały się m.in. wokół zagadnień detekcji i spektrometrii różnego rodzaju promieniowania (ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń do pomiaru małych aktywności znaczników izotopowych stosowanych w medycynie i biologii), ochrony radiologicznej i badania skażeń promieniotwórczych czyli tematów leżących w zakresie szeroko pojętej techniki jądrowej. Lata 50. były okresem bardzo aktywnej działalności Katedry w tym obszarze. Opracowana została metodyka i aparatura do pomiarów stężeń aerozoli promieniotwórczych (Adam Piątkowski), sprzęt do spektrometrii promieniowania beta (Jan Jagielak), spektrometrii promieniowania gamma i pomiarów bioluminescencji (Zdzisław Kotoński). Opracowano oryginalny spektrometr do pomiarów widm promieniowania alfa (Zdzisław Pawłowski) oraz technologię otrzymywania półprzewodnikowych detektorów promieniowania (Zdzisław Pawłowski, Wiesław Węgorzewski). Stworzono także metody i aparaturę do badań dyfuzji i samodyfuzji przy użyciu znaczników promieniotwórczych (Grzegorz Pawlicki, Andrzej Sobaszek) a także, we współpracy z Katedrą Budowy Aparatów Elektromedycznych, aparaturę

do pomiaru małych aktywności znaczników promieniotwórczych, stosowanych w medycynie i biologii (Zdzisław Kotoński, Aleksander Korol, Zdzisław Pawłowski), wdrożoną później do produkcji w Zjednoczonych Zakładach Urządzeń Jądrowych (ZZUJ POLON).

Rok 1970 to moment powstania obecnego Zakładu, pod nazwą Zakład Elektroniki Jądrowej, w nowo powstałym Instytucie Radioelektroniki. W latach 70. i 80. ubiegłego wieku kontynuowano badania w zakresie technik jądrowych, we współpracy m.in. z Instytutem Badań Jądrowych (dziś Narodowe Centrum Badań Jądrowych), Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Centralnym Ośrodkiem Techniki Medycznej i Zakładami ZZUJ POLON.



Profesorowie: Adam Piątkowski (1930-2002) i Zdzisław Pawłowski

Powstało wiele unikalnych opracowań, między innymi:

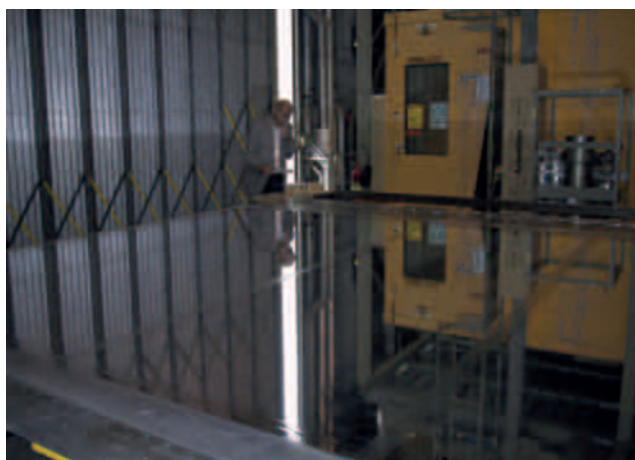
- wielokanałowy analizator amplitudy w standardzie „CAMAC” wprowadzony do seryjnej produkcji w Zakładach ZZUJ „POLON” (Adam Piątkowski z zespołem),
- spektrometr spolaryzowanych neutronów (Adam Piątkowski z zespołem, nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego),
- nowatorska metoda aktywacji powierzchniowej wiązką przyspieszonych protonów, przeznaczona do badania bardzo małych stopni zużycia elementów mechanicznych (Waldemar Scharf), metoda została zastosowana przez krajowy przemysł samochodowy;
- zestaw do pomiaru małych aktywności znaczników promieniotwórczych z przepływowymi licznikami proporcjonalnymi, wprowadzony

1) na podstawie tekstu Krzysztofa Zaremby z XL lat Instytutu Radioelektroniki

do seryjnej produkcji w Zakładzie Doświadczalnym ZDAR (Zdzisław Pawłowski z zespołem, nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego).

Prowadzone były kompleksowe prace związane ze spektrometrią efektu Mössbauera - odkrytego w 1957 roku zjawiska bezdrutowej emisji i absorpcji promieniowania gamma (nagroda Nobla), które stworzyło nowe możliwości badań wiązań chemicznych, procesów katalitycznych, dynamiki zjawisk fizykochemicznych w strukturach biologicznych. W Zakładzie opracowany został spektrometr efektu Mössbauera (Adam Piątkowski i Mieczysław Wróblewski z zespołem) wyposażony w zestaw wyspecjalizowanych detektorów (Zdzisław Pawłowski z zespołem), wprowadzony do seryjnej produkcji w ZZUJ POLON. Zestaw ten został zainstalowany we wszystkich znaczących w kraju pracowniach mössbauerowskich, a kilkanaście sztuk zostało wyeksportowanych do krajów sąsiednich.

W ostatnich dwudziestu latach profil zainteresowań Pracowni Detekcji i Spektrometrii (DiS) w Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej w dziedzinie elektroniki jądrowej ukierunkował się na konstrukcję detektorów dla fizyki wysokich energii i będących nieodzownym ich elementem, układów elektronicznych oraz na projektowanie algorytmów analizy danych. Prowadzone prace skupiały się głównie wokół dużych, międzynarodowych eksperymentów fizyki wysokich energii. Przez te lata zespół wypracował międzynarodową rozpoznawalność i szerokie kompetencje w zakresie projektowania elektroniki do różnego typu detektorów, ze specjalizacją w detekcji słabych sygnałów świetlnych, a także - w zakresie analizy tak pozyskanych danych. Zaowocowało to w kolejnych latach udziałem w wielu interesujących przedsięwzięciach naukowych.



Komora słonkowa w CERN, po transporcie, w trakcie przygotowań do montażu. Na zdjęciu Janusz Marzec.

Jednym z pierwszych projektów badawczych, w którym do dzisiaj zaangażowany jest zespół z pracowni DiS (Krzysztof Zaremba - kierownik, Janusz Marzec, Robert Kurjata, Marcin Ziembicki, Andrzej Rychter, Michał Dziewiecki), jest eksperyment COMPASS w CERN badający m.in. spinową strukturę nukleonu. Nawiązanie kontaktów ze środowiskiem fizyków wysokich energii było efektem rocznego wyjazdu Krzysztofa Zaremby do CERN.

Jednym z pierwszych tematów, jakie były realizowane w ramach rodzącej się współpracy, była konstrukcja gazowych detektorów słonkowych (*straw-tube*) realizowana we współpracy z ośrodkiem w Dubnej pod Moskwą (koniec lat 90. ubiegłego wieku).



Krzysztof Zaremba na tle zainstalowanej w CERN komory słonkowej

Kolejnym podjętym wyzwaniem był projekt i wykonanie detektora śledzącego tory cząstek wykorzystującego światłowody scyntylacyjne. Wypracowana technika klejenia światłowodów wykorzystana w jego konstrukcji została zastrzeżona w Urzędzie Patentowym RP.



Montaż detektora promieniowania opartego na zastosowaniu światłowodów scyntylacyjnych dla eksperymentu COMPASS w CERN; - na zdjęciu Marcin Ziembicki

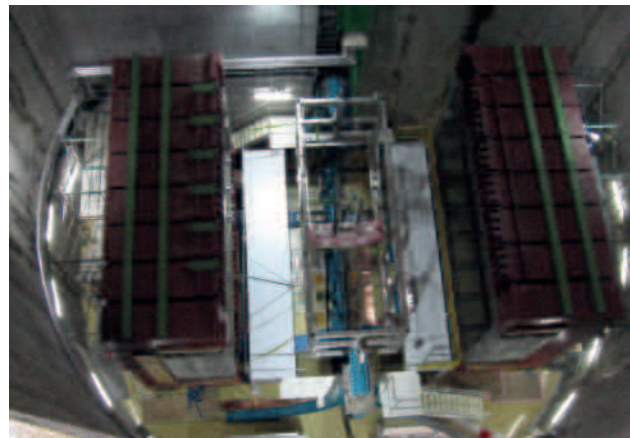
Od roku 2007 zespół (Krzysztof Zaremba kier., Janusz Marzec, Robert Kurjata, Marcin Ziembicki, Andrzej Rychter, Michał Dziewiecki) jest zaangażowany w jeden z najciekawszych dotychczas projektów – eksperyment T2K (Tokai to Kamioka) w Japonii – badający zjawisko oscylacji neutrin będące pośrednio narzędziem do wyjaśnienia nierównowagi materia-antymateria we wszechświecie. Za pierwsze obserwacje tego zjawiska Takaaki Kajita (także członek kolaboracji T2K) oraz Arthur B. McDonald zostali nagrodzeni nagrodą Nobla w 2015 roku. Swój udział w tym przedsięwzięciu zespół rozpoczął od współpracy w budowie detektora SMRD (*Side Muon Range Detector*, detektor mionów przechodzących lub opuszczających przestrzeń roboczą detektora bliskiego eksperymentu T2K). Składa się on z setek modułów scyntylacyjnych, w których za detekcję impulsów światła odpowiadają, będące w tamtym czasie nowością, wielopikselowe fotodiody lawinowe (MPPC). W ramach tych prac opracowano automatyczne stanowisko do testowania tych elementów umożliwiające kolejne, nienadzorowane testowanie 32 detektorów na raz w kontrolowanych termicznie warunkach – co umożliwiło oprócz testowania charakteryzację parametrów detektorów w funkcji temperatury.



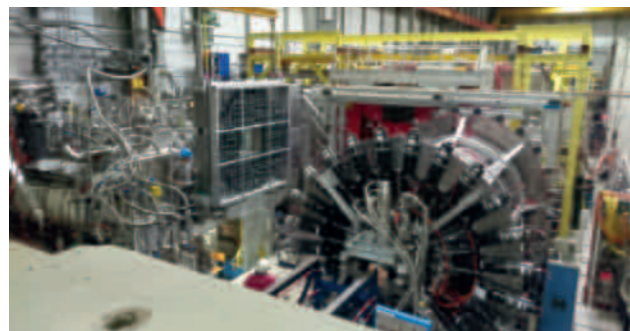
Stanowisko do automatycznego testowania i charakteryzacji detektorów MPPC dla detektora SMRD w eksperymencie T2K.

W ramach wspomnianej wcześniej współpracy z CERN w ramach eksperymentu COMPASS, w latach 2011-2012 w Zakładzie zostały zaprojektowane i wykonane układy zasilania fotopowielaczy dla detektora protonów odrzutu (RPD) zbudowanego z wykorzystaniem dużych modułów scyntylacyjnych połączonych optycznie z fotopowielaczami.

W trakcie prac nad rozprawą dokorską Marcin Ziembicki we współpracy z Michałem Dziewieckim zaprojektował mały, przenośny detektor oparty



Bliski detektor ND280 eksperymentu T2K w trakcie budowy. Detektor SMRD znajduje się w szczelinach nabiegunków magnesu



Detektory RPD (w centrum) oraz ECAL0 (z lewej, zawieszony na dźwigu) na hali eksperymentu COMPASS.

o światłowody scyntylacyjne, który był wykorzystany wielokrotnie w kolejnych latach jako element stanowisk pomiarowych do różnego rodzaju testów innych detektorów jak np. modułów kalorymetrycznych na wiązkach testowych m.in. akceleratora ELSA w Bonn.

W latach 2013-2014 zespół (Marcin Ziembicki, Robert Kurjata, Michał Dziewiecki), w ramach projektu T2K, zaangażował się w pomiar czasu przelotu neutrin pomiędzy Tokai a detektorem Super-Kamiokande, co wymagało precyzyjnej synchronizacji czasu pomiędzy obydwooma ośrodkami. W tym celu, zaprojektowano system mobilnego zegara atomowego, który służył do „transferu” znacznika czasu pomiędzy obydwooma ośrodkami drogą lądową (samochodem). W ramach późniejszych prac zaprezentowano także realizację tego samego zadania przy wykorzystaniu dwukierunkowej transmisji satelitarnej (*Two-way satellite time transfer*).

W latach 2012-2016 Krzysztof Zaremba oraz Piotr Płoński byli zaangażowani w eksperyment ICARUS badający własności neutrin i rozpady protonu przy użyciu wielkiego ciekłoargonowego detektora T600 - we włoskim laboratorium w Gran-Sasso



Mobilny zegar atomowy podłączony do systemu znacznika czasu w detektorze Super-Kamiokande.

realizując prace w zakresie identyfikacji torów cząstek przy użyciu technik uczenia maszynowego. Efektem tych prac była rozprawa doktorska Piotra Płońskiego.

Dla eksperymentu COMPASS zostały zaprojektowane i wykonane także układy przedwzmacniaczy dla kalorymetru elektromagnetycznego ECAL0 (2015-2016), zbudowanego w oparciu o moduły hybrydowe typu *shashlyk* (scyntylator-ołów), z których sygnał odbierany jest detektorami typu MPPC (czyli wielopikselowymi diodami lawinowymi nazywanymi także SiPM – krzemowymi fotopowielaczami). W realizacji tego projektu wykorzystano zdobyte wcześniej (T2K, 2009) doświadczenie w pracy z tego typu detektorami światła, a ich charakteryzacja pomiarowa była także tematem rozprawy doktorskiej Andrzeja Rychtera (2016).



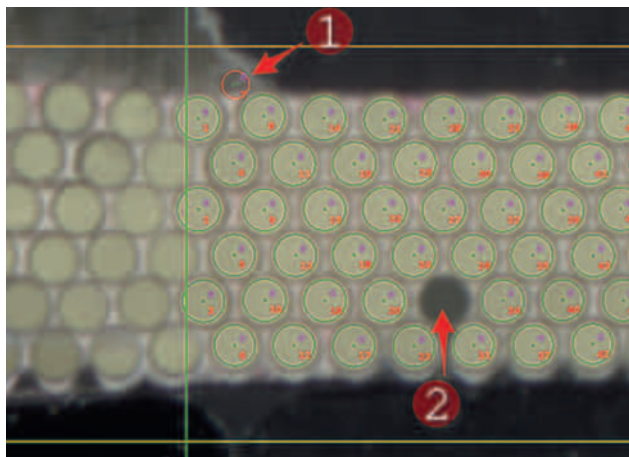
Kalorymetr elektromagnetyczny ECAL0 w CERN

Jesienią 2015 r. kolaboracja T2K, a jako jej członkowie także zespół z ZEJiM, została uhonorowana nagrodą Breakthrough in Fundamental Physics za rok 2016 „For the fundamental discovery and exploration of neutrino oscillations, revealing a new frontier beyond, and possibly far beyond, the Standard Model of particle physics”.



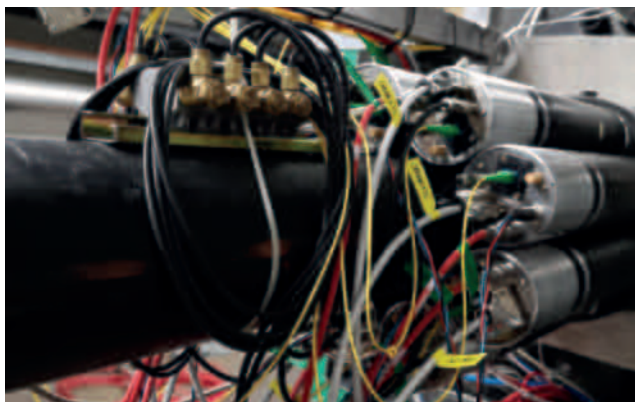
Medal pamiątkowy nagrody Breakthrough in Fundamental Physics

W roku 2017 w ramach współpracy z eksperymentem LHCb w CERN powstało oprogramowanie do analizy przekrojów mat światłowodowych wykorzystywanych w ramach rozbudowy tegoż detektora o nowy detektor pozycyjny (Robert Kurjata, Michał Dziewiecki). Oprogramowanie posłużyło do kontroli jakości produkowanych mat światłowodowych w kilku ośrodkach produkcyjnych.



Widok ekranu analizy przekroju maty światłowodowej dla eksperymentu LHCb z oznaczonymi defektami (1 - błędna detekcja światłowodu, 2 - uszkodzony światłowód)

W latach 2017-2018 w ramach projektu NCN OPUS (Krzysztof Zaremba - kierownik, Robert Kurjata, Marcin Ziembicki, Andrzej Rychter, Adam Klekotko) zaprojektowano i wykonano modernizację zespołu detektorów CEDAR (Cherenkov Achromatic Ring Detectors) – gazowych, wysokociśnieniowych detektorów promieniowania Cherenkova w CERN.



Zmodernizowane moduły fotopowielaczy w detektorze CEDAR w CERN

W ramach prac zaprojektowano nową elektronikę detektora, zmodernizowano moduły fotopowielaczy a także, we współpracy z zespołem specjalistów od chłodzenia z CERN, zmodernizowano system chłodzenia detektora. Prowadzone prace miały na celu zapewnienie możliwości identyfikacji i oznaczania kaonów w wiązce cząstek składającej się z pionów i kaonów przy intensywnościach wiązki o rząd wielkości większych niż maksymalna wartość możliwa do zmierzenia według oryginalnego projektu detektora.

W latach 2014-2018 oraz 2019-2023 zespół realizował dwa projekty pro-mobilnościowe w ramach programu Horyzont 2020 MSCA RISE – Super-Kamiokande Plus oraz Super-Kamiokande to Hyper-Kamiokande. Celem tych projektów jest wsparcie wyjazdów naukowych w celu realizacji badań we wspomnianych już projektach T2K oraz HyperK.

Od roku 2018 grupa (Andrzej Rychter, Marcin Ziembicki, Robert Kurjata) bierze udział w modernizacji detektora bliskiego eksperymentu T2K polegającej na zastąpieniu detektora $\pi 0$ zestawem trzech detektorów – detektora SuperFGD (Super Fine Grained Detektor) oraz pary detektorów TPC (Time Projection Chambers). W ramach tych prac na Politechnice realizowane są zadania związane z kontrolą jakości elementów budowanych detektorów TPC – są to różnego rodzaju stanowiska pomiarowe oraz testowe. Będą one służyć do testowania w trakcie produkcji modułów elektroniki detektora (elementów elektroniki front-end) oraz do badania właściwości i jakości modułów detektorowych wykonanych w nowej technologii MicroMegas z warstwą rezystywną.

W ostatnich dwóch latach zespół w poszerzonym składzie (Krzysztof Zaremba, Janusz Marzec, Robert Kurjata, Marcin Ziembicki, Andrzej Rychter, Andrzej Buchowicz, Grzegorz Pastuszek, Grzegorz Galiński) zaangażował się także w powstanie nowego eksperymentu COMPASS+/AMBER będącego w pewnym stopniu kontynuacją eksperymentu COMPASS



Andrzej Rychter w trakcie wyjazdu naukowego do KAVLI IPMU w Japonii w ramach projektu Super-Kamiokande Plus.

i mającym na celu budowę nowego, wielofunkcyjnego spektrometru wykorzystującego m.in. zmodernizowane wcześniej detektory CEDAR. W tym samym czasie ten sam zespół zaangażował się także w budowę następcy detektora Super-Kamiokande w Japonii – detektor Hyper-Kamiokande. Będzie to wielkoskalowy, wodny detektor promieniowania Cherenkova, którego zbiornik będzie miał pojemność rzędu ćwierć megatony przy średnicy 74 m i wysokości 60 m. Tym samym będzie to największy podziemny sztuczny zbiornik wodny. W ramach tego eksperymentu zespół bierze udział w opracowywaniu elektroniki i systemów akwizycji danych detektora. Ponadto, ten nowej generacji eksperyment neutrinowy wyposażony będzie w dodatkowy detektor pośredni – także w postaci wodnego detektora promieniowania Cherenkova – dla którego opracowywane jest przez zespół z Politechniki Warszawskiej we współpracy z innymi ośrodkami w kraju oprogramowanie układowe w technologii FPGA do modułów fotopowielaczy (tzw. modułów multiPMT) oraz koncentratora danych. Ponadto zespół bierze udział w opracowywaniu elektroniki - zarówno analogowych układów kształtujących sygnały z fotopowielaczy jak i mikroprocesorowego sterownika ich zasilania.

Wieloletnia współpraca z ośrodkiem w Dubnej w ramach eksperymentu COMPASS zaowocowała zaproszeniem do realizacji kalorymetru elektromagnetycznego w nowopowstającym detektorze SPD kompleksu NICA w Dubnej.

Oprócz prac związanych z projektowaniem nowych rozwiązań, zespół zaangażowany jest w codzienną obsługę eksperymentów COMPASS i T2K polegającą na pełnieniu dyżurów w trakcie zbierania danych oraz dyżurów eksperckich w ramach opieki nad detektorami - COMPASS – detektory oparte o światłowody scyntylacyjne oraz detektory CEDAR, T2K – detektor FGD (Fine Grained Detector).



Pracownia Detekcji i Spektrometrii (DiS) w 2020 r. ; od lewej: Andrzej Rychter, Janusz Marzec, Bogumił Konarzewski, Marcin Ziembicki, Robert Kurjata, Grzegorz Domański i dyplomanci (nieobecny – Krzysztof Zaremba).

INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

Ewa Piątkowska-Janko

Nie da się opowiedzieć o pracach realizowanych w jakiegokolwiek dyscyplinie nauki, nie wspominając ludzi, którzy poświęcili swój czas, zapał i siły na tworzenie infrastruktury, budowanie i utrzymanie zespołu ludzi, dla których praca łączy się z pasją, z ciągłym poszukiwaniem odpowiedzi na pojawiające się pytania i wyzwania. Stąd w poniższym wspomnieniu o inżynierii biomedycznej będą pojawiać się nazwiska osób, których obecność była niezwykle istotna dla kolejnych pokoleń, próbujących kontynuować rozpoczętą przez poprzedników pracę. Niestety nie wszystkich można wymienić w tym miejscu, ich nazwiska zostaną odnotowane w części zawierającej skład osobowy w poszczególnych latach, a w tym miejscu tylko dziękujemy za ich cichą obecność niezbędną do prawidłowego funkcjonowania Zakładu czy Instytutu.



Adam Piątkowski - rejs w trakcie VI Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering (Capri 1992)

Tematyka inżynierii biomedycznej, może niedokładnie pod tą nazwą, przewijała się w pracach badawczych Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej od chwili jego powstania. Szczegółowo zostało to omówione przez prof. Krzysztofa Zarembę w opracowaniu na 40-lecie Instytutu (str. 81 do 96). W tym opracowaniu przypomnimy tylko kilka istotnych postaci i ich działalność, bo nasze osiągnięcia oraz tematyka prac badawczych są kontynuacją działań przez nich rozpoczętych i prowadzonych z wykorzystaniem coraz nowocześniejszych technik.



Obchody 45-lecia Instytutu (rok 2015) Józef Modelski, Zdzisław Pawłowski, Krzysztof Zaremba - prof. Z. Pawłowski otrzymał Reprint wydania polskiego książki Marii Skłodowskiej-Curie „Promieniotwórczość” z 1939 r.

Niewątpliwie należy zacząć od prof. Cezarego Pawłowskiego, ucznia Marii Curie-Skłodowskiej, który zorganizował, w latach 50 ubiegłego wieku, Katedrę Radiologii, gdzie pracowali jego następcy: Adam Piątkowski i Zdzisław Pawłowski. Pracownicy Katedry, oprócz prac badawczych dotyczących techniki jądrowej, rozwijali współpracę z Zakładem Budowy Aparatury Elektromedycznej, kierowanym przez Stanisława Nowosielskiego. We wspomnieniach z lat 50. Adama Piątkowskiego przewijały się opowieści o zdobywaniu doświadczenia przy montażu i uruchamianiu na terenie całej Polski aparatów rentgenowskich firmy Philips, otrzymanych w darze od UNRRA¹.

W latach 50. i 60. nie brakowało również własnych rozwiązań technicznych. Były to m.in. prototypy: aparatu rentgenowskiego, dentystrycznego aparatu głowicowego, pełnofalowego aparatu diagnostycznego i aparatu terapeutycznego do 250 kV. Inne opracowania z tego okresu to m.in.: stereowektokardiograf, elektroencefalografy i „sztuczna ręka” - urządzenie sterowane prądami mięśniowymi.

Kierunek zainteresowań naukowych i prowadzonych prac badawczych ulegał zmianie, dostosowując się do postępów techniki i zmian zapotrzebowania rynkowego. W latach 70. ubiegłego wieku (już w Instytucie Radioelektroniki) rozwijano prace nad systemami pomiarowymi, metodami obrazowania, nad przetwarzaniem zbieranych informacji. Stopniowo wprowadzano komputeryzację, pojawiały

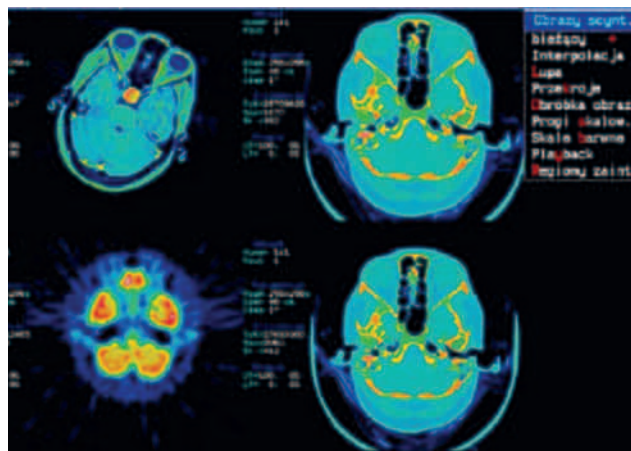
1) UNRRA (ang. United Nations Relief and Rehabilitation Administration, po polsku - Administracja Narodów Zjednoczonych do Spraw Pomocy i Odbudowy).

się kolejne generacje komputerów począwszy od ośmiobitowego MOMIK 8B (Mera), przez PDP11 (rok 1975), komputery ZX80 (1980) i ZX81 (1981), aż do współczesnych PC. Ta techniczna rewolucja to też temat na oddzielne opracowanie.



Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej w roku 1985, od lewej: Jan Chmielowiec, Krzysztof Zaremba, Zdzisław Pawłowski, Janusz Marzec, Waldemar Scharf, Jacek Mirkowski, Piotr Brzeski, Arkadiusz Połacin, Marek Pawłowski, Marian Kazubek, Zbigniew Donica, Wojciech Cudny, Andrzej Wasilewski, Joanna Witkowska, Seweryn Szymański, Marek Karolczak, Lidia Profus, Zdzisław Kotoński, Roman Szabatin (nie wszyscy pracownicy ZEJiM byli obecni)

Równocześnie wzrastała liczba tematów związanych z medycyną. Opracowano przenośną aparaturę do rejestracji przebiegów elektrycznych (rok 1976) i skomputeryzowane zestawy do przetwarzania danych z eksperymentów elektrofizjologicznych (system w standardzie CAMAC z zastosowaniem minikomputera MERA 303 opracowany w 1979 r. przez zespół Marty Bukowskiej-Korol). Doświadczenie w detekcji promieniowania jonizującego pozwoliło na prowadzenie zaawansowanych badań związanych z medycyną nuklearną. Został opracowany komputerowy system NMS do akwizycji, wizualizacji i analizy obrazów, wdrożony w kolejnych latach w 24 placówkach medycyny nuklearnej. System NMS umożliwia akwizycję scyntygraficznych badań statycznych i dynamicznych, badań serca bramkowanych sygnałem EKG, a także akwizycję w trybie list-mode (moduł akwizycji współdziałał z wieloma typami gamma-kamer). System NMS zawierał szeroki zestaw narzędzi do analizy obrazów scyntygraficznych, bogatą bibliotekę programów do automatycznej analizy standardowych badań klinicznych oraz moduł dla tomografii SPECT. W 1993 roku za opracowanie systemu zespołową nagrodę Ministra Edukacji Narodowej otrzymał zespół w składzie: Piotr Brzeski, Roman Szabatin, Paweł Błociszewski, Marek Karolczak, Dariusz Cwiek, Tomasz Olszewski i Waldemar Smolik.



Wynik analizy multimodalnej z wykorzystaniem systemu NMS

Prace zespołu, realizowane pod kierunkiem Zdzisława Pawłowskiego, którego głęboka wiedza połączona z niezwykłą szerokością horyzontów zawsze budziła podziw, przez szereg lat były po części związane z diagnostyką medyczną i dotyczyły udoskonalenia metod i urządzeń do pomiaru składu tkanek biologicznych. Opracowano spektrometr wzbudzonej fluorescencji rentgenowskiej z kriogenicznym systemem detekcyjnym, stosowany m.in. do pomiarów penetracji ciężkich metali toksycznych do tkanek nerwowych i struktur kostnych. Opracowane zostały również nowe metody i urządzenia do diagnozowania schorzeń kości (osteoporozy i osteomalacji). Zaproponowano oryginalną metodę kompleksowych badań tkanek kostnych – jednoczesnych pomiarów gęstości i zanieczyszczenia kości metalami ciężkimi (doktorat Bogumiła Konarzewskiego w roku 1998). Udoskonalano także klasyczne metody diagnozowania osteoporozy – fotodensytometryczne i skaningowe. Prace te połączone były z modelowaniem zjawisk i optymalizacją sensorów obrazów stosowanych w radiografii cyfrowej.

Inne opracowania były związane z wykorzystaniem tomografii optycznej dyfuzyjnej (doktoraty: Roberta Kurjaty w 2007 r. i Artura Trybuły w roku 2009). Propagacja światła w strukturach biologicznych jest opisywana przez złożone modele matematyczne. Zbudowane urządzenia do pomiarów optycznych oraz opracowane oprogramowanie umożliwiły wyznaczenie parametrów optycznych fantomów oraz próbek biologicznych. Opracowano koncepcje konstrukcji układów elektronicznych, które pozwalają uzyskać wysoką jakość sygnałów pomiarowych, co ma wpływ na wiarygodność wyników pomiarów optycznych parametrów tkanek. W analizie danych została wykorzystana informacja o budowie strukturalnej określonej na

podstawie danych z innej modalności (MRI²) do modelowania parametrów optycznych wybranego obszaru tkanek. Badania te pozwoliły również na potwierdzenie zgodności zmian stężenia hemoglobiny w trakcie badania czynnościowego fMRI (ang. *functional Magnetic Resonance Imaging*) ze stosowanym modelem odpowiedzi. Obecnie grupa wychowanków Zdzisława Pawłowskiego prowadzi prace związane z eksperymentami fizyki wysokich energii, co zostało przedstawione w rozdziale *Elektronika jądrowa*.

Pozyskanie sprzętu do badań, szczególnie tak zaawansowanego jak tomografy, niestety nie jest łatwe. Chociaż tomograf komputerowy CT pojawił się w wyposażeniu Instytutu w roku 2000, dzięki wieloletniej pracy całego zespołu, darom szpitali i klinik, to tematyka związana z obrazowaniem tomograficznym obecna była we wcześniej prowadzonych pracach. To umożliwiło kilku byłym pracownikom aktywnie włączyć się w rozwój technik tomograficznych poza granicami Polski.

Osobą, o której nie sposób nie wspomnieć pisząc o historii inżynierii biomedycznej, jest Adam Piątkowski, kierujący Zakładem w latach 1970-1984.

Aktywna działalność Adama Piątkowskiego nawiązującego współpracę zarówno ze środowiskiem inżynierów zajmujących się tematyką inżynierii biomedycznej m.in. z ITAM³ z Zabrze i IBIB PAN⁴, jak i środowiskiem medycznym, pozwalały na prowadzenie prac związanych m.in. z konstrukcją przenośnego aparatu EKG i analizą sygnałów EKG (współpraca z zespołem prof. Grzegorza Opolskiego z WUM⁵). Również dzięki Adamowi Piątkowskiemu do Instytutu sprowadzono używany tomograf rezonansu magnetycznego firmy Bruker BMT-1000 MRI. Dla pracowników Zakładu ten tomograf stał się poligonem doświadczalnym, pozwalającym na poznanie od podszewki techniki rezonansu magnetycznego oraz problemów, jakie wiążą się z instalacją takiego sprzętu. Notabene, problemy te towarzyszą nam do tej pory, nowe laboratorium, o którym w dalszej części tego opracowania, powstałe w latach 2011, ze względu na nienajlepszą jakość prac budowlanych przysparza nam każdorazowo po większych opadach dodatkowej pracy.

2) MRI – ang. *Magnetic Resonance Imaging*

3) Instytut Techniki i Aparatury Medycznej

4) Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN

5) Warszawski Uniwersytet Medyczny

6) ang. *Mean Transit Time*

Początkowo tomograf Brukera został umieszczony w piwnicy Gmachu Elektroniki w pomieszczeniu 047, ale ponieważ jego włączenie spowodowało - dwa piętra wyżej - przekrzywienie obrazu na monitorach kineskopowych i tzw. papugę na monitorach kolorowych, trzeba było znaleźć dla niego inne miejsce. Znaleziono je w pawilonie (po południowej stronie Gmachu), w którym w 1997 roku została otwarta pracownia rezonansu magnetycznego, a potem w roku 2000, w sąsiednich pomieszczeniach, pracownia tomografii komputerowej (CT).

Programy TEMPUS, realizowane w latach 90., pozwoliły na nawiązanie bliższych kontaktów ze środowiskiem radiologów - z zespołem prof. Bogdana Pruszyńskiego z WUM. Do obiecujących metod stosowanych do wczesnej diagnostyki stanów patologicznych mózgu, a w szczególności udarów niedokrwiennych, należą badania perfuzyjne wykonywane metodą czynnościowego obrazowania mózgu zarówno techniką tomografii komputerowej CT, jak i tomografii rezonansu magnetycznego (MRI). Istniejące techniki diagnostyczne umożliwiają jakościową ocenę ukrwienia, natomiast brak jest uznanych metod obiektywnej ilościowej oceny perfuzji.

Opracowano procedury i algorytmy przetwarzania danych w badaniach perfuzyjnych mózgu, które mogą wykorzystywać dane pochodzące z różnych modalności (tomografii CT i MRI). Szczególny nacisk został położony na poprawę dokładności ilościowej oceny średniego czasu przejścia MTT⁶, będącego istotnym parametrem predykcyjnym w ocenie obszarów zagrożonych udarem niedokrwiennym. Zastosowanie metod korelacyjnych do korekcji opóźnienia funkcji wejściowej pozwala na poprawę oceny średniego czasu przejścia, a przez to i pozostałych parametrów perfuzji: przepływu krwi w mózgu (CBF, *cerebral blood flow*), objętości krwi w mózgu (CBV, *cerebral blood volume*). Proponowana metoda jest uniwersalna pod względem wykorzystywanej techniki obrazowania, zastosowanych środków kontrastowych oraz różnic w sposobie przeprowadzania badania w ramach ustalonego protokołu (doktorat Mateusza Orzechowskiego, 2009 r.).

Naszą wiedzą i doświadczeniem związanym z techniką rezonansu magnetycznego dzielimy się z innymi zespołami. Braliśmy aktywny udział w powstawaniu infrastruktury badawczej, umożliwiającej prowadzenie prac badawczych w tym obszarze.

W roku 2009 zostało otwarte Naukowe Centrum Obrazowania Biomedycznego (NCOB) Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu zlokalizowane w Kaje-tanach pod Warszawą. Dysponuje ono skanerem MRI o indukcji pola głównego 3T. Realizowane tam były m.in. prace związane z opracowaniem meto-dyki i aparatury do badań kory słuchowej z wyko-rzystaniem techniki fMRI.

Ostatnie 10 lat to, tak jak w całym kraju, dość zróż-nicowany okres pod względem intensywności prac. Przeplatały się działania związane z pracami budowlanymi, wyposażaniem laboratoriów, roz-liczaniem, utrzymywaniem trwałości projektów oraz żmudnym procesem pozyskiwania środków na realizację prac badawczych. Fundusze, wspo-mniane w opracowaniu na 40-lecie Instytutu (str. 89), z Fundacji Nauki i Technologii Polskiej oraz z projektu CePT (Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii) pozwoliły na wybudowanie i doposa-żenie pracowni Zakładu w specjalistyczny sprzęt. W ramach projektu CePT braliśmy również udział w instalacji i uruchamianiu skanera MRI 7T do ob-rzowania małych zwierząt w IMDiK PAN⁷ (urucho-mienie w 2012 r.).

Laboratorium techniki MRI zostało wyposażo-ne w dwa tomografy: niskopolowy tomograf MRI 0,25T z elektromagnesem oraz tomograf GScan 0,23T na magnesie stałym, naukowy spektrometr/generator prototypowych sekwencji obrazujących MR o zakresie częstotliwości 1-400 MHz firmy Kea wraz z autonomicznym układem rekonstrukcji i prezentacji obrazów MRI, oraz aparaturą próż-niową do przygotowywania próbek hiperpolary-zowanego ³He i ¹²⁹Xe. System próżniowy do hiper-polaryzacji gazów ³He i ¹²⁹Xe (opracowany przez Wojciecha Obrębskiego we współpracy z Instytu-tem Tele – i Radiotechnicznym), składa się z dwóch struktur: jedna zawiera zestaw butli gazowych, zes-taw zaworów i pompy próżniowej, druga szklane części systemu i cewki magnetyczne. Dodatkowo laboratorium wyposażone zostało w urządzenia

pomiarowe, takie jak wektorowe mierniki impe-dancji i oscyloskopy przeznaczone do uruchamia-nia i testowania układów radioelektronicznych w zakresie częstotliwości od pojedynczych MHz do około 10 GHz.



Gotowe pomieszczenia WEiTI p.029 po remoncie (2012) z zainsta-lowanym skanerem niskopolowym



Zespół Pracowni Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych w laboratorium MRI (rok 2021) od lewej: Sebastian Fotek, z przodu: Karolina Janiszewska, Ewa Piątkowska-Janko, z tyłu: Wojciech Obrębski, Piotr Bogorodzki, Kamil Lipiński, Paweł Kazulo, Michał Wieteska

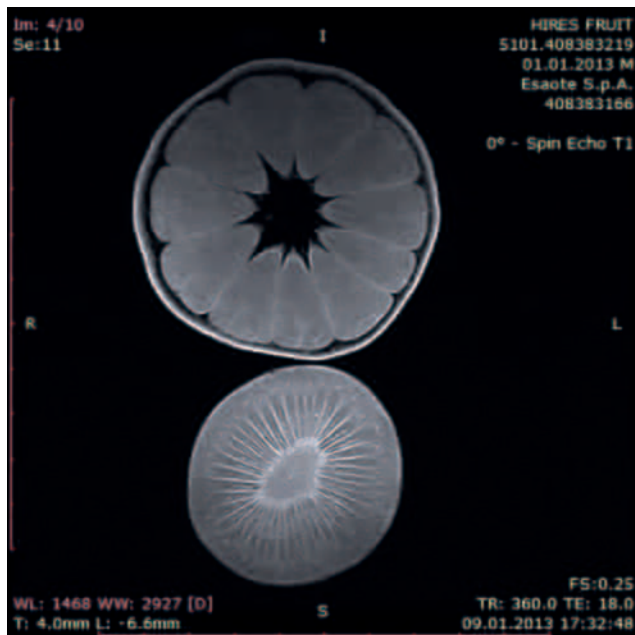


Pomieszczenia WEiTI p.029 przed remontem i transport skanera MRI do pomieszczeń (15.12.2011 r.)



Pawilon z instalowaną klatką oraz skaner G-Scan (16.12.2011 r.)

7) Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN



Przykładowe obrazy przekrojów pomarańczy i owocu kiwi, używane ze skanera G-Scan

Współpraca nawiązana z Wydziałem Medycyny Weterynaryjnej SGGW, Katedrą Chorób Małych Zwierząt z Kliniką, pozwoliła na rozpoczęcie prac nad określeniem zależności pomiędzy stanem klinicznym a obrazem tomografii rezonansu magnetycznego kręgosłupa u psów z ostrymi objawami neurologicznymi.

W ostatnich 10 latach realizowaliśmy szereg prac badawczych głównie skupionych na:

- opracowywaniu nowych sekwencji, nowych środków kontrastowych, oprzyrządowania do badań czynnościowych fMRI;
- budowie fantomów i modelowaniu procesów biologicznych oraz monitorowaniu tkanek i narządów techniką MRI;
- analizie danych obrazowych z badań MRI: strukturalnych i czynnościowych;
- badaniu i analizie widm spektroskopowych MR, widm rezonansu paramagnetycznego EPR (spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego);
- hyperpolaryzacji $^3\text{He3}$ i ^{129}Xe metodą SEOP (ang. *spin-exchange optical pumping*);
- opracowaniu aparatury do rezonansu elektronowo-jądrowego PEDRI (ang. *Proton-Electron Double Resonance Imaging*).

Badaniami czynnościowymi z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego zajmuje się od wielu lat Piotr Bogorodzki (habilitacja 2012 r.). Funkcjonalny rezonans magnetyczny fMRI jest techniką pomiaru odpowiedzi hemodynamicznej związanej

z aktywnością mózgu. Sygnał BOLD (ang. *blood oxygenation level dependent*), czyli zmiana sygnału MR spowodowana stopniem utlenowania krwi, została odkryta i po raz pierwszy opisana przez Seiji Ogawę z Bell Labs (New Jersey, USA) w 1990 roku. Stymulowany wykonywanym przez badanego zadaniem (badania tego typu noszą nazwę badań czynnościowych fMRI) sygnał BOLD jest detekowalny w aktywowanych obszarach mózgu i poddawany obróbce statystycznej w celu tworzenia wzorców grup populacyjnych. Sygnał BOLD jest bardzo słaby, zmiana obserwowana w wyniku stymulacji nie przekracza 5% w skanerach o indukcji pola głównego 1,5 T.

Jednym z typowych badań funkcjonalnych fMRI jest badanie czynności kory motorycznej podczas pęsetowego ruchu palców - tzw. *finger tapping*. Istota ćwiczenia polega na dotykaniu kciukiem kolejnych palców dłoni. Kolejność wykonywanych ruchów, ich tempo oraz inne parametry ćwiczenia mogą zostać dobrane tak, żeby uzyskać wyniki istotne dla badania, ponieważ inne obszary mózgu ulegają aktywacji przy złożonym ruchu wszystkich palców dłoni, niż przy ruchu jednego palca. Podczas badania pęsetowego aktywne są przede wszystkim obszary związane z planowaniem i wykonywaniem ruchów oraz bodźcami dotykowymi. Dzięki temu możliwe jest badanie kory motorycznej i somatosensorycznej pacjentów oraz zmian zachodzących w trakcie rehabilitacji poudarowej.

W latach 2008-2012 realizowaliśmy projekt badawczy *Badania czynnościowe fMRI chorych usprawianych po udarze mózgu* (N 518 335535, kier. Piotr Bogorodzki). W ramach projektu zaprojektowano i wykonano urządzenie do mechanicznej stymulacji dłoni, wykonano dwa studyjne urządzenia modelowe, a następnie prototyp stymulatora.

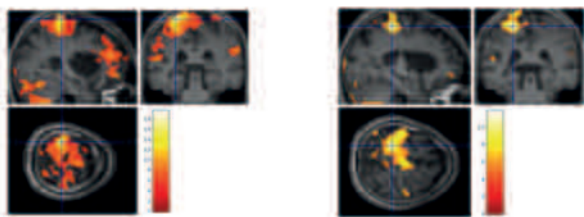


Prototyp urządzenia oraz osoba badana w skanerze MR (skaner w NCOB IFPS) przed badaniem fMRI

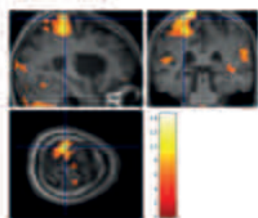
Celem badań była identyfikacja aktywności kory motorycznej przy wymuszonym ruchu dłoni. W tym celu badania przeprowadzono najpierw na grupie kontrolnej osób po przebytych udarach. Badania zostały wykonane w Naukowym Centrum Obrazowania Biomedycznego przy Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu (NCOB IFPS) w Kajetanach,

z wykorzystaniem skanera 3T oraz opracowanego w ramach tego projektu urządzenia rękawicy i odpowiedniego oprogramowania do podawania bodźców. Współpracowaliśmy z Tomaszem Wolaikiem, absolwentem naszego Wydziału (habilitacja 2019 r.), badania przeprowadzono na 2 grupach po 20 chorych. Przykład aktywacji regionalnej wyznaczonej dla jednego pacjenta przed rehabilitacją, po trzytygodniowej fizjoterapii i po kolejnych trzech tygodniach (czas odpoczynku) przedstawiono na rysunku. Taka analiza pozwala monitorować efekty prowadzonej rehabilitacji, gdzie można zaobserwować jak zmienia się aktywacja - od bardzo rozległej przed rehabilitacją, do zbliżonej do osób zdrowych i ponownie obejmującej obszary podobnie jak przed rehabilitacją. Przedstawione mapy aktywacji wyznaczone zostały z wykorzystaniem oprogramowania SPM (ang. *Statistical Parametric Mapping* – toolbox MATLAB).

A) przed intensywną rehabilitacją B) po 3 tygodniach rehabilitacji



C) po 3 tygodniach od zakończenia rehabilitacji



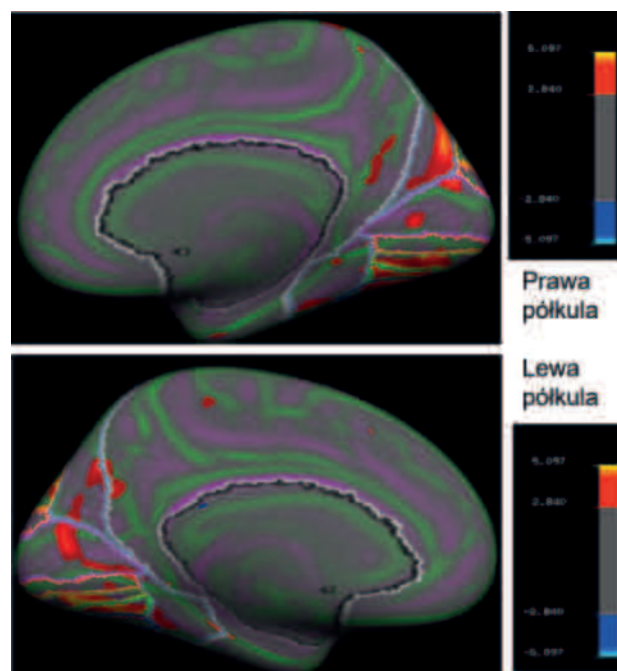
Mapy aktywacji dla kolejnych tygodni rehabilitacji - ruch swobodny prawego kciuka (FWE - ang Family Wise Error, $p < 0,05$, 10 wokseli)

W roku 2011 gościliśmy wybitnego naukowca pochodzenia polskiego prof. Richarda Frąckowiaka, pioniera badań PET i fMRI, członka zagranicznego Polskiej Akademii Nauk, autora podstawowego podręcznika „*Human Brain Function*”. Odwiedził wtedy jeszcze niezmodernizowane laboratoria i dyskutowaliśmy o wynikach naszych badań nad jaskrą. Mieliśmy nadzieje na dalszą bliższą współpracę w ramach projektu flagowego Unii Europejskiej *Human Brain Project* (HBP), niestety niespełnione.

Udało się natomiast naszemu dyplomantowi Stanisławowi Adaszewskiemu przygotować doktorat realizowany we współpracy z zespołem prof. Frąckowiaka *Virtualization of neuroimaging data access and processing for multisite population brain*

studies” (2016). Prowadzone badania dotyczyły ważnego z punktu widzenia współczesnych technologii informatycznych problemu, jakim jest przechowywanie i zarządzanie wielkimi zbiorami danych medycznych. Wraz z rozwojem metod diagnostycznych, technologie informatyczne wkraczają od pewnego czasu do medycyny, w tym do badań nad mózgiem człowieka, pomagając lekarzom w podejmowaniu diagnoz, a także wspierając naukowców w badaniach nad procesami zachodzącymi w mózgu. Do tego potrzebne są efektywne metody przechowywania, wydobywania, eksplorowania i prezentacji dużych zbiorów danych, zazwyczaj o charakterze obrazów 2- i 3-wymiarowych o bardzo dużej rozdzielczości. Zastosowana idea wirtualizacji polega na ukrywaniu przez użytkownika (człowiekiem, ale też i systemem informatycznym) fizycznej struktury realizującej pewne usługi w sposób umożliwiający łatwe korzystanie z tych usług za pośrednictwem standardowych interfejsów. W kontekście paradygmatów przetwarzania, wirtualizacja jest stosowana przy przetwarzaniu w chmurze (ang. *cloud computing*). Zaproponowane rozwiązanie zostało zweryfikowane drogą eksperymentów przeprowadzonych na rzeczywistych danych i w rzeczywistych projektach (np. HBP).

Wspomniane prace na temat jaskry dotyczyły analizy danych obrazowych z badań strukturalnych MRI (sMRI) pacjentów i pozwoliły na ustalenie, że



Przykładowe wyniki analizy badań, związanych z jaskrą, pokazane na wypłaszczonej kuli mózgu. Czerwony kolor oznacza regiony, gdzie kora jest istotnie statystycznie grubsza w grupie kontrolnej w stosunku do grupy osób chorych - pacjenci z jednostronną jaskrą w końcowym stadium otwartego kąta.

pacjenci z jednostronną jaskrą w końcowym stadium otwartego kąta w porównaniu z osobami z pozornie nienaruszonym widzeniem wykazują statystycznie istotne ścięczenie określonych obszarów kory wzrokowej mózgu. Prace były realizowane z zespołem prof. Jerzego Szaflika (WUM) i prof. Pawła Grieba (IMDiK PAN). Na rysunkach pokazano przykładowe wyniki analizy porównawczej między grupą osób zdrowych i grupą osób chorych.

Kontakty nawiązane w latach 90. ze środowiskiem medycznym, a szczególnie kontakty Adama Piątkowskiego z prof. Bogdanem Pruszyńskim i jego zespołem z Akademii Medycznej (obecnie WUM – Warszawski Uniwersytet Medyczny) pozwalają nam nadal rozwijać współpracę i prowadzić prace badawcze.

Przykładem tego jest praca doktorska Konrada Werysa *Cardiac motion analysis method based on cinematographic MRI* realizowana we współpracy z zespołem z Narodowego Instytutu Kardiologii im. Stefana Wyszyńskiego. W pracy tej rozwiązywano zagadnienia związane z obrazowaniem metodą rezonansu magnetycznego (MRI) ruchu serca. Chociaż dokonano znaczącego postępu w tej dziedzinie, nadal nie jest możliwe ilościowe określenie lokalnego ruchu serca na podstawie typowych danych MRI. Zaproponowano nową metodologię kwantyfikacji o nazwie DIRAC (ang. *Deformable Image Registration in Cine*). Ma ona dwie unikalne cechy: działa na danych protokołu skanowania MRI Cine, stanowiących część klinicznego badania kardiologicznego i działa półautomatycznie bez interakcji użytkownika. Ta metodologia eliminuje żmudną i czasochłonną część przetwarzania danych, zwykle angażującą wysoko wykwalifikowanych lekarzy do ręcznego przetwarzania danych

Medycyna personalizowana, teranostyka i medycyna precyzyjna to obecnie najczęściej powtarzane pojęcia, charakteryzujące medycynę przyszłości. Filozofia teranostyczna będzie coraz bardziej powszechna, zwłaszcza w onkologii.

Pojęcie „teranostyka” sformułowano w oparciu o połączenie dwóch słów: terapia i diagnostyka. Zastosował je po raz pierwszy John Funkhouser w 2002 roku. Zaproponował on, żeby, przed podaniem herceptyny kobietom chorym na raka gruczołu piersiowego, określać w badaniu histologicznym ekspresję receptorów dla HER2 (leczenie herceptyną jest uzasadnione tylko wówczas, gdy komórki nowotworowe wykazują obecność tego receptora). Medycyna nuklearna od początku kieruje się tą zasadą: radioaktywny jod w leczeniu raka tarczycy (pierwsza procedura lecznicza z zastosowaniem

radioizotopów) podawany jest pacjentom dopiero wtedy, gdy badanie scyntygraficzne po podaniu dawki diagnostycznej radioaktywnego jodu wykáže zachowaną jodochwytność.

Braliśmy udział w projekcie EUroNanoMed *Samona-prowadzające na receptory integrynowe „termicznie-reaktywne” wielofunkcyjne nanocząstki magnetyczne enkapsulowane w kilku warstwach grafenu w molekularnym obrazowaniu MR przeciwnowotworowej terapii opartej na personalizowanej nanomedycynie „czasu rzeczywistego”* (akronim GEMNS), którego inicjatorem był prof. Ireneusz P. Grudziński z Wydziału Farmaceutycznego WUM. Projekt był realizowany w latach 2015-2019 we współpracy z zespołami z Wydziałów Chemii PW i UW oraz z zespołami z Norwegii i Rumunii. Dotyczył skonstruowania teranostyków, nowych chemicznych układów umożliwiających jednoczesne wczesne diagnozowanie jak i leczenie określonych jednostek chorobowych.

Niebanalne znaczenie, przede wszystkim w przypadku leków cytostatycznych, ma ukierunkowanie działania tylko na komórki chore, bez szkodliwego wpływu na zdrowe tkanki. Takie możliwości stwarza obecnie nowoczesna chemia organiczna oraz nanotechnologia. Nasze kompetencje pozwalały na prowadzenie badań dotyczących opracowania potencjalnego środka cieniującego w obrazowaniu rezonansem magnetycznym (MRI). Przewodnym celem tego projektu było opracowanie innowacyjnej strategii magneto-radioterapii ludzkiego raka płuca przy wykorzystaniu nanomateriału GEMNS o funkcjach teranostycznych testowanych w warunkach doświadczalnych in vivo przy wykorzystaniu małych zwierząt laboratoryjnych (myszy). Bardzo ścisła współpraca siedmiu międzynarodowych zespołów naukowych, w tym polskiej firmy farmaceutycznej (SME), pozwoliła na opracowanie szybkiej ścieżki przedklinicznej, która w toku niespełna czteroletnich badań doprowadziła do opracowania prototypu potencjalnego produktu rynkowego (ang. *drug candidate*), którego stan gotowości technologicznej (TRL) został oceniony na poziomie 3-4. Potencjalnym kandydatem jest nanomateriał nowej generacji typu metal-grafen o funkcjach teranostycznych, który został wykorzystany w celowanym obrazowaniu magnetyczno-rezonansowym (MRI) ludzkiego raka płuca (funkcja diagnostyczna) oraz celowanej magneto-radioterapii tego nowotworu.

Uczestniczyliśmy jako podwykonawcy w projekcie POIR.01.01.01-00-0573/15 *Interfejs mózg-komputer* realizowanym przez firmę Braintech. Interfejs mózg-komputer (ang. *Brain-Computer Interface*, BCI) to system umożliwiający komunikację bez pośrednictwa mięśni, jedynie za pomocą fal mózgowych.

Najefektywniejsze implementacje opierają się na odczycie z powierzchni głowy fal mózgowych (EEG), najczęściej w jednym z trzech schematów: P300, czyli koncentracji uwagi na jednym z sekwencyjnie migających symboli, SSVEP (ang. *Steady State Visual Evoked Potentials* – wzrokowe potencjały wywołane stanu ustalonego) czyli koncentracji uwagi na jednym z symboli migających jednocześnie z różnymi częstotliwościami, i na wyobrażeniu ruchu.

Aby zaobserwować zjawisko SSVEP w sposób najprostszy potrzebujemy dwóch rzeczy – elektrod EEG umieszczonych na głowie pacjenta i rejestrujących jego fale mózgowie oraz źródła światła migającego ze stałą częstotliwością. Jeżeli osobie badanej polecimy, aby wpatrywała się w źródło światła migające 20 razy za sekundę, to w jej falach mózgowych zauważymy sygnał zmieniający się z dokładnością tą samą częstotliwością – 20 Hz. Powyższy eksperyment pozwala nam stwierdzić, czy dana osoba przygląda się migającej żarówce, czy też nie – już na tym etapie mamy do czynienia z systemem BCI! Co się stanie, jeżeli żarówek będzie więcej i będą migać z różnymi częstotliwościami? A co, jeżeli każdy z żarówek przypiszemy określoną literę alfabety? Badany może formułować pełne zdania, nie kiwając przy tym palcem!

Opracowano dwa modele wyświetlacza BCI (prototyp 4x4 pola oraz jego następcę – 4x10 pól). Każde z pól wyświetlacza może migać z dowolnie zaprogramowaną częstotliwością, zaś litery wyświetlane są na ekranie LCD umieszczonym tuż przed wspomnianym wyświetlaczem. 40-polowy wyświetlacz posłużył jako sprzęt w wielu badaniach, których rezultaty opisano w publikacjach naukowych oraz znajduje się w komercyjnej ofercie firmy Braintech. Naukowe zastosowanie tego urządzenia, potocznie nazwanego „migaczem”, cieszy nas jako naukowców, jednak prawdziwą satysfakcję daje nam potencjalna możliwość poprawy jakości życia wielu osób, które zostały bardzo okrutnie dotknięte przez los.



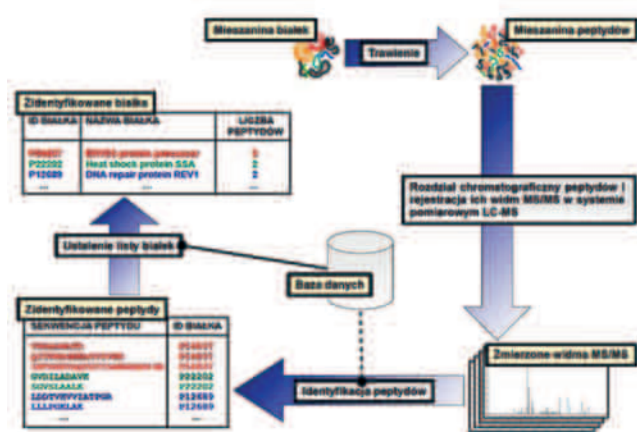
Migacz - SSVEP-BCI

Warto wspomnieć także o pracach badawczych prowadzonych przez zespół Mariana Kazubka, kontynuowanych później przez Artura Przelaskowskiego. Ich wyróżnikiem była wnikliwa analiza obrazów medycznych, głównie celem wspomagania diagnostyki raka sutka (mammografia), wczesnych udarów niedokrwiennych (CT), raka prostaty (mp-MRI), zmian oskrzelowo-płucnych (bronchoskopia). Cechą charakterystyczną stosowanej metodologii była ekstrakcja informacji z rejestrowanych sygnałów za pomocą przekształceń czas-częstotliwość, przestrzeń-skala, analiz widmowych, statystycznych. Formułowano zestawy deskryptorów łączących wiedzę dziedzinową z dobraćami formami reprezentacji rzadkich, kompresowalnych. Rozszerzano schematy pomiarowe o losowe pomiary rzadkie, które rekonstruowano metodami wariacyjnymi wpisując się w pragmatyczne trendy i użyteczne implementacje metodologii oszczędnego próbkowania. Dominującym kryterium rozwijanych metod inżynierii zorientowanej na człowieka była obiektywizowana ocena subiektywnych aktywności użytkowników, głównie diagnostów, przeprowadzana w realistycznych warunkach reprezentatywnych eksperymentów, przy ścisłej współpracy z kluczowymi ośrodkami klinicznymi.

Proteomika jest dziedziną biologii molekularnej zajmującą się badaniem proteomu, czyli całości białek obecnych w organizmie podczas kompletnego cyklu życiowego, zarówno w sposób jakościowy, jak i ilościowy. Chromatografia cieczowa sprzężona ze spektrometrią mas (LC-MS, ang. *Liquid Chromatography - Mass Spectrometry*) lub tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS) to technika analityczna służąca w proteomice do ustalania listy białek obecnych w badanych próbkach. Technika LC-MS/MS zyskała ogromne znaczenie w analizie medycznej ze względu na tak istotne cechy, jak: wysoka czułość, dokładność i selektywność. Rozdzielone chromatograficznie substancje mogą być identyfikowane na podstawie widm fragmentacyjnych. W tym przypadku z każdego zarejestrowanego widma mas wybierana jest pewna liczba jonów macierzystych (zwykle jest to kilka jonów o najwyższych pikach), które poddawane są fragmentacji, a ich widma MS/MS są mierzone w kolejnych skanach. Wśród najbardziej charakterystycznych cech danych proteomicznych wyróżnia się ich złożoność, a co się z tym wiąże, również znaczne rozmiary. Identyfikację przeprowadza się na podstawie zarejestrowanych przez spektrometr widm mas fragmentów białek, zwanych peptydami.

Prace w tym zakresie są prowadzone przez Tymona Rubla we współpracy z zespołami z Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie

- Państwowy Instytut Badawczy oraz z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN. Dotyczą one analizy jakościowej danych z widm LC-MS/MS, analizy ilościowej zmian stężeń peptydów i białek w próbkach oraz analizy statystycznej danych ilościowych z eksperymentów proteomicznych. W badaniach nad proteomem wykorzystywane są różne metody sztucznej inteligencji, w tym, budzące dziś największą fascynację, sieci neuronowe. Pozwala to również na rozwój oprogramowania do klasyfikacji, klasteryzacji czy wizualizacji na potrzeby badań proteomicznych.



Przebieg identyfikacji białek w proteomicie

Opis prowadzonych prac byłby niepełny bez wspomnienia działalności związanej z zagadnieniami identyfikacji modeli matematycznych opisujących procesy fizjologiczne, patologiczne na różnych skalach szczegółowości, prowadzonej przez Dariusza Radomskiego (dr. inż. i dr. n. med.). Do konstrukcji modeli na poziomie populacyjnym wykorzystywane są zaawansowane metody biostatystyczne pozwalające na przykład określać czynniki ryzyka związane z analizowaną chorobą. Do opisu procesów biologicznych na poziomie wybranego narządu najczęściej wykorzystywane są modele kompartmentowe. Ponadto rozwijane są nowe metody analizy sygnałów biologicznych dla celów diagnostycznych, znajdujących zastosowanie w medycynie rozrodczej, endokrynologii czy fizjoterapii. Gros publikacji dotyczy liniowych i nieliniowych metod analizy bioelektrycznej aktywności macicy oraz mięśni tłoczni brzusznej (EMG) na potrzeby monitorowania bezpieczeństwa II okresu porodu, bądź oceny zagrożenia wystąpieniem porodu przedwczesnego.

Nowym obszarem badań będzie mechanomiograficzna i elektromiograficzna analiza czynności mięśni dna miednicy, zarówno w kontekście biomechaniki porodu jak i prewencji nietrzymania moczu

i zaburzonej statyki narządu rodno u kobiet. We współpracy z wiodącym ośrodkiem z Uniwersytetu w Cambridge, zajmującym się od 30 lat sztuczną trzustką, prowadzone są prace związane z analizą modeli opisujących farmakodynamikę insuliny oraz z algorytmami sterowania pompą infuzyjną dozującą insulinę u pacjentów z cukrzycą typu I. Prowadzone są również prace nad wykorzystaniem dynamicznej termografii do oceny aktywności mięśni szkieletowych, w tym do oszacowania wielkości napięcia spastycznego u pacjentów z uszkodzeniem górnego motoneuronu (po udarach, porażeniu mózgowym). Prowadzone prace pozwoliły na zdobycie doświadczenia, którym chętnie wspieramy zainteresowanych, w zakresie projektowania badań epidemiologicznych (ang. study design), metod pomiarowych obserwacji niezbędnych w danym badaniu (w tym konstrukcji skal klinometrycznych) oraz analizie zebranych pomiarów i biologicznej interpretacji otrzymanych wyników.

Na osobną uwagę zasługuje działalność Pracowni Systemów Akwizycji i Przetwarzania Informacji, obejmująca zagadnienia z pogranicza inżynierii biomedycznej i budowy złożonych systemów elektronicznych. W latach 2002-2013 pracownia, pod kierownictwem Romana Szabatina, zajmowała się elektryczną tomografią pojemnościową. Zespół opracował i wdrożył Elektryczny Tomograf Pojemnościowy ET3 do wizualizacji przestrzennego rozkładu przenikalności elektrycznej. W opracowanym tomografie zastosowano nową oryginalną technikę pomiaru femto-faradowych pojemności. Tomograf ET3 znalazł zastosowanie w laboratoriach w kraju i za granicą (Politechnika Łódzka, University of Manchester UK, University of New Castle Australia) do wizualizacji przepływów. Opracowano również system ECTsim do modelowania i rekonstrukcji obrazów w elektrycznej tomografii pojemnościowej. System, zrealizowany jako pakiet do środowiska MATLAB, umożliwia modelowanie sond tomograficznych (rozwiązanie problemu prostego), jak i rekonstrukcję obrazów (rozwiązanie problemu odwrotnego) za pomocą algorytmów nieliniowych.

Główną motywacją kontynuacji badań prowadzonych w latach 2015-2020 pod kier. Waldemara Smolika było dążenie do przełamania ograniczeń w zastosowaniu ECT (wynikających przede wszystkim z niskiej rozdzielczości przestrzennej). Zespół skoncentrował się na opracowaniu koncepcji architektury oprogramowania dla elektrycznego tomografu pojemnościowego EVT4, a w szczególności oprogramowania wbudowanego. Konsekwencją przyjętej architektury sprzętowej było rozproszenie oprogramowania wbudowanego pomiędzy

układy logiczne rozmieszczone na kartach tomografu: głównej karcie sterującej i kartach odczytu danych. Zaprojektowano serwer komunikacji i szybkiej transmisji danych dla systemu Linux. Założono wysoką szybkość działania, dopuszczając dużą złożoność algorytmu sterowania układem pomiarowym. Z tego względu oprogramowanie wbudowane układów FGPA zaprojektowano zarówno w języku VHDL, jak i w języku maszynowym procesora programowego.

Opracowana architektura umożliwia zastosowanie różnych metod pomiaru pojemności poprzez wymianę modułów analogowych. W przypadku metody *charge-discharge*, wykorzystującej synchroniczny demodulator jako odbiornik sygnału, konieczny jest synchronizacja nadajnika i odbiornika. Oryginalnym osiągnięciem prowadzonych prac była nowa koncepcja synchronizacji układów znajdujących się na różnych kartach tomografu. Jednocześnie prowadzono prace nad układami pomiaru pojemności przeznaczonymi do elektrycznej tomografii pojemnościowej. Jednym z wyników prac była weryfikacja koncepcji bezkluczowego układu *charge-discharge* (patent – 2016 r.). Wersja bezkluczowa pozwala uzyskać wyniki pomiarów porównywalne do uzyskiwanych przez układ kluczowany przy znacznym uproszczeniu układu.

Dla tomografu EVT4 opracowano oryginalną metodę pomiaru pojemności *single-shot high voltage - SSHV*, która pozwoliła na zwiększenie wrażliwości pomiaru i podniesienie stosunku sygnał – szum. Jednoimpulsowe pobudzenie pozwoliło także na zwiększenie szybkości pomiaru. Metoda SSHV umożliwia pomiar pojemności w zakresie od około 1 fF do 1 pF, przy niezmiennym ustawieniu wzmocnienia, z dobrą liniowością i precyzją, z szybkością ponad 20 000 próbek na sekundę. Zastosowanie programowalnego wzmocnienia w kanałach pomiarowych podczas pomiaru projekcji tomograficznych pozwoliło osiągnąć poprawę jakości uzyskiwanych obrazów.

Równoległe z pracami nad aparaturą elektroniczną prowadzono badania nad problemem prostym i odwrotnym dla elektrycznej tomografii pojemnościowej. Badano możliwość zastosowania w tej technice trójwymiarowej akwizycji danych (Waldemar Smolik, Jacek Kryszyn). Podczas gdy dwuwymiarowa tomografia pojemnościowa znalazła praktyczne zastosowanie do monitorowania przepływów w inżynierii procesowej, techniczna możliwość realizacji jak i przydatność diagnostyczna tomografii trójwymiarowej nie została ostatecznie udowodniona. Bariery rozwoju trójwymiarowej tomografii pojemnościowej jest pomiar małych pojemności w trójwymiarowych

sondach tomograficznych oraz algorytmy pozwalające na rekonstrukcję obrazów z danych 3D przy bardzo dużej niedookreśloności problemu i złym uwarunkowaniu numerycznym. Celem prac była więc ocena możliwości pomiaru bardzo małych wartości pojemności międzyelektrodowych w sondzie trójwymiarowej, a także porównanie obrazowania z akwizycją trójwymiarową do obrazowania z akwizycją dwuwymiarową. W naszych badaniach wykazaliśmy, że stosunek sygnał-szum osiągnięty w systemie akwizycji danych EVT4 za pomocą metody SSHV pomiaru pojemności międzyelektrodowych umożliwia akwizycję danych za pomocą sondy trójwymiarowej. Wykazano przewagę obrazowania trójwymiarowego realizowanego za pomocą akwizycji 3D nad obrazowaniem 3D realizowanym przez rekonstrukcję danych z przekrojów 2D.

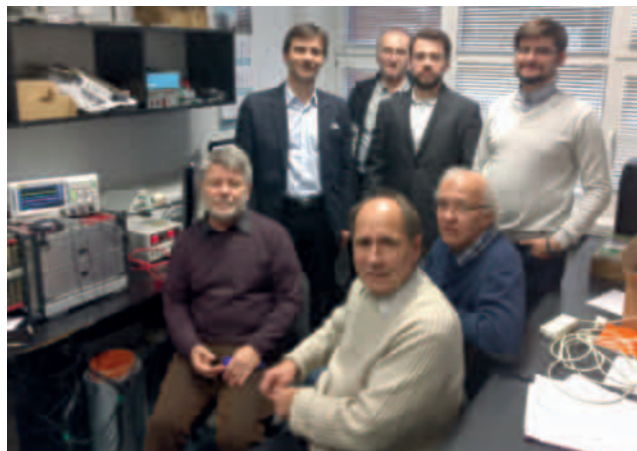
Od 2016 r. rozszerzeniem możliwości pakietu obliczeniowego do modelowania w elektrycznej tomografii pojemnościowej zajmował się Damian Wanta. W celu oceny jakości modelowania numerycznego przeprowadzono eksperymenty numeryczne z wykorzystaniem siatek jednorodnych i niejednorodnych. Zaproponowana metoda weryfikacji jakości obliczeń numerycznych, oparta na symetrii kołowej sondy ECT, pozwala na ocenę skuteczności rozdrobienia siatki oraz zmniejszenie liczby elementów siatki. Eksperymenty wykazały, że nawet umiarkowany poziom rozdrobienia siatki jest wystarczający do znacznego zmniejszenia błędów symulacji, występującego w modelowaniu sond cylindrycznych. Zredukowana liczba elementów siatki oraz zastosowana implementacja drzewa czwórkowego zapewniają dużą szybkość obliczeń problemu prostego.

Przeprowadzone prace badawcze i rozwojowe pozwoliły na budowę i wdrożenie nowego modelu tomografu EVT4 (między innymi w firmie Netrix S.A. z Lublina i NCBJ w Świerku). Wdrożenia zostały zrealizowane w ramach projektów rozwojowych i strukturalnych. Prace badawcze zespołu pozwoliły również na modyfikację pakietu ECTsim do modelowania i rekonstrukcji obrazów w elektrycznej tomografii pojemnościowej, w wersji zmodyfikowanej wykorzystano algorytmy nieliniowe.

W 2020 roku pracownia rozpoczęła badania możliwości zastosowania ECT do obrazowania medycznego. Dotychczas uważano, że największy potencjał zastosowania w diagnostycznym obrazowaniu medycznym ma elektryczna tomografia impedancyjna (ang. *Electrical Impedance Tomography* - EIT) z pobudzeniem sinusoidalnym, jednak impedancja kontaktu elektroda-skóra, stanowiąca duże wyzwanie w tej technice obrazowania, ogranicza praktyczne zastosowanie EIT. W badaniach rozważa się alternatywne

podejście do tomografii elektrycznej, w którym zastosowane będą elektrody bezkontaktowe i pobudzenie impulsowe. Celem rozpoczętych badań jest weryfikacja własności elektrycznej tomografii ze sprzężeniem pojemnościowym w kontekście diagnostycznego obrazowania medycznego. Badania zostaną przeprowadzone za pomocą numerycznego i fizycznego fantomu płuc, uwzględniającego rozkład regionalnej wentylacji. Oceniana będzie wrażliwość pomiaru, kontrast i czasowo-przestrzenna zdolność rozdzielcza obrazów. Prace są realizowane w ramach projektu *Elektryczna tomografia ze sprzężeniem pojemnościowym do obrazowania anatomicznego i funkcjonalnego* finansowanego z programu BIOTECHMED_2.

Równolegle w latach 2010-2020, w pracowni prowadzono badania nad nową obrazową techniką diagnostyczną – tomografią nanocząstek magnetycznych (Przemysław Wróblewski i Mateusz Midura). Obrazowanie cząstek magnetycznych (*Magnetic Particle Imaging - MPI*) to metoda otrzymywania trójwymiarowych dynamicznych obrazów funkcjonalnych w czasie rzeczywistym. Polimerowa powłoka nanocząstek teoretycznie umożliwia ich przyłączanie do wybranych cząstek substancji organicznej, które wprowadzone do obiektu lub organizmu, mogą brać udział w procesach fizjologicznych i gromadzić się w badanych strukturach. W przyszłości MPI może stać się jedną z medycznych technik obrazowania molekularnego obok, lub zamiast, tomografii emisyjnej jednofotonowej (SPECT) lub pozytonowej (PET). W ramach prac własnych opracowano układ cewek pobudzających i układ cewek odbiorczych dla małego modelu skanera. Przeprowadzone w 2011 roku udane eksperymenty detekcji sygnału magnetyzacji nanocząstek były pierwszymi takimi eksperymentami w Polsce.



Pracownia Systemów Akwizycji i Przetwarzania Informacji (2020), od lewej stoją: Waldemar Smolik, Tomasz Olszewski, Jacek Kryszyn, Przemysław Wróblewski; siedzą: Roman Szabatin, Piotr Brzeski, Tomasz Jamrógiwicz

W latach 2018-2020 prace zespołu skoncentrowały się na spektroskopii nanocząstek magnetycznych (*Magnetic Particles Spectroscopy - MPS*), która powinna pozwolić na uzyskanie istotnych danych o budowie nanocząstek magnetycznych oraz ośrodka, w którym się znajdują. Przeprowadzono analizę modeli teoretycznych mikromagnetyzmu. Dokonano pierwszych pomiarów rozkładu widma amplitudowego i fazowego sygnału magnetyzacji nanocząstek. Opracowano metodę rekonstrukcji funkcji magnetyzacji nanocząstek na podstawie zmierzonego widma. Dalsze badania będą dotyczyć wpływu częstotliwości i amplitudy sygnału pobudzającego na widmo amplitudowe i fazowe sygnału magnetyzacji. Prace badawcze są prowadzone wspólnie z zespołem Piotra Bogorodzkiego w ramach projektu *Skojarzona metoda NMR-MPS do badania nanocząstek magnetycznych w hipertermii*.

Rozbudowa Wydziału EiTl Politechniki Warszawskiej oraz utworzenie sieci laboratoriów dydaktycznych, w ramach projektu współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, pozwoliła na pozyskanie nowych pomieszczeń oraz doposażenie laboratoriów dydaktycznych. Nowa aparatura to:

- aparat rentgenowski z ramieniem C wraz z fantomem i zestawem komputerowym z monitorem zgodnym ze standardem DICOM;
- stanowiska komputerowe (komputer PC z monitorem) z systemem zbierania danych biomedycznych (10 stanowisk);
- reograf impedancyjny;
- spirometr;
- kardiomonitoring umożliwiające odbiór sygnałów EKG;
- platforma NI ELVIS oraz MyDAQ wraz z czujnikami do pomiaru:
 - EKG/EMG/EEG;
 - ciśnienia krwi;
 - parametrów w spirometrii;
 - temperatury;
 - siły uścisku, umożliwiającymi również przeprowadzenie badań zmęczenia mięśni, a w połączeniu z innymi czujnikami (np. EMG Sensor), aktywności mięśni.

Takie doposażenie pozwala nam na proponowanie zróżnicowanych laboratoriów, zapewniając studentom możliwość poznania sprzętu, konstruowanie własnych urządzeń oraz testowanie różnych algorytmów analizy danych w różnych środowiskach programistycznych (Matlab, LabView, Python).

Tematyka związana z inżynierią biomedyczną pojawia się również w pracach innych zespołów. O zastosowaniach transmisji radiowej w monitorowaniu osób starszych i chorych piszemy w innym rozdziale niniejszej *Księgi*.

O tym jak wiele zespołów zajmuje się tą tematyką świadczy fakt, że w konkursie, ogłoszonym w ramach Priorytetowych Obszarów Badawczych Politechniki Warszawskiej w roku 2020 w zakresie inżynierii biomedycznej, zgłosiło się ponad 50 zespołów z PW (dla porównania w POB Fizyka wysokich energii 11 zespołów).

Na koniec smutna refleksja i uwaga do decydentów różnych szczebli. Po usunięciu Inżynierii Biomedycznej z paneli Narodowego Centrum Nauki w roku 2019, nie udaje się nam zdobyć środków na nowe projekty, co rzutuje na tempo i zakres prac. Bez finansowania projektów trudno utrzymać i rozbudowywać aparaturę, a jeszcze trudniej zatrzymać wysoko wykwalifikowanych pracowników.⁸

8) Bezpośrednio przed publikacją tego tekstu nastąpiła drobna zmiana, na skutek działań ludzi związanych z IB. W uchwale NCN z 7.07.2022 pojawiły się w kilku miejscach hasła związane z inżynierią biomedyczną:

- w nazwie panelu ST7 -Inżynieria systemów (t.j. systemy elektryczne, elektroniczne, optyczne, telekomunikacyjne, biomedyczne, robotyczne), a w nim:
 - ST7_04 Inżynieria systemów mikro-, nano-, bionicznych, systemy biosensorowe_01 Inżynieria sterowania w automatyce i robotyce, biocybernetyka
 - ST7_07 Przetwarzanie i analiza sygnałów, biopomiary, bioobrazowanie
 - ST7_11 Zastosowania elementów i systemów elektronicznych, optoelektronicznych i fotonicznych (np. w inżynierii biomedycznej).

INŻYNIERIA MULTIMEDIÓW

Władysław Skarbek

Pracownia Mediów Cyfrowych
czyli jak tworzył się Zakład Inżynierii Multimediów
w Politechnice Warszawskiej

wspomnienia prof. Władysława Skarbka

Te wspomnienia dotyczą historii Multimediów jako obszaru badań naukowych i dydaktyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych. Wszystko zaczęło się w roku 1997, gdy prof. Józef Modelski wiedziony nieprawdopodobną wizją dynamicznego rozwoju telefonii komórkowej zaproponował rozszerzenie programu nauczania w Instytucie Radioelektroniki o tematykę technik multimedialnych.



Prof. Władysław Skarbek

W tym czasie w Polsce techniki multimedialne kojarzyły się z komputerami osobistymi wyposażonymi obowiązkowo w procesory dźwiękowe i graficzne. Niewielu śniły się inteligentne telefony w formie takiej jak dzisiejsze smartfony. A głównym celem jaki przyświecał inżynierom telefonii mobilnej, było zmieszczenie w dostępnym paśmie transmisyjnym oprócz dźwięku również obrazów. Pokładano wielkie nadzieje w rozwoju algorytmów kompresji obrazu.

Było to już cztery lata po moim kolokwium habilitacyjnym z tej właśnie tematyki, które wysłuchała szanowna Rada Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych i pomimo, że pracowałem wtedy w Instytucie Podstaw Informatyki PAN i jednocześnie w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Technik Komputerowych (PJWSTK), znalazłem się u prof. Modelskiego na krótkiej liście kandydatów do prowadzenia nowej specjalności w zakresie technik multimedialnych.

Decyzja była trudna, bo wiązało się to z moim odejściem z PANu i z PJWSTK, ale po rozważeniu „wszystkich za i przeciw”, przyjąłem z satysfakcją zaproszenie prof. Modelskiego i w ten sposób od października 1997 roku zacząłem pracę w Politechnice Warszawskiej w Instytucie Radioelektroniki na stanowisku profesora nadzwyczajnego. Dla mnie było to nowe wyzwanie, ale przecież wracałem na swój macierzysty Wydział, który kończyłem 25 lat wcześniej otrzymując dyplom z wyróżnieniem i to właśnie dawało mi dodatkową nadzieję na sukces.

Teraz po kolejnych 25 latach, mogę ocenić, że spotkało mnie niezwykle wyróżnienie. Mogłem bowiem wraz ze swoimi doktorantami i współpracownikami tworzyć na naszej uczelni podwaliny Inżynierii Multimediów zarówno w obszarze badań, jak i nauczania. Wypromowaliśmy w tej dziedzinie ponad 300 inżynierów i/lub magistrów. Miałem przyjemność pracować z wieloma doktorantami - powstało 17 rozpraw doktorskich - wszystkie, nieskromnie powiem, były na dobrym światowym poziomie, a dwie ostatnie, jedna z zastosowań sieci głębokich w detekcji punktów szczególnych w obrazie twarzy (dr Marek Kowalski), a druga w rozpoznawaniu emocji z obrazu i dźwięku (dr Xin Chang), konkurowały z najlepszymi rozwiązaniami znanymi z literatury i porównywanymi na tych samych zbiorach danych testowych.

Aktualnie zespół Zakładu Inżynierii Multimediów zapewnia pełną obsługę tej tematyki na dwóch kierunkach: Informatyka, Telekomunikacja. W zespole dydaktycznym oprócz mnie nauczanie prowadzą prof. Grzegorz Pastuszek, dr Andrzej Buchowicz, dr Krystian Ignasiak oraz dr Grzegorz Galiński.

Ja osobiście prowadzę na studiach magisterskich wykłady z trzech przedmiotów: *Głębokie Sieci Neuronowe - Zastosowania w Mediach Cyfrowych*, *Matematyka w Multimediach*, *Adaptive Image Recognition*. Nie narzekam na brak studentów - kolejne 32-osobowe edycje są uruchamiane co semestr.

Niezależnie od studiów stacjonarnych, mamy też wkład w studia podyplomowe. Zespół pod moim kierownictwem będzie prowadził od października 2022 już czwartą edycję płatnych rocznych studiów podyplomowych „*Głębokie Sieci Neuronowe - Zastosowania w Mediach Cyfrowych*”. Uważam to też za sukces, że w dobie pandemii i kryzysu związanego z wojną na Ukrainie, nadal studia nasze cieszą się zainteresowaniem wśród absolwentów studiów wyższych.

Był początek i koniec tej historii. A co działo się w środku?

Zaczęliśmy od dwóch monografii pod moją redakcją:

„*Multimedia - Algorytmy i Standardy Kompresji*” (rok 1998), *Multimedia - Sprzęt i Oprogramowanie* (rok 1999). W sumie ponad 800 stron. Otrzymaliśmy wtedy nagrodę ministra za tę pracę, a teraz po 24 latach z przyjemnością zauważyłem, że na przykład na Politechnice Śląskiej nadal prowadzony jest przedmiot z Multimediami, w którym w polecanej literaturze znajdują się obydwie nasze pozycje. O poziomie tych monografii niech też świadczy fakt, że moje siedem rozdziałów w pierwszej z nich zostało uznanych przez recenzentów i super-recenzenta w mojej procedurze profesorskiej w CKK (rok 2003) za ekwiwalent tzw. monografii profesorskiej.

Dalej warto wspomnieć o naszym udziale w pracach grupy MPEG-7. Wiązało się to też z projektami prowadzonymi dla firmy Mitsubishi, Visual Laboratory w Anglii oraz dla firmy Arris Interactive w USA/Kanada, bo projekty te finansowały koszty naszych wyjazdów na liczne spotkania robocze grupy MPEG. Były to lata 2000-2008. Już w roku 2001 w rezolucjach spotkania w Tajlandii (Pattaya) znalazły się podziękowania dla mojej grupy za przygotowanie w języku Java konwerterów wizualnych deskryptorów standardu MPEG-7 z postaci binarnej na XML i na odwrót. W roku 2007 nasz własny deskryptor dominujących temperatur barwowych w obrazie został uznany za najlepszy. W kolejnym roku zajęliśmy drugie miejsce w konkursie na sygnaturę obrazu. Do zwycięstwa zabrakło niewiele.

MPEG-7 oprócz aspektów badawczych kształtował nasze podejście do dydaktyki. To slajdy z prezentacji MPEG stanowiły początek nowego przedmiotu EADIR (Adaptive Image Recognition) na studiach anglojęzycznych. Ten przedmiot wykładam od 2003 roku, a więc przez 20 lat. Oczywiście jego dzisiejsze treści ewoluowały stopniowo tak, by stać się aktualnie zgodne z duchem trzeciej rewolucji w sieciach neuronowych. To MPEG-7 był też podstawą wprowadzenia na studiach stacjonarnych niezależnego przedmiotu *Indeksowanie Multimediiów*.

No i oczywiście nie mogę nie wspomnieć o naszym „złotym okresie”, gdy byliśmy jedną z 17 instytucji tworzących tematyczną sieć doskonałości (NOE) o nazwie VISNET, powołaną w ramach projektu NAVSHP (*Network of Audio-Visual Systems and Home Platforms*). Byli w tej sieci reprezentanci wielu europejskich uniwersytetów i instytutów badawczych (np. Niemcy mieli aż dwie grupy - Fraunhofer oraz TUB). Byłem wtedy nie tylko reprezentantem

naszej krajowej grupy, ale również pełniłem funkcję przewodniczącego grupy tematycznej „*Multimedia Processing*” w ramach całej sieci doskonałości. Projekt VISNET był finansowany w dwóch etapach: VISNET-I (lata 2003-2006) oraz VISNET-II (lata 2007-2010). W ramach projektu VISNET powstało w Zakładzie kilkadziesiąt publikacji oraz osiem prac doktorskich.



Prof. Władysław Skarbek na plenarnym spotkaniu projektu VISNET w Salonikach

Warto też powiedzieć, że to dzięki projektowi VISNET dziedzina Multimediiów uzyskała w naszym środowisku naukowym niejako swoją tożsamość poprzez zdefiniowanie dla niej sześciu najważniejszych pakietów aplikacyjnych, które należy zgłębiać i rozwijać w kontekście HCI, tj. *Human Computer Interfacing*. Dla studentów określamy je akronimem CREAMS: Compression, Recognition, Extensions, Annotation, Modeling 2D/3D, oraz Security. Ponieważ Annotation jest formą indeksowania treści metadanymi, to wymieniając literkę A na I, niektórzy dowcipnie komentatorzy przerabiają CREAMS na CRIMES. Ciekawa jest też historia literki E. Początkowo oznaczała ona Embedding jako steganografię i znakowanie wodne, a gdy aplikacje te włączyliśmy do obszaru Security, to E oznacza teraz Extensions, a więc aplikacje multimedialne o charakterze pomocniczym, np. rektyfikacja obrazów typu „rybie oczko”, ulepszenie sygnału mowy, itp.

Okres 2011-2015 był mniej łaskawy, bo wtedy moje serce dopominało się o konieczny „remont”, który nastąpił w styczniu 2014 roku w formie mało inwazyjnej operacji zastawki mitralnej. Trudny powrót do pełnej aktywności zbiegł się z projektem norweskim, w ramach którego przygotowaliśmy nie tylko interdyscyplinarny program studiów w języku angielskim w zakresie Multimediiów, ale też serię skryptów dopasowanych do tych studiów. Program i skrypty były opracowane przez nauczycieli akademickich z trzech uczelni warszawskich, tj. z Politechniki, Uniwersytetu Muzycznego i Akademii Sztuk Pięknych.



Prof. Władysław Skarbek na seminarium programu mMedia

Od roku 2016, ja i mój zespół badawczy zaczęliśmy powoli przestawiać się na zastosowania głębokich sieci neuronowych w aplikacjach multimedialnych. Do celów dydaktycznych opracowałem w roku 2018, niezależną od bibliotek oprogramowania, bardzo podobną do formuł chemicznych, notację o skrócie STNN (*Symbolic Tensor Neural Networks*), a w publikacji na ten temat pokazałem jak w niej zapisać w sposób zwarty, ale semantycznie kompletny, działanie najlepszych w tym czasie sieci neuronowych stanowiących rozwiązania dla wszystkich sześciu typów aplikacji CREAMS.

To w ostatnich latach właśnie powstały wcześniej wspomniane doktoraty Marka Kowalskiego i Xina Changa, w których sieci neuronowe są głównym narzędziem badań. Co ciekawe, dopiero praca Pana Changa jest w pełni multimedialna, bo analizuje emocje ludzi w filmach cyfrowych, a więc rozpoznanie emocji opiera się na fuzji cech głębokich wydobytch z wideo i audio jednocześnie.

Kończąc ten wspomnieniowy tekst, chciałbym serdecznie podziękować wszystkim Kolegom (nie zapominając o Koleżankach) z Instytutu Radioelektroniki i Techniki Multimedialnych za twórczą i bezkonfliktową atmosferę pracy naukowej, w której wspólnie mogliśmy osiągać nasze cele. Szczególne podziękowania należą się profesorowi Józefowi Modelskiemu, który przez lata dbał właśnie o tę właściwą atmosferę w kierowanym przez niego Instytucie. Mam nadzieję, że dopóki nam zdrowie pozwoli będziemy służyć w miarę naszych sił dla dobra Instytutu i całej naszej Alma Mater.



Zakład Inżynierii Multimediów (2020) – od lewej: Grzegorz Pastuszak, Krystian Ignasiak, Paweł Mazurek, Kajetana Snopek (Kierowniczka Zakładu), Andrzej Miękina, Jakub Wagner, Władysław Skarbek, Andrzej Buchowicz



IRTM

LOKALIZACJA RADIOWA

Jerzy Kołakowski, Jacek Cichocki

Radiolokacja to dziedzina nauki i techniki zajmująca się wykrywaniem i lokalizacją oddalonych w przestrzeni obiektów za pomocą fal radiowych. Radionawigacja zaś to wykorzystanie fal radiowych do określenia własnego położenia i wyznaczenia dalszej drogi. Pierwsze skojarzenia to zapewne: radar (radiolokacja) i GPS (radionawigacja). Tak - ale nie tylko.

Zacznijmy od czasów przedinstytutowych. Otóż już w roku akademickim 1948/49 (jeszcze na Wydziale Elektrycznym) powstała Katedra Radiolokacji kierowana najpierw przez Pawła Szulkina, a następnie – przez Stanisława Sławińskiego.

Gdy powstawał Instytut Radioelektroniki (1970), jednym z sześciu zakładów stał się Zakład Radiolokacji kierowany przez Stanisława Sławińskiego. W Zakładzie prowadzono prace teoretyczne i konstrukcyjne związane z dalmierzami mikrofalowymi oraz z pomiarami odległości z wykorzystaniem elementów optoelektronicznych. W 1975 roku Zakład Radiolokacji został przeniesiony do Instytutu Teleelektroniki (obecnie Telekomunikacji).

Tematyka radarowa pojawiła się ponownie w Instytucie głównie za sprawą Stanisława Rostonia, który od lat 90. ubiegłego wieku zajmuje się pracami badawczymi dla potrzeb radiolokacji współpracując ściśle z Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji (PIT, obecnie PIT-RADWAR).



Stanisław Rostonec

Głównym obszarem zainteresowań Stanisława Rostonia są metody projektowania sztyków antenowych do zastosowań radiolokacyjnych. Jest on twórcą wieloelementowych płaskich sztyków antenowych, wykorzystywanych w stacjach radiolokacyjnych znajdujących się obecnie na wyposażeniu Wojska Polskiego:

Głównymi osiągnięciami Stanisława Rostonia mającymi duże znaczenie dla praktyki są projekty:

- wieloelementowej, synfazowej anteny nadawczej do urządzenia radiolokacyjnego TRD-12 pracującego w pasmie L (trójwspółrzędny radar umożliwia śledzenie do 120 obiektów z odległości do 350 km);
- wieloelementowej, synfazowej anteny nadawczo-odbiorczej do urządzenia radiolokacyjnego TRD-12M pracującego w pasmie L (jest to zmodyfikowana wersja urządzenia TRD 12, przeznaczona do pracy w sieci BB NATO);
- wieloelementowej, synfazowej anteny nadawczo – odbiorczej do urządzenia radiolokacyjnego TRS15 pracującego w pasmie S (trójwspółrzędny radar średniego zasięgu jest produkowany w wersji mobilnej);
- wieloelementowej, synfazowej anteny nadawczo-odbiorczej do urządzenia radiolokacyjnego CAR-1100 pracującego w pasmie S (radar dla odbiorcy zagranicznego).



Antena trójwspółrzędnej stacji radiolokacyjnej TRD-12 (prod. PIT-RADWAR)

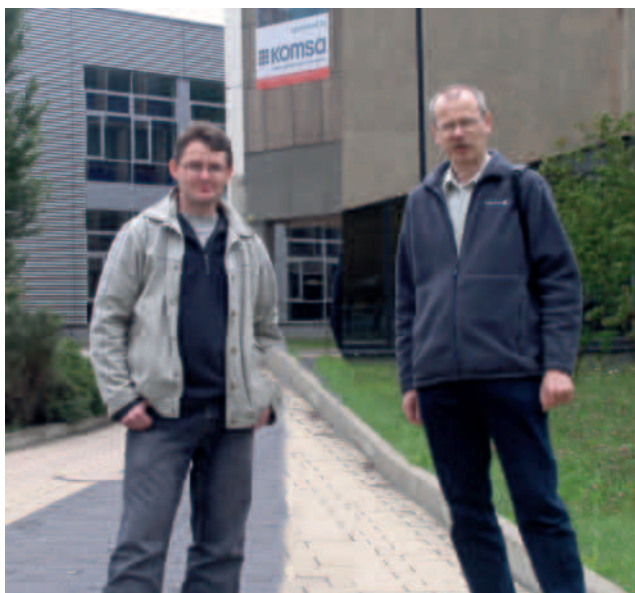
Za owocną działalność naukową Stanisław Rostonec uzyskał liczne nagrody i wyróżnienia, w tym nagrodę Sekretarza Naukowego PAN, liczne nagrody ministerialne i Złoty Medal „Za zasługi dla obronności kraju”.

Pierwsze dziesięciolecie obecnego wieku to projekty związane z lokalizacją radiową na znacznie bliższe odległości i z wykorzystaniem odmiennych środków.

W 2006 r. rozpoczął się program **SAFESPOT** (*Smart Vehicles on Smart Road*), który miał na celu opracowanie nowych technik i systemów zwiększających bezpieczeństwo w ruchu drogowym. W programie wzięło udział kilkudziesięciu uczestników, w tym producenci samochodów i firmy związane z infrastrukturą drogową. Początkowo zakładano, że Instytut będzie uczestniczył w opracowaniu systemów krótkiego zasięgu typu WLAN i związanych z tym problemów sieci ad hoc. Ostatecznie zajęto się systemami względnej lokalizacji pojazdów wykorzystującymi nową technikę ultraszerokopasmową (UWB); wykonano niezbędne opracowania teoretyczne jak również zbudowano poprawnie działający model systemu, którego działanie zweryfikowano praktycznie. Praca zakończyła się w 2010 r. Kierownikiem pracy był Tomasz Kosiło, a główni wykonawcy to: Jerzy Kołakowski, Jacek Cichocki, Piotr Makal i Ryszard Michnowski.



Chemnitz 2008: Badania systemu lokalizacji pojazdów (zrealizowanego w ramach programu SAFESPOT: samochód testowy i węzeł systemu lokalizacyjnego)



Ryszard Michnowski i Jerzy Kołakowski (Chemnitz 2008)

Także w 2006 r. rozpoczął się kolejny program europejski - **RESOLUTION** (*Reconfigurable System for Mobile Local Communication and Positioning*). Celem projektu było opracowanie systemu precyzyjnej lokalizacji terminali w pomieszczeniach (przy propagacji wielodrogowej). W projekcie uczestniczyło także wiele firm, w tym znaczący producenci podzespołów elektronicznych. Zadaniem Instytutu było opracowanie odpowiednich modeli propagacji fal radiowych i zbudowanie anten dla tego systemu. Projekt zakończył się pełnym sukcesem w 2009 r. Kierownikiem projektu był Józef Modelski, a głównymi wykonawcami: Yevhen Yashchyn, Krzysztof Kurek, Rafał Szumny, Sebastian Kozłowski i Paweł Bajurko.

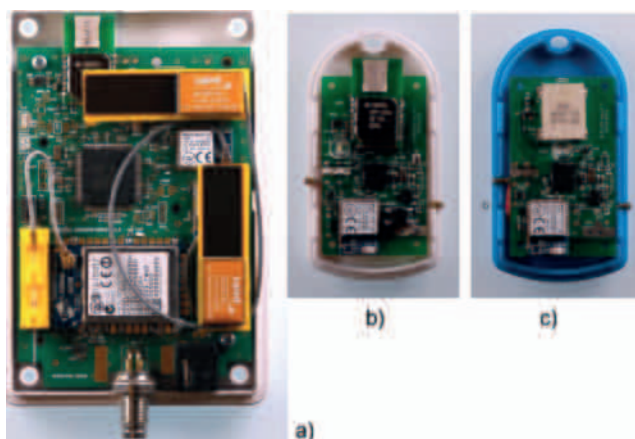
W latach 2013-2015 Instytut uczestniczył w realizacji projektu **EIGER** (*Design of Enhanced Reliable GNSS/UWB Personal Navigation Devices*). Celem projektu było opracowanie rozwiązania umożliwiającego ciągłą lokalizację podczas przemieszczania się w terenie otwartym i w budynkach. Projekt, dofinansowany przez Unię Europejską w ramach programu FP7-SME, był wykonywany przez konsorcjum 4 firm, nasz zespół (Jerzy Kołakowski – kierownik, Vitomir Djaja-Joško, Ryszard Michnowski) odpowiadał za realizację efektywnej lokalizacji wewnątrz pomieszczeń z wykorzystaniem specjalnie opracowanych układów UWB. Opracowane rozwiązanie zapewnia lokalizację z kilkudziesięciocentymetrową niepewnością (m.in. dzięki opracowaniu specjalnego algorytmu wyznaczania położenia obiektu z wykorzystaniem rozszerzonego filtra Kalmana).

Systemy lokalizacyjne były przedmiotem badań i udanych implementacji w projektach realizowanych w ramach programu AAL (opisanych w rozdziale *Radiowe systemy wspomaganie osób starszych i niepełnosprawnych*). Lokalizowane osoby i obiekty są wyposażone w małe etykiety, których położenie jest wyznaczane na podstawie wyników pomiarów wykonywanych przez węzły w interfejsach ultraszerokopasmowym - UWB (zgodnym ze standardem IEEE802.15.4a) oraz Bluetooth Low Energy (Bluetooth 5). Realizowane przez zespół prace polegały na opracowaniu od podstaw elementów systemu (węzłów, etykiet, sterownika) oraz zaawansowanych algorytmów synchronizacji i określania położenia.

Węzły systemu są wyposażone m.in. w moduł UWB pracujący w paśmie 6 GHz, umożliwiający pomiar czasu przybycia sygnału z rozdzielczością 60 ps oraz dwukanałowy odbiornik systemu Bluetooth Low Energy.



Architektura systemu lokalizacyjnego zrealizowanego w ramach projektu IONIS



Podstawowe elementy systemu lokalizacyjnego a) węzeł, b) etykieta do lokalizacji osób, c) etykieta do lokalizacji przedmiotów

Efektywność działania systemu lokalizacyjnego zależy od zastosowanych metod synchronizacji i algorytmów lokalizacyjnych. W opracowanych rozwiązaniach wykorzystano nowatorską bezprzewodową metodę synchronizacji opartą na wymianie pakietów UWB pomiędzy węzłami. Umożliwia ona rezygnację z sieci kablowych łączących węzły systemowe (typowo stosowanych w rozwiązaniach komercyjnych) przez co instalacja systemu i ewentualna zmiana rozmieszczenia węzłów staje się znacząco prostsza.



Elementy systemu lokalizacyjnego zrealizowanego w ramach projektu IONIS

Wynikiem prac prowadzonych w obszarze lokalizacji radiowej są także hybrydowe algorytmy lokalizacyjne umożliwiające łączenie wyników pomiarów realizowanych w różnych interfejsach radiowych (różnice czasów przybycia sygnału w interfejsie UWB, moc odebranego sygnału w interfejsie Bluetooth). Rozwinięciem tych koncepcji były algorytmy umożliwiające dodatkowe wykorzystanie do wyznaczania położenia wyników z czujników inercyjnych oraz laserowych czujników zbliżeniowych. Opracowane przez zespół algorytmy charakteryzują się dużą elastycznością umożliwiającą dobór rodzaju i częstości wykonywanych pomiarów do wymaganej dokładności lokalizacji i zużycia energii w etykietach systemu.

Praktyczne prace dotyczące techniki radiolokacyjnej i kompatybilności elektromagnetycznej pozwoliły na ugruntowanie pozycji eksperckiej Instytutu w zakresie kompatybilności systemów elektronicznych wykorzystywanych w lotnictwie cywilnym. Wynikiem tego było zamówienie przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej oraz poszczególne porty lotnicze ekspertyz dotyczących instalacji nowego sprzętu na lotniskach w Warszawie, Poznaniu, Wrocławiu, Rzeszowie i Gdańsku. W tych pracach (wykonywanych głównie w latach 2010-2013) uczestniczyli: Wojciech Gwarek, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski i Paweł Kopyt.

W ostatnim dziesięcioleciu pracownicy Instytutu brali czynny udział w dwóch dużych projektach związanych z wykorzystaniem techniki radarowej na polu walki.

Projekt *Opracowanie demonstratora technologii radaru śledzącego do kierowania artylerią przeciwlotniczą* był realizowany w latach 2011-2014 przez konsorcjum złożone z firmy BUMAR-ELEKTRONIKA (lider) i dwóch instytutów PW: Instytutu Systemów Elektronicznych i naszego Instytutu. Celem projektu było opracowanie radaru śledzącego do precyzyjnego namierzania artylerii przeciwlotniczej.



Mikrofalowy blok odbiornika radaru na pasmo Ku zaprojektowany w IRTM

Demonstrator radaru śledzącego do kierowania artylerią przeciwlotniczą

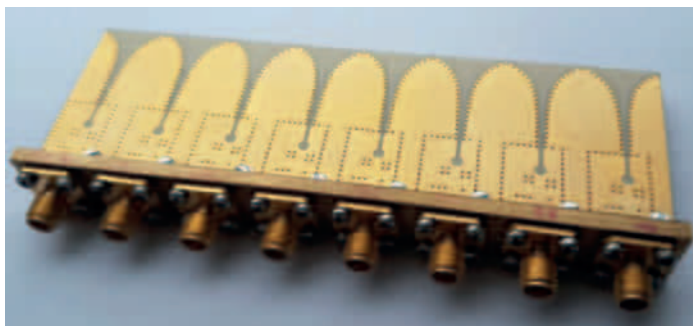
Zadaniem zespołu IRTM (Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski, Przemysław Korpas, Paweł Kopyt, Mirosław Lubiejewski) było skonstruowanie przestrajanego konwertera częstotliwości do radaru impulsowego na pasmo Ku oraz jego integracja w całym systemie. Konwerter umożliwia dwukierunkową konwersję częstotliwości nośnej sygnału z pasma p. cz. do pasma Ku. Urządzenie zawiera jeden tor nadawczy i 8 identycznych torów odbiorczych. Odbiorniki pracują w pasmie o szerokości 10 MHz z ponad 70 decybelową dynamiką przetwarzanych sygnałów i możliwością regulacji wzmacnienia w zakresie 30 dB. Odstęp sygnałów niepożądanych na wyjściu toru nadawczego przekracza 100 dB.

Dzięki realizacji projektu wzbogacono wyposażenie laboratorium mikrofal IRTM o zaawansowany 4-wrotowy wektorowy analizator obwodów pracujący w zakresie od 10 MHz do 26,5 GHz.

W latach 2013-2020 realizowano projekt *Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch*

płaszczyznach dla zestawu raketowego OP średniego zasięgu - kryptonim WISŁA. Liderem konsorcjum był PIT Radwar i uczestniczyły w nim dwa ww. instytuty PW. Zespół IRTM (Wojciech Gwarek, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski, Przemysław Korpas i Dariusz Kołodziej) był odpowiedzialny za opracowanie modułu nadawczo odbiorczego (N/O) wyposażonego w promiennik (antenę) oraz pakietu zbudowanego z 8 modułów N/O.

W związku z decyzjami Gestora o zakupie zestawów Patriot, realizację prac przerwano na etapie wstępnego projektu radaru oraz badań laboratoryjnych modeli kluczowych elementów. Osiągnięciem naszego zespołu było skonstruowanie modułu N/O zgodnie z założonymi parametrami: pasmo X, moc wyjściowa 10 W, cyfrowe sterowanie fazą i amplitudą (6-bitowe), współczynnik szumów (<3 dB) oraz zaprojektowanie promiennika modułu i szyku antenowego dla pakietu N/O. Udało się także doposażyć laboratorium techniki mikrofalowej w nowoczesną aparaturę.



Program WISŁA:

- blok nadawczo-odbiorczy (elementy wzmacniające w technologii GaN HEMT)
- promienniki typu Vivaldi

METROLOGIA I INŻYNIERIA POMIAROWA

Roman Z. Morawski

Metrologia jest interdyscyplinarną nauką o pomiarach, a inżynieria pomiarowa – sztuką projektowania narzędzi pomiarowych oraz ich implementacji zorientowanej na cele poznawcze lub użytkowe.

Na przestrzeni dziejów metody i techniki pomiarowe rozwijały się niezależnie w różnych dziedzinach nauki i zastosowań praktycznych. Wraz z upowszechnieniem się techniki cyfrowej, a zwłaszcza – narzędzi informatycznych, pojawiła się możliwość pewnej uniwersalizacji podejścia do pomiarów, polegającej na wyodrębnieniu kilku kanonicznych struktur sprzętu i oprogramowania, niezależnych od natury wielkości mierzonych i przeznaczenia wyników ich pomiaru. Otworzyło to zupełnie nowe perspektywy rozwoju narzędzi pomiarowych oraz metodyki ich projektowania i szybkiego prototypowania polegającego na uzupełnianiu struktur kanonicznych o specyficzne czujniki pomiarowe i specyficzne oprogramowanie realizujące przetwarzanie surowych danych pomiarowych, zorientowane na cel pomiaru. Taka właśnie „filozofia” uprawiania metrologii i inżynierii pomiarowej przyświecała skupionemu wokół Edmunda Porządkowskiego zespołowi, który w połowie lat siedemdziesiątych XX wieku podjął próbę uogólnienia doświadczeń związanych z pomiarami częstotliwości i czasu (o czym mowa w rozdziale *Pomiary i wzorce częstotliwości i czasu*) w kierunku uniwersalnej metodyki projektowania systemów pomiarowych wspomaganych komputerem. Z tego



Pracownia Komputerowej Techniki Pomiarowej (1991), od lewej: Andrzej Podgórski, Andrzej Miękina, Edmund Porządkowski, Konrad Adamowicz, Jan Ebert (gościnnie), Anna Kalinowska, Wiesław Winiecki, Mirosław Szabłowski, Ryszard Leoniak, Janusz Mosakowski (nieobecni: Artur Kosowski, Roman Z. Morawski, Piotr Sokołowski)

właśnie względu w latach 1974–2004 zespół ten funkcjonował pod szyldem *Komputerowa Technika Pomiarowa* (KTP), od roku 1984 – w układzie dwóch pracowni:

- pracowni specjalizującej się w zakresie szeroko rozumianej organizacji systemów pomiarowych, którą kierował Wiesław Winiecki (P1);
- pracowni specjalizującej się w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych, którą kierował Roman Z. Morawski (P2).

Osiągnięcia badawcze zespołu Komputerowej Techniki Pomiarowej sklasyfikować można następująco:

- ogólna metodyka projektowania systemów pomiarowych,
- metodyka modelowania matematycznego i komputerowej symulacji systemów pomiarowych,
- metodyka projektowania rozproszonych i wirtualnych systemów pomiarowych,
- metodyka projektowania i badania algorytmów przetwarzania danych pomiarowych.

W każdej z tych kategorii pojawiły się zarówno istotne osiągnięcia o charakterze teoretycznym, jak i praktyczne weryfikacje opracowanych metodyk, polegające na realizacji projektów i prototypów systemów pomiarowych (lub ich bloków funkcjonalnych) dla potrzeb Uczelni lub na zlecenie podmiotów zewnętrznych, takich jak:

- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektroniki Próźniowej (1976),
- Zakłady Urzędzeń Technologicznych UNIMA (1978),
- Instytut Technologii Elektronowej CEMI (1980–1982),
- RSW Prasa-Książka-Ruch (1983),
- Instytut Chemii Fizycznej PAN (1980–1984),
- Zakłady Aparatury Naukowej UNIPAN (1980–1985),
- Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN (1983–1984),
- Instytut Kształtowania Środowiska (1985),
- Zakłady Radiowe im. Kasprzaka w Warszawie (1987),

- Université du Québec à Trois-Rivières, Kanada (1988–1998),
- Akademia Medyczna w Warszawie (1989),
- Wojskowy Instytut Łączności (1997),
- Państwowa Agencja Radiowa (1997, 1999),
- Measurement Microsystems, Inc., Kanada (1998–2004).

W latach 1983–1991 Zespół Komputerowej Techniki Pomiarowej wykonał szereg prac badawczych i wdrożeniowych związanych z automatyzacją i komputerowym wspomaganie analiz fizyko-chemicznych, m.in. uczestniczył w projektach dotyczących systemów pomiarowych do estymacji stężeń roztworów metodą rezonansu ultradźwiękowego oraz do estymacji rozkładu długości włókien drzewnych w masie papierowej metodami akustooptycznymi (współpraca z Université du Québec à Trois-Rivières, Kanada).



Modularny analizator sygnałów SAS-91 (opracowany przez Konrada Adamowicza, Artura Kosowskiego, Ryszarda Leoniaka, Piotra Sokołowskiego i Wiesława Winieckiego w latach 1990–1991).

W roku 2004 pracownia P1 stała się częścią Zakładu Elektroakustyki jako Pracownia Komputerowej Techniki Pomiarowej, a w roku 2019 – po śmierci kierownika Wiesława Winieckiego – jej zespół, Robert Łukaszewski i Krzysztof Mroczek, został włączony do Pracowni Sztucznej Inteligencji w Akustyce, którą kieruje Piotr Bilski. Z kolei pracownia P2 stała się w roku 2004 częścią Zakładu Telewizji jako Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych. Zespół tej pracowni tworzą obecnie (tj. w roku 2020): Roman Z. Morawski (kierownik Pracowni), Paweł Mazurek, Andrzej Miękina i Jakub Wagner.

Po roku 2004 w Pracowni Komputerowej Techniki Pomiarowej, a następnie w Pracowni Sztucznej Inteligencji w Akustyce prowadzone były prace badawcze dotyczące wykorzystania technologii komunikacyjnych i programowych w projektowaniu

przewodowych i bezprzewodowych rozproszonych systemów pomiarowych. Najważniejsze zrealizowane projekty – to:

- *Wykorzystanie nowoczesnych technologii komunikacyjnych i programowych w projektowaniu przewodowych i bezprzewodowych rozproszonych systemów pomiarowych* (2004–2006),
- *Wykorzystanie metod formalnych w projektowaniu systemów pomiarowych* (2006–2007),
- *Nieinwazyjny system monitorowania i analizy zużycia energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego* (2013–2016).

W ramach prac badawczych dotyczących rozproszonych systemów pomiarowych podjęty został problem bezpieczeństwa transmisji danych: opracowane zostały nowe algorytmy kryptograficzne przystosowane do specjalizowanych systemów komputerów o minimalnych zasobach obliczeniowych. Wyniki badań dotyczących tych algorytmów przedstawione zostały, między innymi, w dwóch rozprawach doktorskich (2013 i 2014).

Celem projektu *Nieinwazyjny system monitorowania i analizy zużycia energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego* (prowadzonego pod kier. Wiesława Winieckiego) było stworzenie modelu systemu pozwalającego na nieinwazyjny monitoring i analizę zużycia energii u użytkownika końcowego na podstawie danych pochodzących z pojedynczego licznika energii. System ma na celu identyfikację odbiorników energii elektrycznej, aby prawidłowo zarządzać całkowitą energią zużywaną w mieszkaniu.

W ciągu ostatnich pięciu lat w Pracowni Komputerowej Techniki Pomiarowej powstały jeszcze dwie rozprawy doktorskie:

- *Metoda projektowania i walidacji oprogramowania systemów pomiarowych z wykorzystaniem języków graficznych* (Piotr Zawistowski, 2016);
- *Metoda diagnostyki złożonych układów analogowych z wykorzystaniem maszyn wektorów nośnych* (Adrian Bilski, 2016).

Działalność badawcza Pracowni Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych koncentrowała się po roku 2004 na metodach i algorytmach przetwarzania danych pomiarowych w analizatorach spektrofotometrycznych i elektroakustycznych oraz w systemach nieinwazyjnego monitorowania osób objętych opieką medyczną. Najważniejsze zrealizowane projekty to:

- *„Metody i algorytmy interpretacji widma sygnałów dla zastosowań w monitoringu procesów technicznych i ekologicznych”* (2003–2006);

- „Metody i algorytmy obróbki danych pomiarowych dla zastosowań w analizatorach spektrofotometrycznych” (2006–2009);
- „Metody i algorytmy obróbki przetwarzania danych pomiarowych w spektrofotometrycznych analizatorach żywności” (2010–2013).

Wspólnym przedsięwzięciem obydwu pracowni był projekt *Care support for elderly and disabled people by radar sensor technology* (2013–2016) sfinansowany ze środków Polsko-Norweskiego Funduszu Badawczego (Norway Grants). Partnerami w tym projekcie byli eksperci w dziedzinie opieki zdrowotnej z Bergen University College (obecnie część Western Norway University of Applied Sciences) oraz polska firma Elnovel. Przedmiotem badań, prowadzonych w ramach tego projektu (opatrzonego akronimem RadCare) były systemy monitoringu osób starszych i niepełnosprawnych w ich mieszkaniach, nie naruszające prywatności tych osób, nie zmuszające ich do ciągłego i uciążliwego noszenia przyrządów pomiarowych, ani nie wymagające ingerencji w umeblowanie mieszkań.



Ze względu na te założenia, celem projektu stało się wieloaspektowe badanie przydatności do monitoringu impulsowych czujników radarowych o bardzo małej mocy. Wyniki badań potwierdziły ich przewagę nad sys-

temami wykorzystującymi kamery wizyjne, systemami wykorzystującymi żyroskopy i akcelerometrię, które wymagają ciągłego noszenia, a także nad sieciami czujników instalowanych np. w podłodze i umeblowaniu monitorowanych mieszkań. Z tego względu badania były kontynuowane w ramach kilku mniejszych projektów realizowanych w latach 2017–2020 i doprowadziły nie tylko do wielu wartościowych publikacji, ale także do powstania eksperymentalnego systemu monitoringu, który został przetestowany w municypalnym domu opieki w Bergen, oraz bogatej biblioteki algorytmów przetwarzania danych pomiarowych w systemie monitoringu, w której znalazły się nie tylko algorytmy przetwarzania danych z impulsowych czujników radarowych, ale także algorytmy przetwarzania danych z czujników głębi oraz algorytmy integracji danych z czujników obydwu typów.



Spotkanie w Rektoracie w dniu 16 grudnia 2014 roku (od lewej: przedstawiciele norweskiego Ministerstwa Edukacji i Badań; od prawej: Rajmund Bacewicz – prorektor ds. nauki, Wiesław Winiecki – kierownik projektu RadCare, Roman Z. Morawski – główny wykonawca projektu RadCare).

Kontynuacją projektu *RadCare* był projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki, „Integracja danych z impulsowych czujników radarowych i czujników głębi w systemie monitoringu osób starszych i niepełnosprawnych”, zrealizowany w latach 2018–2021 przez zespół w składzie: Paweł Mazurek, Roman Z. Morawski, Jakub Wagner. Jego celem było zbadanie możliwości zwiększenia niezawodności monitoringu osób starszych poprzez jednoczesne zastosowanie dwóch różnych typów czujników nie naruszających prywatności osób monitorowanych – impulsowych czujników radarowych i czujnika głębi.

W ramach projektu *RadCare* oraz projektów stanowiących jego kontynuację powstały dwie rozprawy doktorskie:

- *Bayesian solutions of problems related to non-invasive and non-intrusive monitoring of elderly persons*, (Paweł Mazurek, 2018),
- *Regularised differentiation of measurement data in systems for healthcare-oriented monitoring of elderly persons* (Jakub Wagner, 2020).



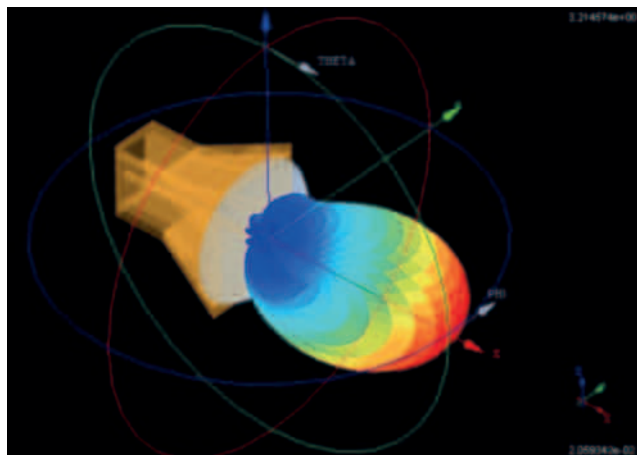
Wiesław Winiecki (pierwszy od lewej) i Roman Z. Morawski (drugi od lewej) z zespołem badawczym z Bergen University College (Bergen, 2013).

MODELOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

Wojciech Gwarek

Modelowanie elektromagnetyczne to proces modelowania interakcji pola elektromagnetycznego z obiektami fizycznymi i środowiskiem. Teoria pola elektromagnetycznego opiera się na czterech równaniach Maxwella (1856 r.). Rozwiązanie układu tych równań przy założonych warunkach brzegowych (wynikających z cech materialnych rozważanego obiektu) i czasowych jest zadaniem trudnym, a w większości przypadków o znaczeniu praktycznym nie można do niego dojść analitycznie. Zatem konieczne jest wykorzystanie zaawansowanych technik obliczeniowych wykorzystujących modele lepiej odwzorowujące rzeczywistość fizyczną.

Pierwszych prób komputerowych symulacji problemów polowych dokonywano już w latach 60. i 70. XX wieku, ale otrzymane wyniki miały bardzo ograniczone znaczenie praktyczne, ze względu na bardzo małą moc obliczeniową dostępnych wtedy komputerów. W projektowaniu obwodów mikrofalowych i aparatury naukowej wykorzystującej wysokie częstotliwości królowała metoda *cut and try*. Oznaczało to, że wymiary elementów obwodów obliczano z przybliżonych wzorów analitycznych, następnie wykonywano model fizyczny, mierzono go i projektowano następną wersję. Taki cykl wykonawczy jednej próby trwał zwykle wiele dni, a cały cykl projektowania rozciągał się na wiele miesięcy.



Grafika ilustrująca symulacje anten w pakiecie QW-3D

Dostępność komputerów o systematycznie wzrastających mocach obliczeniowych doprowadziła (z końcem lat 80. ubiegłego wieku) do praktycznego

stosowania coraz bardziej złożonych modeli i uzyskiwania wyników coraz lepiej odwzorowujących rozkłady pola w warunkach rzeczywistych. Należy jednak podkreślić, że postęp w praktycznych zastosowaniach był powolny. Wynikało to z faktu, że z reguły dokładność obliczeń rośnie znacznie wolniej niż wymagania na moc obliczeniową komputerów. Wzrost dokładności o współczynnik 10 wymaga zwykle zwiększenia zasobów pamięci co najmniej o współczynnik 100, a czasu obliczeń o współczynnik znacznie większy niż 100; tak więc żadna moc obliczeniowa komputera nie jest w pełni satysfakcjonująca. Dlatego próby rozwiązywania problemów „brutalną siłą komputera” są zwykle zupełnie nieskuteczne. Konieczne jest ciągłe doskonalenie metod obliczeniowych. Rozwój tych metod musiał następować równoległe z rozwojem techniki komputerowej. Postęp w dziedzinie wyrafinowanych metod numerycznych i oprogramowania był zasilany rozwojem techniki komputerowej, a jednocześnie otwierał nowe możliwości zastosowania tej techniki wzmacniając motywację do jej rozwoju.

Intensywne badania naukowe w dziedzinie komputerowego modelowania elektromagnetycznego (nie praktykowanej wcześniej w Instytucie) podjął w roku 1984 Wojciech Gwarek (habilitacja 1988, tytuł profesora 2001). Prace te szybko przyniosły efekty w postaci trzech artykułów opublikowanych w latach 1985-1988 w wiodącym czasopiśmie międzynarodowym *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* dotyczących nowatorskiego zastosowania metody Finite Difference Time Domain (FDTD). Był to istotny sukces w pełni potwierdzony w latach późniejszych m.in. nagrodą 2011 IEEE Microwave Pioneer Award. Wspominamy to w tym miejscu zaburzając chronologię narracji, bowiem nagroda ta ma charakter specjalny. Wyróżnia ona prace fundamentalne dla danej dziedziny, których waga zostaje oceniona ponad 20 lat po ich opublikowaniu. Tak więc dopiero około roku 2011 mogła być oceniona doniosłość prac z końca lat osiemdziesiątych.

Początkowo Wojciech Gwarek prowadził prace indywidualnie, a pod koniec lat osiemdziesiątych dołączyli do niego młodzi pracownicy: Cezary Mroczkowski (doktorat 1996) i Małgorzata Celuch (doktorat 1996). Zespół pracował dynamicznie



Baltimore 2011. Prof. Wojciech Gwarek odbiera IEEE Microwave Pioneer Award

i wiele publikował w światowych mediach naukowych. W szczególności badania naukowe Małgorzaty Celuch poświęcone były matematycznym podstawom modelowania elektromagnetycznego. Autorka wykazała formalną równoważność szeregu algorytmów symulacji elektromagnetycznej w dziedzinie czasu (oprócz FDTD były to różne sformułowania metody TLM – Transmission Line Matrix, SpN – Spatial Network i FETD – Finite-Element Time-Domain), które rozwijano wówczas w różnych ośrodkach na świecie. Opracowała też jednolitą teorię rozwiązań własnych badanych algorytmów oraz metodykę weryfikacji zachowania podstawowych praw fizyki przez te rozwiązania (takich jak zasada zachowania energii czy impedancji na siatkach różnicowych). Wyniki prezentowane przez Małgorzatę Celuch pierwotnie wywołały burzliwe dyskusje na forum międzynarodowym, by z czasem zostać uznanymi za oczywiste i niekwestionowalne. Przede wszystkim dały jednak solidne podstawy do dokonania optymalnego wyboru algorytmów w dalszym rozwoju komputerowego modelowania elektromagnetycznego w Instytucie.

Warto wspomnieć, że ostatnie dekady XX w. to zarazem okres burzliwego postępu w dziedzinie komputerów osobistych. W latach 1984-2000 szybkość zegarów w tych komputerach zwiększyła się około 500 razy, a cena jednostkowa pamięci spadła około 100 razy. Jednocześnie następowały zmiany w systemach PC i oprogramowanie do modelowania musiało się szybko rozwijać nie tylko w sensie stosowania nowych metod numerycznych, ale też optymalnego wykorzystywania zmieniających się systemów komputerowych.

Już w roku 1991 Wojciech Gwarek i Cezary Mroczkowski opracowali pierwszą wersję oprogramowania do symulacji dwuwymiarowych o nazwie *QuickWave 2D* i rozpoczęli sprzedaż tego oprogramowania przez niemiecką firmę ArguMens. To wdrożenie w połączeniu z dalszymi osiągnięciami naukowymi Wojciecha Gwarka i Małgorzaty Celuch było podstawą do uzyskania przez Wojciecha Gwarka (we współpracy z firmą ArguMens) grantu europejskiego przeznaczonego na rozwój

trójwymiarowego oprogramowania komercyjnego. Wtedy do zespołu modelowania elektromagnetycznego dołączyli pracownicy Instytutu dotychczas zajmujący się innymi zagadnieniami: Andrzej Więckowski (doktorat 1980) i Maciej Sypniewski (doktorat 1996) oraz doktorant Andrzej Kozak (doktorat 1999). Postanowiono, że nowe oprogramowanie będzie nosiło nazwę *QuickWave 3D*. Niestety w roku 1996 firma ArguMens zbankrutowała i projekt został zamknięty. Jednocześnie finansująca projekt Komisja Europejska pozostawiła wykonawcom projektu pełnię praw autorskich do uzyskanych wyników.

W roku 1996, po rozliczeniu wkładu Cezarego Mroczkowskiego i Andrzeja Kozaka we wstępne wersje oprogramowania *QuickWave*, ukonstytuował się zespół w składzie: Wojciech Gwarek, Małgorzata Celuch, Maciej Sypniewski i Andrzej Więckowski. Pomimo braku dalszego finansowania, Zespół doprowadził oprogramowanie do postaci komercyjnej i w roku 1997 rozpoczął jego sprzedaż na rynkach światowych, powołując w tym celu spółkę QWED (początkowo cywilną, a następnie z o.o.).

Spółka działa do chwili obecnej ściśle współpracując z Instytutem. Zarówno IRTM, jak i QWED kontynuują prace naukowe w dziedzinie modelowania elektromagnetycznego i wielofizycznego (finansowane różnego rodzaju grantami krajowymi i zagranicznymi) oraz oferują na zasadach komercyjnych konsultacje z wykorzystaniem symulatorów serii *QuickWave*. Równolegle firma QWED rozwija i sprzedaje na rynkach światowych kolejne wersje i nowe moduły oprogramowania *QuickWave*, udostępniając je zarazem nieodpłatnie do wykorzystania w dydaktyce Instytutu Radioelektroniki i Technik Multimedialnych. Związki merytoryczne i personalne między IRTM a QWED powodują, że zwykle obie te afiliacje należy uznać za istotne w odniesieniu do prezentowanych osiągnięć w zakresie teorii i zastosowań modelowania elektromagnetycznego. W dalszej części tego opracowania będziemy używać określenia Zespół IR-QWED lub Zespół QWED-IR w zależności od tego, która afiliacja była w danym przypadku wiodąca.

Warto zauważyć, że w kluczowym momencie rozwoju naukowego i aplikacyjnego modelowania elektromagnetycznego (jakim były lata dziewięćdziesiąte XX w.) zespół IR-QWED zajął miejsce w czołówce światowej. Załączona fotografia wykonana została w czasie warsztatów na konferencji Asia-Pacific Microwave Conference w Yokohamie w 1998 r. Widać na niej, obok japońskich gospodarzy, autorów trzech referatów zaproszonych, którymi byli Wojciech Gwarek oraz twórcy dwóch

najbardziej znanych w świecie firm i pakietów oprogramowania w dziedzinie symulacji elektromagnetycznych: Zoltan Cendes (firma Ansoft, pakiet HFSS) oraz prof. Thomas Weiland (firma CST, pakiet Microwave Studio).



Yokohama 1998. Uczestnicy sesji referatów zaproszonych w dziedzinie modelowania elektromagnetycznego: Z. Cendes (pierwszy z lewej), T. Weiland (drugi z lewej) oraz W. Gwarek (pierwszy z prawej).

Po roku 2000 do zespołu modelowania elektromagnetycznego w IR dołączali nowi pracownicy i doktoranci wnoszący swój wkład do bogatego zestawu publikacji i projektów, w tym: Tomasz Ciamulski (doktorat 2005), Paweł Kopyt (doktorat 2006, habilitacja 2017), Artur Moryc (doktorat 2006), Bartłomiej Salski (doktorat 2010, habilitacja 2015), Marzena Olszewska-Placha (doktorat 2014) oraz Mateusz Kryszicki (od 2012) i Adam Raniszewski (od 2013).



Zespół IR-QWED odbiera Nagrodę Premiera w 1999 r. z rąk prof. Jerzego Buzka

Zespół IR-QWED zaangażował się w tym czasie w wiele istotnych projektów naukowych, w tym w ramach programów europejskich. Pierwszym z nich był projekt EUREKA E!2606 o akronimie MICRODEFROST MODEL, realizowany przez Instytut (z dofinansowaniem EUREKA) i QWED (ze środków własnych) we współpracy z SIK – Szwedzkim Instytutem Żywności i Biotechnologii oraz firmami Whirlpool Sweden AB

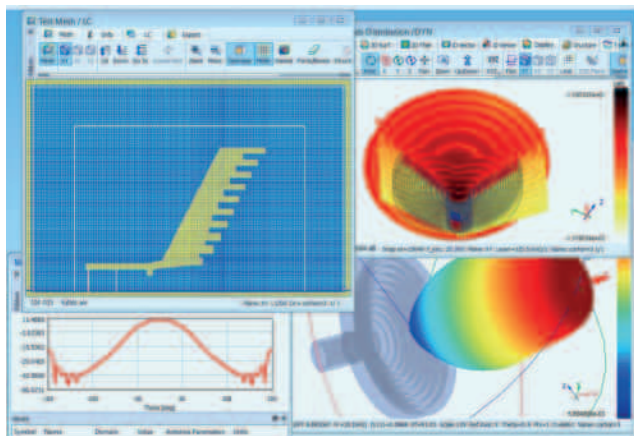
i Findus R&D AB. Przedmiotem projektu był rozwój metod i oprogramowania dla potrzeb optymalizacji procesów rozmrażania żywności w kuchenkach mikrofalowych, zaś jego wyniki miały znaczenie zarówno aplikacyjne, jak i naukowe. Z praktycznego punktu widzenia, przeprowadzona implementacja algorytmu rozptywu ciepła stanowiła istotny krok w rozwoju oprogramowania *QuickWave* od symulacji stricte elektromagnetycznych do wielofizycznych, rozszerzając zakres jego zastosowań. Natomiast rozwinięcie wcześniej wspomnianej teorii numerycznych rozwiązań własnych autorstwa Małgorzaty Celuch na przypadek ośrodków stratnych, stworzyło podstawy do stabilnego i efektywnego numerycznie sprzężenia algorytmów elektromagnetycznych i termodynamicznych, z supresją pasożytniczych rodzajów potencjalnych. Warto też podkreślić, że w projekcie MICRODEFROST zespół modelowania elektromagnetycznego Wojciecha Gwarka ściśle współpracował z zespołem Wojciecha Wojtasiaka, który projektował tranzystorowe źródła mocy dla potrzeb grzania i rozmrażania żywności. Zaowocowało to długofalową współpracą pomiędzy zespołami w kolejnych projektach badawczych i przemysłowych.

Wśród późniejszych projektów warto wymienić badania dotyczące anten przeznaczonych dla detektorów promieniowania subterahercowego zbudowanych w oparciu o tranzystory polowe (2009-2011). Było to ważne zagadnienie badawcze podejmowane przez wiele zespołów naukowych na świecie. W ramach badań prowadzonych w IR opracowano, jedne z pierwszych na świecie, anteny i detektory pracujące w wąskim paśmie częstotliwości wybranym na etapie projektowania. W tamtym czasie detektory integrowano typowo z antenami szerokopasmowymi, więc uzyskane wyniki były nowatorskie i stanowiły wstęp do kolejnych projektów badawczych realizowanych we współpracy z Instytutem Technologii Elektronowej (odpowiedzialnym za realizację detektorów) oraz Uniwersytetem Warszawskim i Wojskową Akademią Techniczną (odpowiedzialnymi za charakteryzowanie zrealizowanych detektorów). Tematyka detektorów promieniowania subterahercowego była więc kontynuowana m.in. w ramach projektu *Wielopikselowy detektor promieniowania THz zrealizowany z wykorzystaniem selektywnych tranzystorów MOS i jego zastawanie w biologii, medycynie i systemach bezpieczeństwa* (2012-2015: Paweł Kopyt i Wojciech Gwarek) oraz *Projektowanie i optymalizacja detektorów promieniowania sub-THz zbudowanych w oparciu o tranzystory MOS* (2013-2017: zespół kierowany przez Wojciecha Gwarka).

Zainteresowania zespołu IR-QWED w ostatniej dekadzie były bardzo szerokie, obejmowały m.in.:

- optymalizację równomierności i efektywności grzania mikrofalowego z wykorzystaniem nowatorskich tranzystorowych źródeł mocy (2011-2014: HEECS – *High Efficiency Electronics Cooking Systems*, projekt europejski w systemie ENIAC JU; Małgorzata Celuch, Andrzej Więckowski, Wojciech Gwarek, Przemysław Korpas);
- badania materiałów wykonanych z wykorzystaniem past grafenowych (2013-2015: GRAFINKS – projekt NCBR; Wojciech Gwarek, Bartłomiej Salski, Paweł Kopyt, Marzena Olszewska-Placha);
- modelowanie skutków oddziaływania impulsów HPM (2015-2020: *Metody i sposoby ochrony i obrony przed Impulsami HPM*; Bartłomiej Salski, Paweł Kopyt).

Zespół QWED-IR zaznaczył wyraźny ślad na światowej mapie zaawansowanych technologii. Z oprogramowania QuickWave korzystają m.in. czołowe laboratoria NASA, takie jak National Radio Astronomy Observatory (Charlottesville, VA, USA) czy Jet Propulsion Laboratory (CA, USA). Sprzedaż licencji do tych instytucji była zadaniem szczególnie trudnym, gdyż przy zakupie oprogramowania spoza USA muszą one specjalnie uzasadniać, że również dobre oprogramowanie nie jest wytwarzane przez firmy amerykańskie. Oprogramowanie QWED wykorzystywane jest też do projektowania kuchenek mikrofalowych przez czołowe firmy światowe, takie jak Whirlpool i BSH (grupa Bosch Siemens).



Grafika ilustrująca symulacje anten w pakiecie QW-V2D

Szczególne miejsce wśród produktów QWED zajmuje symulator QW-V2D, używany do projektowania wielorefleksyjnych anten naziemnych stacji satelitarnych. W tej dziedzinie klientami firmy QWED są

liczące się na rynku światowym firmy produkujące takie urządzenia, w tym czołowe firmy amerykańskie pracujące dla potrzeb obronności.

Oprogramowanie *QuickWave* było też w latach 1999-2012 wykorzystywane na licencji QWED w pakiecie CONCERTO sprzedawanym na rynkach światowych przez brytyjską firmę Vector Fields. Po wchłonięciu Vector Fields przez największy brytyjski concern obronny COBHAM, pakiet ten znany był pod nazwą COBHAM CONCERTO.

Działalność zespołu IR-QWED została doceniona w kraju i na świecie, o czym świadczą liczne nagrody:

- Nagroda Prezesa Rady Ministrów za Wybitne Krajowe Osiągnięcie Naukowo-Techniczne (1999).
- Nagroda European Information Technology Award (1998).

O wadze tej nagrody świadczy fakt podpisania dyplomu osobiście przez ówczesnego Przewodniczącego Komisji Europejskiej Jacques'a Santera.

- Tytuł Mistrz Techniki Warszawa 2000 (w konkursie NOT).
- Uzyskanie przez Wojciecha Gwarka stopnia *Fellow of the Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE* (2001).
- Wyróżnienie QWED dwukrotnie (w latach 2001 i 2006) tytułem Lidera Eksportu Oprogramowania w konkursie organizowanym przez stowarzyszenie Polski Rynek Oprogramowania.



San Francisco 2006. Wojciech Gwarek odbiera dyplom uznania za wykonywanie funkcji IEEE Distinguished Microwave Lecturer; obok: obraz Joanny Gwarek zatytułowany „PAN GWAREK Z ZAINTERESOWANIEM BADA BARDZO MAŁE FALE” namalowany jako prezent urodzinowy dla ojca w 2013 r.

W 2017 r. (po przejściu Wojciecha Gwarka na emeryturę) kierownictwo zespołu w IRTM przejął Bartłomiej Salski, a w skład zespołu wchodzi: Paweł

Kopyt, Marcin Piasecki (2017-2019), Tomasz Karpisz (od 2012), Mateusz Krysicki (od 2013), Adam Pacewicz (od 2015), Jerzy Cuper (od 2016), Marcin Karpisz (od 2020), Marcin Rytel (2017-2019) oraz Piotr Czeakała (od 2018). Natomiast w firmie QWED funkcję prezesa objęła Małgorzata Celuch, a wiceprezesów - dwoje innych wychowanków Instytutu: Marzena Olszewska-Placha i Janusz Rudnicki.



Boston 2019. Bartłomiej Salski i Paweł Kopyt prezentują swoje urządzenia do pomiarów własności dielektrycznych materiałów w zakresie fal milimetrowych na konferencji IMS

Zespół w IRTM skoncentrował swoje prace naukowo-badawcze na zastosowaniu zaawansowanych metod modelowania elektromagnetycznego w charakteryzacji materiałów w zakresie mikrofal, fal milimetrowych oraz w zakresie terahercowym. Głównym przedmiotem badań Zespołu stał się rezonator Fabry-Perot ze zwierciadłami o nowatorskich kształtach i jego zastosowanie do charakteryzacji warstw dielektrycznych w zakresie 20-110 GHz. Prace te wykonywane są w ramach projektu TEAM-TECH *Dokładne metody charakteryzacji materiałów dla mikroelektroniki w paśmie fal milimetrowych i subterahercowych* od 2016. Uzyskane wyniki w postaci układu pomiarowego, uzupełnienie nowego i dokładniejszego modelu elektromagnetycznego rezonatora oraz aplikacji sterującej procesem pomiarowym stały się przedmiotem komercjalizacji w ramach firmy spin-off Politechniki Warszawskiej, EMArges Sp. z o. o., założonej w 2017 roku. Obecnie udoskonalona wersja tego rozwiązania jest z dużym sukcesem sprzedawana na rynku międzynarodowym, również za pośrednictwem firmy QWED. Jednocześnie Zespół prowadzi prace badawcze nad nowymi rozwiązaniami opartymi na rezonatorze Fabry-Perot, w tym - do pomiarów przewodności i przenikalności elektrycznej materiałów o niewielkich rozmiarach (np. pastylek).

W ścisłej współpracy z prof. Jerzym Krupką Zespół zajmuje się również opracowaniem komercyjnych rozwiązań do pomiaru własności mikrofalowych materiałów ferromagnetycznych. Powstał szereg publikacji, które zrewidowały dotychczasowe rozumienie rezonansu ferromagnetycznego (FMR), który zidentyfikowano jako magnetyczny rezonans plazmoniczny. Na bazie nowo opracowanych modeli elektromagnetycznych rozwinięto metody dokładnego pomiaru szerokości linii ferromagnetycznej oraz magnetyzacji nasycenia. Wyniki prac są obecnie dostępne jako produkty komercyjne. Zespół zajmuje się również takimi zagadnieniami, jak charakteryzacja mikrofalowa materiałów sypkich i ciekłych (np. gleby, czy zasolonej wody), pomiary anizotropii mikrofalowej laminatów dielektrycznych, czy modelowanie propagacji fali elektromagnetycznej w atmosferze.

Kolejnym obszarem działalności badawczej Zespołu jest budowa skalarnych analizatorów obwodów pracujących w zakresie do 110 GHz, które mogą służyć jako alternatywa dla kosztownych wektorowych analizatorów obwodów stosowanych m.in. w pomiarze własności materiałowych metodami rezonansowymi. Prace te obejmują badania nad cyfrową syntezą częstotliwości, powielaczami częstotliwości i efektywną detekcją sygnałów mikrofalowych przy zastosowaniu najnowszych rozwiązań z dziedziny przetwarzania analogowo-cyfrowego oraz techniki cyfrowej (układy typu FPGA oraz mikrokontrolery).



Zespół QWED-IR: stoją: Janusz Rudnicki, Maciej Sypniewski, Wojciech Gwarek, Andrzej Więckowski, siedzą: Małgorzata Celuch, Marzena Olszewska-Placha

Ważny obszar aktywności zespołu IR-QWED to popularyzacja nauki polskiej w świecie. Była to głównie domena Wojciecha Gwarka i Małgorzaty Celuch. Byli oni często zapraszani do wygłaszania (z afiliacją Politechniki Warszawskiej) referatów

zaproszonych i wykładów w czołowych zagranicznych ośrodkach naukowych i przemysłowych. Dla przykładu: w latach 1994-2007 wygłosili ponad trzydzieści referatów lub pojedynczych wykładów w różnych ośrodkach w kilkunastu krajach. Ponadto prowadzili siedem kursów (serii wykładów od 8 do 20 godzin) w ośrodkach zagranicznych, dla studentów studiów doktoranckich i specjalistów z przemysłu, m.in. w USA, Finlandii, Norwegii, Szwecji, Meksyku, Izraelu i Australii. Pomocna była tu funkcja IEEE Distinguished Microwave Lecturer, którą Wojciech Gwarek pełnił w latach 2003-2005, gdyż otwierała ona drogę do współfinansowania kosztów wyjazdów przez centralę IEEE oraz zaangażowania jej lokalnych oddziałów. Wojciech Gwarek i Małgorzata Celuch prowadzili też wiele seminariów, kursów i konsultacji technicznych dla firm przemysłowych np.: W.L. Gore & Assoc. (USA), Whirlpool (Szwecja), Saab Ericsson Space (Szwecja), General Mills (USA), Vertex (USA) oraz jednej z firm koncernu Bosch (Niemcy).



Małgorzata Celuch prezentuje oprogramowanie QWED na wystawie IEEE IMS w Filadelfii (2003)

Od roku 1998 firma QWED jest regularnym uczestnikiem (często jedynym z Polski) największej w świecie dorocznej wystawy mikrofalowej odbywającej się w USA przy okazji konferencji IEEE International Microwave Symposium. Stanowi to bardzo ważny element promocji polskiej myśli naukowo-technicznej w świecie oraz Politechniki Warszawskiej, co ważne, odbywający się w zdecydowanej większości bez zaangażowania środków publicznych.



Stoisko QWED na konferencji MIKON 2020 odbywającej się w Politechnice Warszawskiej. Z prawej Prezes firmy Małgorzata Celuch, z lewej członkini Zarządu firmy Marzena Olszewska-Placha.

Powyżej opisaliśmy wkład pracowników Instytutu w rozwój ważnej dziedziny, jaką stanowi modelowanie elektromagnetyczne, w okresie jej dynamicznego rozwoju. Istotne jest, że wkład ten był i jest znaczący w skali międzynarodowej. W chwili obecnej każdy nosi przy sobie co najmniej jeden nadajnik fal elektromagnetycznych, a w domu i pracy ma ich dziesiątki. Każde z tych urządzeń zostało zaprojektowane z wykorzystaniem modelowania elektromagnetycznego, więc trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie społeczeństwa bez niego. Waga modelowania będzie rosła, bo niestety na horyzoncie widać już poważne problemy związane z nasyceniem falami elektromagnetycznymi naszego środowiska naturalnego. Kiedyś wydawało się, że na świecie jest bardzo dużo wody i powietrza i trudno je zanieczyścić tak, aby stwarzało to istotne problemy społeczne. Niestety, wygląda na to, że zbliżamy się szybko do sytuacji, w której zanieczyszczenie środowiska elektromagnetycznego człowieka stanie się problemem podobnie istotnym jak zanieczyszczenie powietrza czy wody. Wtedy modelowanie elektromagnetyczne stanie się istotne dla rozwiązywania tych problemów, a więc stanie się też dziedziną wspierającą ekologię.

Mamy nadzieję, że – niezależnie od ścieżki rozwoju tej dziedziny – w przyszłości Instytut będzie miał w niej istotny udział kontynuując opisane wyżej dobre tradycje.

POMIARY I WZORCE CZĘSTOTLIWOŚCI I CZASU

Roman Z. Morawski

Historia pomiarów czasu sięga Starożytności. Od początku podstawą ich realizacji były zjawiska okresowe, najpierw naturalne (głównie astronomiczne), a później wytworzone przez człowieka (takie jak przesypywanie się piasku w klepsydrze). Stąd organiczny związek pomiarów czasu z pomiarami częstotliwości. Od wysoce niepewnych narzędzi pomiarowych, odwołujących się do jednostek lokalnych, techniki pomiaru obydwu tych wielkości ewoluowały w kierunku narzędzi precyzyjnych, odwołujących się do jednostek globalnych. Zasadnicze przyspieszenie rozwojowe w tym zakresie nastąpiło wraz z pojawieniem się możliwości wykorzystania do celów pomiarowych zjawisk elektromagnetycznych, a więc w drugiej połowie XIX wieku, a zwłaszcza wraz z upowszechnieniem się techniki cyfrowej, co było następstwem rozwoju komputerów elektronicznych w latach pięćdziesiątych XX wieku.

Już na początku lat sześćdziesiątych w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych prowadzone były prace badawcze dotyczące cyfrowych pomiarów częstotliwości i czasu; to za ich wyniki Stanisław Ryżko otrzymał w roku 1966 Nagrodę Państwową I stopnia. W drugiej połowie lat sześćdziesiątych prace te kontynuowali samodzielnie dwaj jego uczniowie Waldemar Kiełek i Edmund Porządkowski, a w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych także ich współpracownicy.



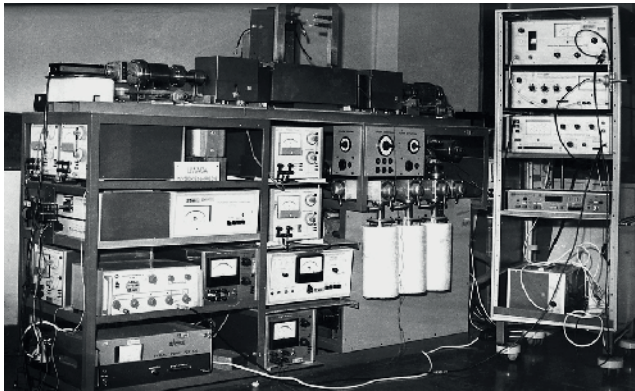
Waldemar
Kiełek

Zespół Waldemara Kiełka (którymi członkami byli, między innymi, Tomasz Buczkowski, Andrzej Jastrzębski i Andrzej Gadomski) zajmował się precyzyjnymi pomiarami odstępów czasu do 1 s z błędem przypadkowym nie przekraczającym 30 ps. Powstały, między innymi, mierniki odstępów czasu do pomiaru odległości między obiektami kosmicznymi i do badania przyspieszenia ziemskiego (1988–2004). Zespół Waldemara Kiełka pracował również nad metodami porównywania wzorców czasu (1981–1988). Stworzył także prototypowy system przeznaczony dla nadajnika długofalowego w Radomiu, który miał zapewnić skalę czasu do pomiarów w sieci energetycznej, rejestracji jej awarii i wyrównania jej dobowego obciążenia (1988–1999).

Efektem prac badawczych i wdrożeniowych zespołu Edmunda Porządkowskiego (którymi członkami byli, między innymi, Konrad Adamowicz, Andrzej Barwicz i Roman Z. Morawski) było opracowanie prototypu uniwersalnego miernika częstotliwości i czasu UMCC-1 dla Zakładu Opracowań Aparatury Naukowej ZOPAN (1974) oraz prototypu programowanego konwertera czas/cyfra z interfejsem w standardzie IEC-625 dla Zakładów Urządzeń Technologicznych UNIMA (1978).

Od początku lat siedemdziesiątych prace dotyczące wzorców częstotliwości prowadzone były w Zakładzie Radiokomunikacji pod kierunkiem Stefana Hahna. Najważniejszym osiągnięciem był atomowy wzorec częstotliwości z wiązką atomową srebra (Karol Radecki, 1974–1977), było to rozwiązanie unikatowe, dziś powiedzielibyśmy „interdyscyplinarne (prace teoretyczne z obszaru fizyki, praktyczne aspekty techniki mikrofalowej i techniki wysokiej próżni). W latach 1978–1985 opracowany został spektrometr z optycznym pompowaniem wiązki atomowej srebra.

Ważnym dokonaniem Zakładu Radiokomunikacji było też stanowisko pomiarowe do badania procesu starzenia kwarcowych wzorców częstotliwości dla potrzeb Instytutu Tele- i Radiotechnicznego w Warszawie (1977–1983). Było ono dziełem zespołu, którym kierował Stefan Hahn, a którego członkami byli, między innymi, Jacek Jarkowski, Krzysztof Imiełowski, Tomasz Kosiło, Konrad Piwnicki i Karol Radecki. Prestiżowym osiągnięciem



Atomowy wzorzec srebrowy (1977)

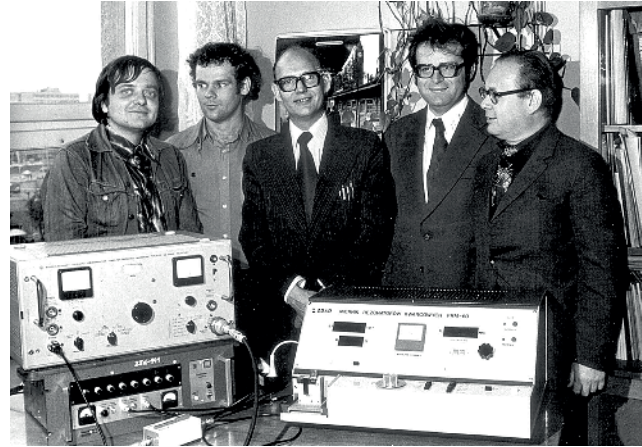
Zakładu Radiokomunikacji był kwarcowy wzorzec częstotliwości 227 kHz o stabilności 10^{-9} na miesiąc przeznaczony dla radiostacji Warszawa I (1978); częstotliwość nośna tej radiostacji była w tamtych czasach traktowana jako źródło krajowej częstotliwości wzorcowej. Wzorzec opracował zespół, którym kierował Jacek Jarkowski, a w skład którego wchodził, między innymi, Rafał Płużański, Zdzisław Leonowicz i Andrzej Arwaniti.



Kwarcowy wzorzec częstotliwości dla nadajnika radiofonicznego Warszawa I (1978)

Sercem każdego kwarcowego wzorca częstotliwości jest rezonator kwarcowy charakteryzujący się wysoką stabilnością częstotliwości rezonansowej i bardzo dużym współczynnikiem dobroci. Te właśnie parametry rezonatora kwarcowego decydują o precyzji wzorca częstotliwości i muszą być potwierdzone pomiarowo. Metodami pomiaru parametrów rezonatorów kwarcowych zajmował się Adam Fiok już w połowie lat sześćdziesiątych XX wieku. Wraz ze stopniowo rozrastającym się zespołem badawczym opracowywał wiele nowych metod pomiarowych oraz aparaturę pomiarową przeznaczoną dla ówczesnego producenta rezonatorów – Zakładu Podzespołów Radiowych OMIG. W latach 1974–1977 zespół (którego członkami byli wówczas, między innymi, Marek Rusin, Marek Wernik, Andrzej Słowikowski, Stanisław Żmudzin i Adam Lisowski) opracował oryginalną metodę

z wykorzystaniem modulacji FM oraz pierwszy miernik parametrów rezonatorów do 60 MHz – FRM-60.



Miernik rezonatorów kwarcowych FRM-60 i jego główni twórcy; od lewej: Adam Lisowski, Stanisław Żmudzin, Adam Fiok, Marek Rusin i Andrzej Słowikowski (1977)

W latach 1978–1982 zespół Adama Fioka (do którego dołączyli Jacek Cichocki, Stanisław Królak i Marek Baron) opracował znacznie bardziej rozbudowany system do pomiaru parametrów rezonatorów – FRMS-125 (tym razem w zakresie do 125 MHz). Kolejne systemy o poszerzonych możliwościach funkcjonalnych i metrologicznych, CMS-3 i CMS-4, powstały w latach 1983–1991. Wtedy to do zespołu na stałe dołączył Jerzy Kołakowski, a przejściowo – Barbara Ulanowska, Zbigniew Zabłocki i Stefan Nowicki. Pracami dotyczącymi systemów



System do produkcyjnych pomiarów rezonatorów kwarcowych CMS-3 (1986 r.); na zdjęciu Barbara Ulanowska, Jacek Cichocki, Stanisław M. Królak i Stanisław Żmudzin

CMS-3 i CMS-4 kierował Stanisław Żmudzin. Twórcy systemów FRMS-125 i CMS-3 zdobyli nagrody NOT w warszawskich konkursach „Mistrz Techniki” (1983 i 1986). Wszystkie systemy zostały wdrożone w Zakładach OMIG i były wykorzystywane do pomiaru gotowych rezonatorów przez długie lata.

Historia czterech systemów do pomiaru rezonatorów kwarcowych (FRM-60, FRMS-125, CMS-3 i CMS-4) jest dobrą ilustracją postępu w dziedzinie techniki cyfrowej, który dokonał się w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku: w mierniku FRM-60 (1974–1977) funkcje obliczeniowe i sterujące realizowane były poprzez układy TTL małej skali integracji, w systemie FRMS-125 (1979–1982) pojawił się mikroprocesor z kalkulatora (obudowany wymyślnymi interfejsami), w systemie CMS-3 (1983–1986) zastosowano mikrokomputer ZX Spectrum, a w systemie CMS-4 (1988–1991) – komputer klasy PC XT (1MB RAM i 20 MB HD!).

Prace badawczo-konstrukcyjne w zakresie pomiarów częstotliwości były prowadzone także w Zakładzie Techniki Mikrofalowej, gdzie w latach osiemdziesiątych, pod kierunkiem Tadeusza Morawskiego, opracowano serię automatycznych częstotliczników mikrofalowych o zakresie pracy do 3 GHz, a także przyrządy łączące funkcje częstotlicznika i szerokopasmowego miernika mocy. Twórcy tych urządzeń (między innymi, Tadeusz Morawski, Wojciech Wojtasiak, Andrzej Łobzowski i Jerzy Zambrzycki) zostali uhonorowani nagrodą



Częstotliczniki oraz częstotliczniki-watomierze mikrofalowe opracowane w Instytucie; nagroda „Mistrz Techniki – Warszawa 1989”

Mistrza Techniki (1989) i nagrodą Ministra Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń. Do wdrożenia w przemyśle urządzeń opracowanych pod koniec lat osiemdziesiątych już nie doszło.

Na początku lat dziewięćdziesiątych upadły polskie zakłady produkujące aparaturę pomiarową (ZOPAN i MERATRONIK), a produkty firm światowych z dnia na dzień stały się dostępne na polskim rynku. Wymienione wyżej zespoły badawcze poświęciły się wtedy nieco innym zagadnieniom. Mogą Państwo o tym przeczytać między innymi w rozdziałach: *Metrologia i inżynieria pomiarowa, Pomiary w radiokomunikacji, Systemy radiokomunikacyjne oraz Technika mikrofalowa.*

POMIARY W RADIOKOMUNIKACJI

Jacek Cichocki

W niniejszym opracowaniu tematyka pomiarowa została przedstawiona w trzech rozdziałach, ten jest ostatnim z nich. Staraliśmy się w nim omówić prace badawczo-rozwojowe, w wyniku których powstawały systemy wykorzystywane do badania emisji i urządzeń radiowych.

Zacznijmy od specjalizowanego odbiornika do zdalnej kontroli częstotliwości emisji radiowych w zakresie od 30 do 100 MHz. Pracę wykonywano w latach 1978-1980 dla ówczesnej Państwowej Inspekcji Radiowej. Urządzenie służyło do badania parametrów nadajników emitujących sygnały zmodulowane. Opracowano odpowiednią metodę pomiarową i wykonano modele urządzeń. W pracy uczestniczyli: prof. Stefan Hahn, Krzysztof Imielowski i Marek Andruszchenko.

Na początku lat 90. w Zakładzie Miernictwa Piezoelektrycznego (kierowanym przez Adama Fiocka) rozpoczęto prace nad metodami i systemami pomiarowymi dla potrzeb radiokomunikacji i radiodifuzji. Prace obejmujące pomiary urządzeń radiokomunikacyjnych i pomiary widma emisji radiowych były prowadzone przez wiele lat, początkowo (1993-2000) dla Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej (PAR), a następnie (2002-2006) dla Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty (URTIP).

W latach 1992-1995 zostały wykonane dla Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej dwa systemy: RaMeS-5 i RaMeS-6, służące do pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych FM. W latach 1993-1994 opracowano oprogramowanie do automatyzacji badań nadajników radiofonicznych FM. Realizacją obu projektów kierował Stanisław Żmudzin, a głównymi wykonawcami byli Jacek Cichocki i Jerzy Kołakowski.

Systemy RaMeS-5 i RaMeS-6 składały się z 8 specjalistycznych przyrządów pomiarowych zintegrowanych z 3 blokami opracowanymi w Instytucie. Konfiguracja sprzętu i opracowane oprogramowanie pozwalały na prowadzenie pomiarów kilkunastu parametrów urządzeń radiokomunikacyjnych w różnych torach pomiarowych. Automatyzacja złożonych procedur pomiarowych (zgodnych z europejskimi normami) była istotnym osiągnięciem zespołu, a system RaMeS-6 był wykorzystywany

przez wiele lat w Centralnym Laboratorium Badań Technicznych URTiP (przede wszystkim do homologacyjnych badań radiotelefonów wprowadzanych na polski rynek). W roku 2004 opracowano nową wersję oprogramowania systemu RaMeS-6, rozszerzając jego możliwości pomiarowe i funkcjonalne.

Kolejna poważna praca ww. zespołu, realizowana w latach 1994-1997 na zamówienie Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej, to zaprojektowanie i wykonanie wyposażenia samochodu pomiarowego do monitorowania widma emisji radiowych. Oryginalnym osiągnięciem zespołu był wybór sprzętu pomiarowego, opracowanie i wykonanie paneli sterowania i komutacji sygnałów,



System do pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych FM RaMeS-6 (1995, rozbudowa oprogramowania - 2004)

opracowanie algorytmów pomiarowych oraz przygotowanie oprogramowania całego systemu. Prototyp samochodu pomiarowego z systemem SMS-7 był gotowy w 1996 r.



Badania systemu monitorowania widma radiowego SMS-7; Jacek Cichocki, Jerzy Kołakowski

W kolejnych dwóch latach wykonano i uruchomiono 15 stacji pomiarowych, wykorzystywanych następnie przez wiele lat w Oddziałach Okręgowych PAR, URT i URTiP. Była to duża praca sprzętowo-programistyczna (wykonano m.in. 15 specjalizowanych paneli zawierających złożone układy komutacji sygnałów). Po zamontowaniu systemów SMS-7 w pojazdach, przeprowadziliśmy cykl wyjazdowych szkoleń dla pracowników Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej.



Ruchome stacje monitorowania widma Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej, a w każdej z nich system SMS-7 (szkolenia w Oborach – 1998)

Prace związane z monitorowaniem widma prowadzono w latach dziewięćdziesiątych również w Pracowni Komputerowej Techniki Pomiarowej (KTP) Zakładu Urządzeń Radiotechnicznych. W latach 1994-1996 opracowano dla Państwowej Agencji

Radiokomunikacyjnej oprogramowanie umożliwiające automatyzację pomiarów wykonywanych za pomocą stacjonarnego systemu Gigatune-18 (pracą kierował Wiesław Winiecki a uczestniczyli m.in. Ryszard Leoniak i Robert Łukaszewski).

Pod koniec lat 90. ubiegłego wieku w zespole KTP opracowano, także na potrzeby Państwowej Agencji Radiowej, system pomiarowy do badania odchyłek częstotliwości nadajników radiofonicznych i telewizyjnych oraz stabilności aparatury pomiarowej (1999), a dla Wojskowego Instytutu Łączności sterowniki programowe do przyrządów pomiarowych, między innymi do testera radiokomunikacyjnego CMT-54.



Wiesław Winiecki, Piotr Bilski i Robert Łukaszewski (2010 r.)

Kolejne prace związane z monitorowaniem widma i namierzaniem źródeł emisji radiowych realizowano w latach 1999-2003 (Jacek Cichocki, Jerzy Kołakowski, Karol Radecki, Stanisław Maszczyk, Dariusz Grabowski).



Pracownia Miernictwa Radioelektronicznego (ok. 2000 r.): Jerzy Kołakowski, Karol Radecki, Jacek Cichocki, Dariusz Grabowski, Stanisław Maszczyk.

Uruchomiono m.in. prototyp dwustanowiskowego stacjonarnego systemu namierzania źródeł emisji radiowych DFS-9 (w zakresie od 20 do 1300 MHz) działający w Warszawie. W Pracowni Miernictwa Radioelektronicznego opracowano w tym czasie metodę pomiaru zmian mocy i częstotliwości nadajników radiokomunikacyjnych w momentach włączania i wyłączenia (zmiany te są swoistym podpisem każdego egzemplarza nadajnika i mogą służyć do jego zdalnej identyfikacji). Metoda pomiarowa zaproponowana przez Jerzego Kołakowskiego w oryginalny sposób wykorzystywała transformacje falkowe. Transformacje te zostały wykorzystane również przez Stanisława Maszczyka w metodzie redukcji zakłóceń wąskopasmowych w systemach CDMA.

W latach 2013-2016 Józef Modelski kierował realizacją projektu *Szerokopasmowy rejestrator radiokomunikacyjny*. Zespół, w którym uczestniczyli Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski, Przemysław Korpas i Dariusz Kołodziej, opracował i wykonał tor radiowy szerokopasmowego odbiornika mikrofalowego pracującego w pasmie od 1 do 6 GHz, z pasmem jednoczesnej analizy o szerokości 600 MHz. Urządzenie zaprojektowano w technologii radia programowalnego (SDR – *Software Defined Radio*) z wykorzystaniem architektury o bezpośredniej przemianie częstotliwości.

Innowacyjne rozwiązanie konstrukcyjne toru odbiorczego pozwoliło na uzyskanie parametrów i funkcjonalności przewyższających możliwości podobnych urządzeń oferowanych przez wiodących producentów. Wyróżnić należy wysoką dynamikę przetwarzanego sygnału, która przekracza 60 dB i 80 dB odpowiednio dla sygnału 2- i 1-tonowego, dużą odporność na przesterowanie ($IP3 > 21$ dBm), wielokanałową detekcję oraz odbiór potencjalnie dowolnych emisji. Uzyskanie takich parametrów stanowiło kres możliwości zastosowanych w urządzeniu najnowszych osiągnięć technologii w dziedzinie cyfrowego przetwarzania sygnałów radiowych (m.in. ultraszybkich przetworników A/C nowej generacji).

W roku 2018 zrealizowano dla jednego z operatorów telefonii komórkowej pracę umowną *Opracowanie i implementacja algorytmu lokalizacji BTS na podstawie wyników pomiarów realizowanych przez terminale sieci komórkowej* (Jerzy Kołakowski, Witomir Djaja-Joško, Marcin Kołakowski).

Tematyka kilku prac przedstawionych w poprzednich akapitach dotyczy nie tylko pomiarów emisji radiowych, ale także – lokalizacji źródeł tych emisji. Wspomnieliśmy o nich również w rozdziale *Lokalizacja radiowa*.

RADIOWE SYSTEMY WSPOMAGANIA OSÓB STARSZYCH

Jerzy Kołakowski, Jacek Cichocki

W ostatnich dziesięcioleciach znacznie wzrosły możliwości stosowania transmisji radiowej i różnorodnych technik informatycznych w szeroko rozumianej opiece nad osobami starszymi, chorymi i niepełnosprawnymi. Tworzenie systemów i urządzeń wspomaganie tych osób to obszar działań o ważnym znaczeniu społecznym, zwłaszcza, że liczba osób o ograniczonej sprawności stale rośnie. Urządzenia techniczne mogą wspomagać osoby o ograniczonej sprawności w ich codziennych czynnościach, a nawet – w pewnym zakresie – zastępować personel medyczny.

Postępująca miniaturyzacja podzespołów elektronicznych oraz wykorzystanie zaawansowanych algorytmów przetwarzania sygnałów pochodzących z różnorodnych czujników – umożliwiły konstruowanie urządzeń na tyle małych, by nie były postrzegane jako utrudnienie (skomplikowanie) codziennych czynności. Wiele z omawianych niżej rozwiązań opiera się na wykorzystaniu technik lokalizacji radiowej i choć lokalizacji poświęcony jest inny rozdział, systemy te będą omówione poniżej.

W 1993 roku nawiązano współpracę z Instytutem Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN w zakresie elektronicznych pomocy dla osób niepełnosprawnych. W latach 1998-1999, w ramach wspólnego projektu Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, Instytutu Radioelektroniki i firmy Emtron opracowano elektroniczny system **ESOT**, wspomagający orientację terenową w środowisku miejskim. W projekcie brali udział: Karol Radecki, Tomasz Buczkowski i Wojciech Kazubski. W systemie ESOT wykorzystano mikronadajniki pracujące na częstotliwości 433,92 MHz, służące do oznakowania terenu, a osoby niewidome zostały wyposażone w odpowiednie odbiorniki. Zbudowany system został przebadany w ośrodku dla niewidomych w Laskach koło Warszawy. Niewidomi, po odpowiednim treningu, potrafią zlokalizować nadajniki w terenie za pomocą odbiornika i efektywnie omijać niebezpieczne miejsca na swojej drodze. Prace nad dalszym rozwojem systemu ESOT kontynuował Karol Radecki w latach 2000-2004.

Od roku 2013 datuje się udział Instytutu w międzynarodowych projektach realizowanych w ramach programu **AAL** (*Active and Assisted Living*) współfinansowanego przez Unię Europejską. Celem ogólnym programu AAL jest poprawa jakości życia ludzi starszych, przede wszystkim przez wykorzystywanie technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT).

Pierwszy z tych projektów, **NITICS** (*Networked InfraStructure for Innovative Home Care Solutions*) był realizowany w latach 2013-2015 przez międzynarodowe konsorcjum złożone z 10 organizacji i firm z 5 krajów. Wynikiem projektu była holistyczna platforma realizująca zaawansowane usługi teleinformatyczne wspierające osoby starsze (w tym monitorowanie i wsparcie nawigacyjne mobilności osób starszych w ich domach podczas ich codziennych czynności). Zbudowana platforma zapewnia również wybrane usługi dla osób starszych i osób z niepełnosprawnościami, które mogą wspomagać utrzymanie ich zdolności poznawczych.



Manekin testowy na stanowisku pomiarowym (po lewej), umieszczenie etykiet z czujnikami (po prawej)

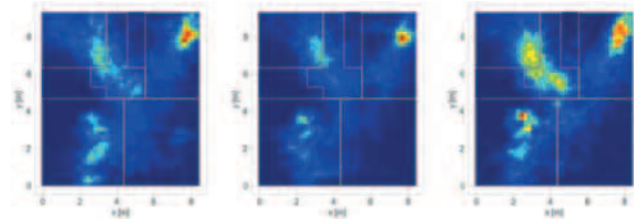
Obszar działań zespołu z Instytutu (Jerzy Kołakowski, Ryszard Michnowski, Karol Radecki, Vitomir Djaja Joško, Jacek Cichocki i Anna Badawika) obejmował przede wszystkim opracowanie i realizację systemu lokalizacyjnego opartego na wykorzystaniu techniki ultraszerokopasmowej (UWB – *Ultra Wideband*). W systemie wykorzystano etykiety, które oprócz transmisji pakietów UWB wykorzystywane są głównie do wyznaczania położenia, zostały wyposażone w funkcje detekcji upadku. Zostały do tego wykorzystane sensory MEMS: akcelerometry i mierniki ciśnienia atmosferycznego. Do testów detektora upadku wykorzystano nowatorską metodę z użyciem manekina testowego o wadze 70 kg i rozkładzie masy odpowiadającym typowemu ciału ludzkiemu.

Kolejny projekt realizowany w ramach programu AAL to **IONIS** (*Indoor and outdoor NITICS+ solution for dementia challenges*). W tym projekcie (wykonywanym w latach 2017-2020) nacisk został położony na wspieranie osób z zaburzeniami poznawczymi. Oznaczało to konieczność znacznego poszerzenia zestawu oferowanych usług. Zespół z Pracowni Systemów Internetu Rzeczy IRTM (Jerzy Kołakowski, Ryszard Michnowski, Vitomir Djaja-Joško i Marcin Kołakowski) opracował i zrealizował system lokalizacyjny oparty na wykorzystaniu dwóch technik radiowych (UWB i Bluetooth) oraz czujników MEMS (*microelectromechanical system*).



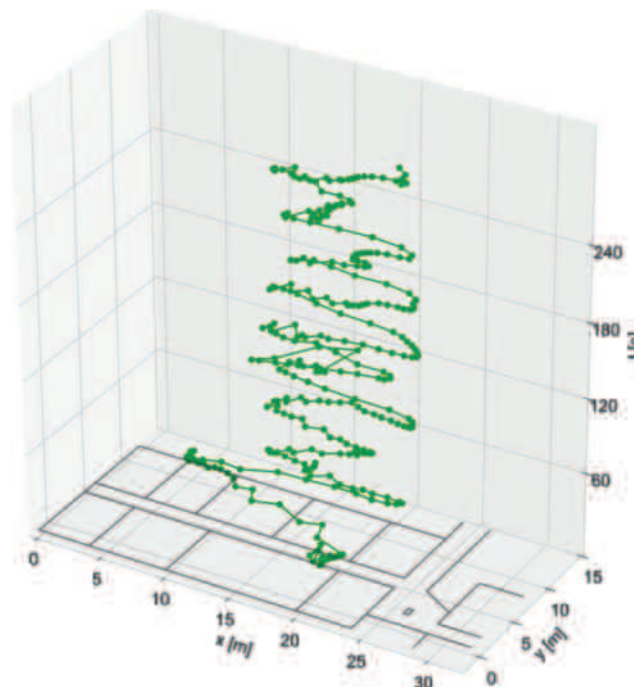
Marcin Kołakowski, Jerzy Kołakowski i Vitomir Djaja-Joško (KKRRiT 2017)

W tym rozwiązaniu zmniejszono wielkość etykiet i zastosowano nowe hybrydowe algorytmy kalibracyjne. Rozwiązania były testowane w domach opieki oraz w mieszkaniach osób starszych. Wyniki badań aktywności osoby starszej, ukazujące strefy mieszkania, w których osoba najczęściej przebywała, można przedstawić w postaci tzw. *mapy aktywności*.



Mapy aktywności osoby monitorowanej podczas kolejnych trzech dni

Na kolejnej ilustracji przedstawiono przykładową trajektorię ruchu osoby cierpiącej na demencję, zarejestrowaną w jednym z ośrodków opieki. Cykliczność procesu może wskazywać na objawy błądzenia, typowe w zaawansowanych stadiach choroby.



Trajektoria ruchu osoby starszej cierpiącej na demencję.

Następny projekt w ramach programu AAL to **INCARE** (*Integrated solution for innovative elderly care*). Realizację rozpoczęto w roku 2018 r., a zakończenie jest przewidziane w roku 2021. W projekcie INCARE zaproponowano użycie robota wspomagającego osobę starszą podczas pobytu w domu oraz rozwiązania monitorujące osobę poza domem. Projekt jest realizowany wspólnie z Instytutem Automatyki i Informatyki Stosowanej PW.

Celem prac prowadzonych przez zespół z IRTM była integracja z robotem systemu lokalizacyjnego zainstalowanego w domu oraz opracowanie rozwiązania umożliwiającego lokalizację i detekcję upadku osoby starszej przebywającej poza domem. Wynikiem prac jest nowa wersja serwera systemu lokalizacyjnego, w której wprowadzono

modyfikacje algorytmu lokalizacyjnego skutkujące wzrostem dokładności lokalizacji i rozbudowano funkcje diagnostyczne systemu. W celu usprawnienia instalacji systemu opracowano metodę, w której wykorzystano skaner laserowy (LIDAR) i etykietę systemu lokalizacyjnego. Na podstawie sekwencji skanów wykonanych w kilkunastu punktach oraz zestawu odległości pomiędzy etykietą i węzłami systemu (wyznaczonych za pomocą algorytmu SDS-TWR) możliwe jest wyznaczenie planu pomieszczenia i lokalizacja węzłów.

Wynikiem prac realizowanych w projekcie jest także układ lokalizatora do wyznaczania położenia osoby starszej poza domem. Układ jest wyposażony w modem komórkowy, odbiornik GPS i czujniki inercyjne. Urządzenie umożliwia wysłanie alarmu zawierającego dane lokalizacyjne w przypadku upadku oraz wyznaczenie trasy przebytej przez osobę poza domem.

Prace związane ze wspomaganiami osób starszych i niepełnosprawnych prowadzone były również w ramach projektu RAD CARE *Care support for elderly and disabled people by radar sensor technology* (2013-2016, finansowanie ze środków Polsko-Norweskiego Funduszu Badawczego, kier. Wiesław Winniecki). Kontynuacją RAD CARE jest projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki *Integracja danych z impulsowych czujników radarowych i czujników głębi w systemie monitoringu osób starszych i niepełnosprawnych*. Te dwa projekty są opisane w rozdziale *Metrologia i inżynieria pomiarowa*.

W najbliższym czasie przewidziane są również realizacje kolejnych prac w ramach międzynarodowego programu EraPerMed m.in. projektu *Zastosowanie spersonalizowanej techniki ICT w celu zmniejszenia ponownych hospitalizacji u starszych pacjentów z niewydolnością serca cierpiących na choroby współistniejące*.



Zmontowana płytko lokalizatora opracowanego w ramach projektu INCARE

SYSTEMY RADIOKOMUNIKACYJNE

Jacek Cichocki

Radiokomunikacja to (według najprostszej definicji) telekomunikacja realizowana za pomocą fal radiowych. Narodziny radiokomunikacji przypadły na koniec XIX wieku, jej dynamiczny rozwój rozpoczął się w czasie Pierwszej Wojny Światowej (zastosowania wojskowe) i w latach międzywojennych (radiofonia). W 1924 r. na wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej powstał Oddział Telekomunikacji, w ramach którego już od 1929 r. działała Katedra Radiotechniki kierowana przez prof. Janusza Groszkowskiego. Lata bezpośrednio poprzedzające wybuch Drugiej Wojny Światowej to czas szybkiego rozwoju polskiej radiokomunikacji, znaczone osiągnięciami naukowymi i „wdrożeńiowymi” między innymi przyszłych profesorów naszego Instytutu – Stanisława Ryżki i Wilhelma Rotkiewicza.

W latach poprzedzających utworzenie Instytutu działalność w zakresie radiokomunikacji i urządzeń radiotechnicznych była aktywnie prowadzona w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizji (kierowanej przez prof. Stanisława Ryżkę).

W minionym półwieczu systemy radiokomunikacyjne opracowywano w różnych Zakładach Instytutu (z dominującym udziałem Zakładu Radiokomunikacji); powstawały także zespoły tworzone niezależnie od struktury organizacyjnej.

W roku 1972, przy współpracy z Wojskowym Instytutem Łączności, rozpoczęto badania nad oceną jakości kanałów radiowych, głównie w zakresie fal krótkich. Pracami zajmował się zespół kierowany przez prof. Stefana Hahna (Tomasz Kosiło, Krzysztof Jaworek, Witold Czarnecki). Obejmowała ona studia teoretyczne, opracowanie metody wyboru kanału zapewniającego najlepszą transmisję na podstawie aktualnych pomiarów widma radiowego oraz wykonanie modelu odpowiedniej automatycznej aparatury pomiarowej.

Była to pierwsza aparatura radiowa sterowana komputerowo realizowana w Instytucie. W tym okresie dostępne były analogowe odbiorniki radiokomunikacyjne ze zdalnym sterowaniem elektro-mechanicznym i pierwsze konstrukcje tzw. mini-komputerów („mini” w rozumieniu tamtych czasów - MERA 300 miała gabaryty sporego biurka). Realizacja modelu aparatury wymagała wykonania

własnego interfejsu do sterowania odbiornikiem oraz przetworników A/C do przetwarzania sygnałów odbieranych z analogowych wyjść odbiornika. Należało także opanować komputer, nieprzyjazny dla użytkownika, wytwarzający silne zakłócenia i używający specyficznego systemu operacyjnego i języka programowania (kto słyszał dziś o języku Motis?). Prace trwały do 1975 r. i zakończyły się badaniami modelu urządzenia.



Zespół prof. Stefana Hahna - Zakład Radiokomunikacji w 1981 r.; od lewej: Zdzisław Leonowicz, Sabah Hussain, Tomasz Majdax, Krzysztof Imiełowski, Stefan Hahn, Tadeusz Morawski (gościnnie - Dyrektor IR), Konrad Piwnicki, Tadeusz Domański, Karol Radecki, Jacek Jarkowski (nieobecni: Tomasz Buczkowski i Tomasz Kosiło)

W latach 1982-1985 opracowano w Zakładzie Radiokomunikacji system do kontroli parametrów fizjologicznych górników na stanowisku pracy. Pracę wykonywano dla Departamentu Techniki i Postępu Technicznego Ministerstwa Górnictwa i Energetyki. Kierował nią prof. Stefan Hahn, a uczestniczyli w niej Krzysztof Imiełowski, Jerzy Kluz, Zdzisław Leonowicz i Mariusz Zdunek. Jej wynikiem było opracowanie metody ciągłego badania parametrów fizjologicznych górnika pracującego pod ziemią (w celu sygnalizacji stanu omdlenia) oraz opracowanie systemu dwukierunkowej transmisji radiowej między hełmem górnika i stacją bazową na dole kopalni. Opracowany zestaw czujników składał się z opaski na rękę do pomiaru temperatury i klipsa zakładanego na ucho do pomiaru tętna. Rozwiązano także problem transmisji radiowej w kopalni (wykorzystano tzw. mod ekscentryczny prowadzenia fal w podziemnym chodniku). Urządzenia przebadano w chodnikach pracującej kopalni. Eksperyment dał

bardzo dobre rezultaty, a badania prowadzone pod ziemią były interesującym przeżyciem dla wykonujących je pracowników Instytutu.

Już w latach 70. XX wieku Tomasz Buczkowski wraz ze współpracownikami prowadził badania dotyczące metod porównania skal czasu. Ich efektem było podjęcie się realizacji systemu radiowej dystrybucji czasu wzorcowego dla potrzeb krajowego systemu elektroenergetycznego (1980). System miał służyć do nadawania sygnałów czasu i sygnałów sterujących dołączaniem do sieci większych odbiorców energii, a głównym adresatem systemu była Państwowa Dyspozycja Mocy. Opracowując strukturę systemu wybrano istniejący w ośrodku nadawczym w Radomiu nadajnik długofalowy (80,5 kHz), który zapewniał pokrycie obszaru całego kraju. Sygnały czasu wzorcowego miały być dostarczane z Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar lub z generatora wzorcowego sieci telekomunikacyjnej. Pozytywne wyniki prac wstępnych doprowadziły do realizacji prototypu systemu (Tomasz Buczkowski, Krzysztof Czerwiński, Krzysztof Jarzębski, Tomasz Kosiło i Tomasz Targosiński). Podjęto również działania związane z produkcją prototypowej serii odbiorników. Do wdrożenia jednak nie doszło. Na przełomie lat 80. i 90. zreorganizowano krajową energetykę, a pod koniec lat 90. ośrodek nadawczy w Radomiu został zlikwidowany.

Lata 90. XX wieku to z jednej strony spadek zainteresowania odbiorców krajowych oryginalnymi polskimi rozwiązaniami sprzętowymi (w wyniku dostępności aparatury z rynku światowego), a z drugiej dynamiczny rozwój sieci bezprzewodowych i systemów



Układ dostrajania anteny nadajnika długofalowego dla stacji w Radomiu (ok. 1988 r.)

komórkowych (pierwsze publiczne sieci komórkowe GSM uruchomiono w Europie w roku 1992, w Polsce – w 1996). Te zjawiska wywołały zapotrzebowanie na nowe rodzaje prac badawczych i stworzyły możliwości ich finansowania.

Zacznijmy od prac związanych z systemami radiofonicznymi. W latach 1993-1994 prof. Stefan Hahn, Jacek Jarkowski i Kajetana Snopek wykonali pracę studialną na potrzeby Telekomunikacji Polskiej S.A., dotyczącą zastosowania w nadajnikach radiofonicznych AM energooszczędnych metod modulacji realizowanych cyfrowo (CSSB). Kontynuacją tej działalności były opracowania z lat 1995-1998 dotyczące monitorowania natężenia pola w okolicach stacji długofalowej w Konstancynie (Jacek Jarkowski) oraz wykorzystania zakresu 150 kHz - 30 MHz w radiofonii cyfrowej (Jacek Jarkowski, Tomasz Kosiło). W roku 2004 wykonano dla Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty (URTIP) analizy możliwości wprowadzenia w Polsce radiofonii cyfrowej DAB i DRM (Jacek Jarkowski, Tomasz Kosiło, Henryk Chaciński, Wojciech Kazubski, Tomasz Keller i Krzysztof Kurek).

W roku 2008 rozpoczęto, z udziałem Instytutu Łączności, realizację projektu dotyczącego krajowej radiofonii cyfrowej DRM w zakresie fal średnich i krótkich. Praca obejmowała analizy propagacyjne oraz wykonanie nadajnika niewielkiej mocy (osiedlowego) do emisji testowych (Jacek Jarkowski, Tomasz Keller, Krzysztof Kurek, Henryk Chaciński, Wojciech Kazubski, Juliusz Modzelewski). Mimo pozytywnego wyniku przeprowadzonych eksperymentów, nadawcy nie byli zainteresowani wykorzystaniem emisji DRM.



Eksperymentalny nadajnik radia cyfrowego w standardzie DRM (Digital Radio Mondiale) pracujący w paśmie HF (26 MHz) z mocą wyjściową 30 W, (2010); od lewej: Juliusz Modzelewski, Krzysztof Kurek, Wojciech Kazubski

Pierwszym zadaniem związanym z systemami komórkowymi była analiza możliwości wdrożenia w PKP systemu GSM-R (systemu łączności kolejowej opartej na technice GSM). Pracę wykonano w latach 1995-1997 a jej efektem był ramowy projekt takiej sieci, uwzględniający ruch pociągów i potrzeby służb technicznych kolei. Zaproponowano również strategię wdrażania sieci GSM-R. W dalszych etapach pracy, wykonywanej na zlecenie i we współpracy z Centrum Naukowo-Technicznym Kolejnictwa (CNTK), przeprowadzono ocenę kosztów przedsięwzięcia oraz opracowano szczegółowe projekty organizacji sieci dla wybranych służb kolejowych (Józef Modelski, Tomasz Kosiło, Karol Radecki, Tomasz Krzymień i Krzysztof Płatek). Działania dotyczące sieci GSM-R kontynuowano w roku 1999, opracowując wersję projektu wyłącznie dla Centralnej Magistrali Kolejowej oraz w latach 2002-2003, gdy opracowano analizę wdrożenia systemu GSM-R na linii E20 (wschód-zachód).

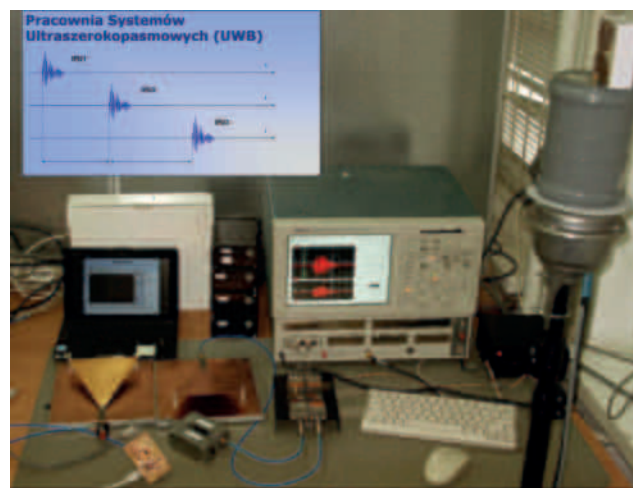
W roku 2001 wykonano na zlecenie firmy Mobilis z Białegostoku badania urządzeń do zagłuszania transmisji w sieciach komórkowych GSM (Jacek Wojciechowski, Jerzy Kołakowski, Jacek Cichocki, Grzegorz Radzikowski).

Przełom wieków to okres wzrastającego zainteresowania sieciami bezprzewodowymi i badaniami transmisji fal w pomieszczeniach zamkniętych. W latach 1998-1999 zaproponowano teoretyczne metody prognozowania oraz wykonano pomiary uwzględniające efekty propagacji wielodrogowej w budynkach (Tomasz Kosiło, Dariusz Janusek, Krzysztof Kurek). W kolejnych latach prowadzono szersze prace teoretyczne dotyczące modelowania szerokopasmowych kanałów radiowych (Józef Modelski, Krzysztof Kurek) oraz badania dotyczące współistnienia systemów WLAN 802.11 i Bluetooth oraz metod transmisji zapewniających kompatybilność obu systemów (Józef Modelski, Tomasz Keller). Zajmowano się także metodami projektowania sieci dostępowych z modulacją OFDM (Tomasz Kosiło, Krzysztof Płatek).

W latach 1997 - 2015 w zespole Jacka Wojciechowskiego prowadzono prace dotyczące analizy sieci, problemów optymalizacji, diagnostyki i sterowania. Pewna ich część była związana z analizą sieci radiokomunikacyjnych. Były to m.in. następujące prace badawcze: *Zastosowania kombinatoryki i optymalizacja dyskretna w zagadnieniach sieciowych* (Jacek Wojciechowski 1997-1998), *Synteza struktur sieci odpornych na uszkodzenia* (praca doktorska Błażeja Sawionka – 1999), *Metody rozwiązywania konfliktów w pakietowych sieciach radiowych* (praca doktorska Zbigniewa Walczaka – 2002), *Model pieniądza*

cyfrowego i protokół płatności w heterogenicznych sieciach bezprzewodowych (praca doktorska Grzegorza Radzikowskiego – 2004) oraz *Liniowa prognoza kanału radiowego z zanikiem Rayleigha* (praca doktorska Arkadiusza Trojanowskiego – 2008).

W roku 2005 podjęto prace związane z systemami ultraszerokopasmowymi (UWB – *Ultra Wideband*) analizując m.in. metody generacji i odbioru impulsów UWB oraz warunki propagacji sygnałów UWB w pomieszczeniach. Na zlecenie Telekomunikacji Polskiej S.A. wykonano w 2006 roku pracę badawczą *Systemy ultraszerokopasmowe* (Jerzy Kołakowski, Jacek Cichocki, Stanisław Maszczyk, Karol Radecki).



Laboratorium technik ultraszerokopasmowych (2009)

Kolejne prace, w których wykorzystywano sygnały UWB, związane były z lokalizacją i wspomaganie osób starszych. Zostały one omówione w rozdziałach *Lokalizacja radiowa i Radiowe systemy wspomaganie osób starszych*.

W latach 2005–2008 realizowano grant finansowany przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej – *Systemy radiokomunikacyjne przyszłych generacji* (kierowany przez Józefa Modelskiego), który umożliwił wspomaganie młodych naukowców i doktorantów prowadzących badania w zakresie technik antenowych, systemów MIMO, UWB i WLAN.

Największy projekt radiokomunikacyjny – PROTEUS (*Zintegrowany mobilny system wspomagający działania antyterrorystyczne i antykryzysowe*), finansowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka rozpoczął się w roku 2009. Projekt był realizowany przez konsorcjum, w którym uczestniczyli m.in.: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej, Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej, Instytut



Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej, Centrum Badań Kosmicznych i 3 jednostki z Politechniki Warszawskiej, w tym – Instytut Radioelektroniki. Rolę koordynatora pełnił Przemysław Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP). Celem projektu było zbudowanie systemu wspomagającego działania służb publicznych w sytuacjach kryzysowych (z przeznaczeniem przede wszystkim dla Straży Pożarnej, Policji, Straży Granicznej i Centrów Zarządzania Kryzysowego). Założono, że system będzie składał się m.in. z trzech robotów mobilnych, samolotu bezzałogowego, Mobilnego Centrum Dowodzenia i Mobilnego Centrum Operatorów Robotów.

W realizacji projektu uczestniczyło w Instytucie około 30 osób, przede wszystkim z Zakładów Radiokomunikacji i Telewizji. Kilkanaście osób zatrudniono czasowo, tylko do realizacji projektu.



Silna grupa realizująca projekt PROTEUS na pikniku 40-lecia IR (2010)

Grupa radiokomunikacyjna odpowiadała za opracowanie i realizację systemu szerokopasmowej łączności radiowej zapewniającego transmisje multimedialne przy bardzo małych opóźnieniach i działającego niezawodnie w trudnych i zmiennych warunkach propagacyjnych. Wywiązanie się z tego zadania wymagało przeprowadzenia szeroko zakrojonych prac teoretycznych i symulacyjnych oraz – przede wszystkim – eksperymentalnych i konstrukcyjnych.



Makieta robota mobilnego do testowania łączności zdalnego sterowania robotem w projekcie PROTEUS (pokaz w ramach Festiwalu Nauki 2012 r.)

Prace zespołu „multimedialnego” (z Zakładu Telewizji) obejmowały ważny i rozległy obszar zagadnień kompresji i kodowania oraz rozpoznawania obrazów na potrzeby systemu wizyjnego projektowanego robota. Również w tym obszarze istotne były niezawodność i małe opóźnienia (a więc – szybkość kodowania i dekodowania). W ramach projektu opracowano m.in. efektywne sprzętowe (zrealizowane w technice FPGA) kodery oraz dekodery wideo i audio, umożliwiające jednoczesne przetwarzanie 2 sekwencji wizyjnych i 2 kanałów dźwiękowych.

Całością prac w Instytucie kierował Józef Modelski. Prace grupy radiokomunikacyjnej koordynował Krzysztof Kurek, a głównymi wykonawcami byli Yevhen Yashchyshyn, Tomasz Keller, Marcin Piasecki, Krzysztof Derzakowski, Marek Bury, Piotr

Bajurko, Sebastian Kozłowski, Rafał Szumny, Marcin Darmetko i Kamil Bryłka. W grupie multimedialnej pracowali m.in. Grzegorz Pastuszak, Jacek Naruniec, Andrzej Abramowski, Grzegorz Brzuchalski, Mikołaj Roszkowski i Michał Wieczorek.

Pokaz działania systemu PROTEUS odbył się 24 września 2013 r. na Stadionie Narodowym w Warszawie. Zainscenizowano zdarzenie kryzysowe, w którym na żywo zaprezentowano możliwości systemu. Roboty wyposażone m.in. w kamery wizyjne, pobierak próbek i liczne czujniki, podejmując wspólne działania, wspomagały jednostki policji i straży pożarnej w usuwaniu skutków zainscenizowanego wypadku. W symulowanej akcji ratowniczej wysoko oceniono skuteczność zintegrowanego systemu.¹



Pokaz systemu PROTEUS (2013) – mały robot w akcji



Pokaz systemu PROTEUS (2013), Krzysztof Kurek i Paweł Bajurko

Elementy wchodzące w skład systemu PROTEUS funkcjonują już w służbach ratowniczych i strukturach militarnych, a w 2015 roku Mobilne Centrum Obsługi Robotów zostało przekazane Komendzie Stołecznej Policji.

Ciekawym zadaniem było opracowanie systemów do pomiarów temperatury tężącego betonu CTMS-1 i CTMS-2 (na zlecenie firmy MOSTOSTAL S.A. – 2012 i 2015). Opracowano i zrealizowano wieloczujnikowy system pomiaru zmian temperatury betonu w czasie procesu tężenia (na podstawie przebiegu tych zmian określa się właściwości wytrzymałościowe betonu). Głównym problemem, z którym należało sobie poradzić, była niezawodna transmisja (radiowa) informacji z wielu czujników umieszczonych w różnych miejscach płyty betonowej. Pracą kierował Jerzy Kołakowski, a uczestniczyli Jacek Cichocki i Ryszard Michnowski. Opracowane systemy były wykorzystywane na wielu placach budów.



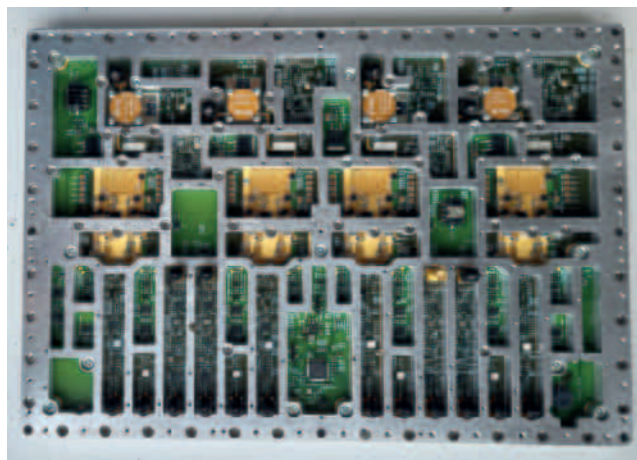
Układy wieloczujnikowego systemu do pomiarów temperatury tężącego betonu (2015)

W związku z nowymi potrzebami rynku telekomunikacyjnego grupa skupiona wokół Wojciecha Wojtasiaka (obecnie w Zakładzie Radiokomunikacji i Radiolokacji) w coraz większym stopniu angażowała się w opracowywanie innowacyjnych rozwiązań w obszarze systemów łączności bezprzewodowej, przede wszystkim - stacji bazowych. Wysoki stopień kompetencji w zakresie projektowania i realizacji mikrofalowych podzespołów i kompletnych bloków Front-End dla systemów radarowych i radiokomunikacyjnych jest wynikiem prac realizowanych od wielu lat (Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski). Do największych osiągnięć zespołu należy zaliczyć zapewnienie dostępu do sieci telekomunikacyjnej abonentom w obszarach słabo zurbanizowanych (na terenie kilku województw) dzięki zastosowaniu konwersji

1) Slajdy z pokazu można znaleźć na: https://www.ire.pw.edu.pl/~kkurek/PROTEUS/Pokaz_SN/
a film <https://www.youtube.com/watch?v=MUOYyHzOYy0>

częstotliwościowych zakresów pracy systemów punkt-wielopunkt. Wyniki projektu realizowanego dla operatorów telekomunikacyjnych (NETIA, MNI Telekom, Elnet) znalazły uznanie kapituły ogólnopolskiego konkursu NOT na najlepsze produkty innowacyjne (Laur Innowacyjności 2013).

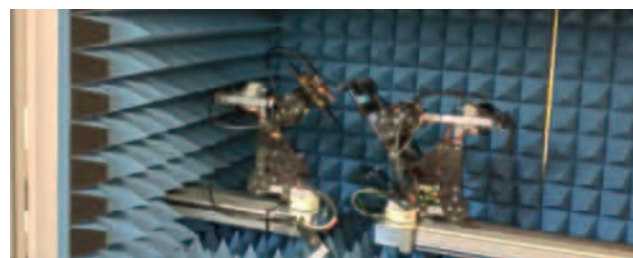
Zdobyte doświadczenia stanowiły dobry fundament do podejmowania prac wymagających większego udziału technik programistycznych, w szczególności - zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów. Pierwszym takim projektem było opracowanie głowicy radiowej stacji bazowej LTE-A 3.8 GHz dla firmy Telco IT Partners sp. z o. o. Współpraca z Telco jest kontynuowana w ramach projektu NCBiR „Ścieżka dla Mazowsza” MAZOWSZE/0126/19 pt. *Stacja bazowa LTE 450 MHz dla systemów łączności krytycznej*, który został uruchomiony w 2020 roku. Instytut jest podwykonawcą tego projektu w części radiowej i przetwarzania sygnałów. Do końca 2020 roku wykonano wstępny projekt podzespołów toru radiowego dla stacji bazowej LTE 450 MHz FDD w dwóch wersjach: o mocy średniej 1 W i 40 W. Przedmiotem prac były główne elementy toru nadawczego tj. przedwzmacniacz, stopień sterujący i końcowy wzmacniacz w konfiguracji Doherty’ego oraz ogranicznik i wzmacniacz niskoszumny dla toru odbiorczego. W skład zespołu realizującego projekt wchodzi: Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Dawid Rosołowski, Przemysław Korpas i Dariusz Kołodziej.



Głowica radiowa stacji bazowej LTE 450

W latach 2018-2019 systemem łączności radiowej zajęli się również pracownicy Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej IRiTM. We współpracy z firmą Braintri zaprojektowano innowacyjny system, który umożliwia wykonywanie płatności zbliżeniowych z wykorzystaniem transmisji zgodnej ze standardem Bluetooth. Zespołem realizującym pracę zatytułowaną *Wykonanie prac badawczych i rozwojowych*

związanych z systemem mobilnych płatności zbliżeniowych opartych o technologię Bluetooth przeznaczonych dla akceptantów, agentów rozliczeniowych oraz konsumentów dysponujących dowolnym urządzeniem mobilnym kierował Andrzej Rychter, a uczestniczyli w nim Robert Kurjata, Wojciech Obrębski, Marcin Ziembicki, Grzegorz Domański i Michał Wieteska. Dzięki wykorzystaniu techniki Bluetooth do płatności mobilnych można wykorzystać także te telefony, które nie są wyposażone w moduł NFC. Opracowany algorytm pozwala na programowanie dopuszczalnej odległości, z której płatność ma być akceptowana (odległość można zmieniać w zależności od zastosowania). Badanie opracowanego rozwiązania przeprowadzono z wykorzystaniem specjalnego robota, testując różne konfiguracje zbliżania urządzeń.



Testowanie urządzenia do płatności zbliżeniowych w komorze bezodbiwojowej (2019)

Informacje o opracowanych w Instytucie urządzeniach i systemach transmisji radiowej można znaleźć również w innych rozdziałach niniejszej *Księgi* (np.: *Lokalizacja radiowa, Systemy wspomaganie osób starszych i Technika mikrofalowa*).



Zakład Radiokomunikacji i Radiolokacji (w składzie niepełnym – 2020 r.); siedzą od lewej: Jacek Jarkowski (em.), Karol Radecki (em.), Tomasz Kosiło (em.), Jan Ebert (em.), Małgorzata Celuch, Wojciech Wojtasiak, Wojciech Gwarek (em.), Józef Modelski; stoją od lewej: Tomasz Miś, Adam Pacewicz, Vitomir Djaja-Joško, Krzysztof Kurek, Dawid Rosołowski, Daniel Gryglewski, Przemysław Miazga i Jacek Cichocki. Nieobecni: Wojciech Kazubski, Jerzy Kołakowski, Marcin Kołakowski, Przemysław Korpas, Sebastian Kozłowski i Mirosław Mikołajewski.



IRTM

TECHNIKA MIKROFALOWA

Wojciech Wojtasiak¹

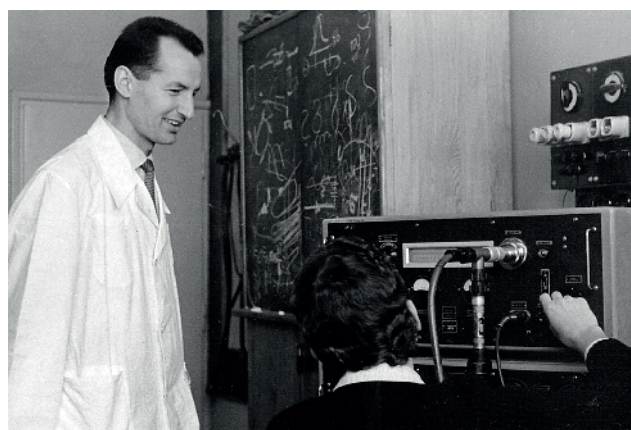
Fale elektromagnetyczne o długościach mniejszych od 1 m powszechnie nazywane są mikrofalami. Wyróżnia się wśród nich fale decymetrowe, centymetrowe, milimetrowe. Odpowiada to zakresowi częstotliwości od kilkuset megaherców do dziesiątek (a nawet setek) gigaherców. Specyfika tego zakresu polega na tym, że bardzo często wymiary geometryczne układu (czasem nawet pojedynczego tranzystora czy diody) są współmierne z długością fali. Zatem przy projektowaniu układów mikrofalowych należy stosować zarówno klasyczną teorię obwodów o stałych skupionych, jak i specyficzną teorię obwodów o stałych rozłożonych, a także wspomagać się rozwiązaniami zagadnień polowych (tj. rozwiązań równań Maxwella przy zadanych warunkach brzegowych).

Mikrofałe znajdują zastosowanie przede wszystkim w telekomunikacji (radiokomunikacji, łączności satelitarnej, telefonii komórkowej), radiolokacji i radionawigacji. Istnieją jednak także zastosowania spoza tego obszaru, np. precyzyjne grzanie syntetyzowanych substancji chemicznych (w tym farmaceutyków takich jak aspiryna), suszenie drewna, podgrzewanie potraw (kuchenki mikrofalowe), czy też termiczne niszczenie szkodników. Warto też zwrócić uwagę, że współczesne układy mikroprocesorowe (na przykład te stosowane w komputerach osobistych) pracują już z mikrofalowymi częstotliwościami zegara ponad 3,8 GHz czyli o długościach fal poniżej 8 cm. Ma to decydujący wpływ na metody projektowania obwodów komputerów. Można zatem stwierdzić, że konstruktorzy komputerów też muszą posługiwać się metodami techniki mikrofalowej.



Docent Romuald Litwin (1924-1970), na zdjęciu ze studentem

Już w latach 60. poprzedniego stulecia w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych istniała kilkuosobowa grupa mikrofalowców. Liderem był doc. Romuald Litwin, a trzon zespołu stanowili: Jerzy Majer, Krzysztof Kowalski i Tadeusz Morawski. Prowadzone badania dotyczyły generatorów lampowych, wzmacniaczy, przewodnic falowych (głównie falowodów) oraz metod pomiarowych (rozkładu pola elektromagnetycznego, częstotliwości i przesunięcia fazy). W przededniu powołania Instytutu (w 1970 r.) nagle zmarł doc. Romuald Litwin.



Krzysztof Kowalski - badania filtru mikrofalowego (lata 60. XX w.)

Na początku lat siedemdziesiątych nastąpiła zmiana tematyki badań naukowych prowadzonych w obszarze techniki mikrofalowej w kierunku wykorzystania półprzewodników różnych typów. Nastawiono się na zastosowanie różnego typu diod: waraktorowych, PIN, ładunkowych, Gunna, lawinowych, a także elementów ferrytowych przestrajanym polem magnetycznym (np. granatów itru), itp. Prace wykonywano w nowopowstałym Zakładzie Techniki Mikrofalowej w ścisłej współpracy z Instytutem Technologii Elektronowej CEMI, w którym na podstawie licencji rozpoczęto produkcję tych względnie nowoczesnych przyrządów półprzewodnikowych. Odbiorcą produktów był polski przemysł, głównie radiolokacyjny. W Instytucie Radioelektroniki opracowano wówczas metody pomiarowe badania parametrów diod mikrofalowych oraz metody projektowania zawierających je układów.

Szybko rozrastał się zespół zajmujący się tą tematyką, wkrótce dołączyli: Wojciech Gwarek (obecnie profesor), Józef Modelski (profesor, dyrektor

¹) Z wykorzystaniem fragmentów tekstu Tadeusza Morawskiego z publikacji XL lat Instytutu Radioelektroniki

Instytutu) Stanisław Rosłonec (też profesor), Andrzej Więckowski, Krzysztof Robaczyński, Jerzy Skulski, Konrad Lisowski i Marek Jaworski. W połowie lat siedemdziesiątych dołączyli do tej grupy: Jolanta Zborowska i Marek Białkowski (później profesor w University of Queensland w Australii).

W połowie lat 70. Tadeusz Morawski opracował metodę małych zaburzeń, a następnie teorię niemienników w zastosowaniu do pomiarów diod waraktorowych i diod PIN (opracowano na tej podstawie aparaturę pomiarową) i wydał monografię *Zastosowanie transformacji impedancji do badania obwodów mikrofalowych* (PWN 1976), nagrodzoną przez Sekretarza Wydziału Nauk Technicznych Polskiej Akademii Nauk. Tadeusz Morawski zainicjował tematykę związaną z modulatorami i przesuwnikami fazy opartymi na wykorzystaniu diod PIN i waraktorowych. Prace te zaowocowały doktoratami (m.in. Jolanty Zborowskiej) i habilitacją (Józefa Modelskiego), a także opracowaniem czterostanowego modulatora do radiolinii (Maciej Sypniewski) oraz wydaniem książki: *Mikrofalowe modulatory i przesuwniki fazy z diodami półprzewodnikowymi* (autorzy Tadeusz Morawski i Józef Modelski, WNT 1984).

W końcu lat 70. oraz w latach 80., zgodnie z kierunkami rozwoju techniki, obszar prac prowadzonych w Zakładzie Techniki Mikrofalowej znacznie się rozszerzył, a skład zespołu mikrofalowego – znacząco powiększył. Dołączyli Przemysław Miazga, Wojciech Wojtasiak, Maciej Sypniewski, Cezary Mroczkowski i Krzysztof Derzakowski. Tematyka prac objęła modulatory fazy (Tadeusz Morawski, Józef Modelski), metody analizy i projektowania rezonatorów dielektrycznych (Józef Modelski) i filtrów (Stanisław Rosłonec, Józef Modelski), metody analizy mikrofalowych układów nieliniowych, a w szczególności mieszaczy mikrofalowych (Wojciech Gwarek), metody modelowania pól elektromagnetycznych (Wojciech Gwarek), wielowrotowe systemy pomiarowe (Tadeusz Morawski), układy aktywne, nadajniki i odbiorniki mikrofalowe (Wojciech Wojtasiak).

Ówczesny okres charakteryzował się dążeniem do coraz szerszego stosowania komputerów, początkowo prostych (z dzisiejszego punktu widzenia), np. ZX Spectrum, a później komputerów osobistych. Prace badawcze szły w dwóch kierunkach - automatyzacji pomiarów wspomaganym komputerem oraz wykorzystywaniu możliwości obliczeniowych komputerów do projektowania układów mikrofalowych i rozwiązywania złożonych problemów modelowania pól elektromagnetycznych.

Od momentu powstania Zakładu prace badawcze były ściśle związane z przemysłem krajowym. Dużego wsparcia dla tych prac udzielał budżet państwa. Zakład brał udział w kilku Centralnych Programach Badań Podstawowych i Programach Badań Rozwojowych. Rosła rola kontaktów zagranicznych (staże naukowe w USA i RFN Józefa Modelskiego i Wojciecha Gwarka), wykonywane były prace dla zagranicznych odbiorców (programy komputerowe obliczania pól elektromagnetycznych – Wojciech Gwarek z zespołem) czy w czasie pobytu na stażach (aparatura do satelity – Józef Modelski). Poniżej wymieniono wybrane najważniejsze osiągnięcia techniczno-badawcze tego okresu.

Na początku lat 80. Józef Modelski rozpoczął prace nad rezonatorami dielektrycznymi i ich zastosowaniami. Skupił wokół siebie międzyinstytutowy zespół młodych asystentów i doktorantów z Instytutu Radioelektroniki oraz Instytutu Systemów Elektronicznych (Krzysztof Derzakowski, Adam Abramowicz, Sławomir Białas, S. Maj), do którego kilka lat później dołączył również Jerzy Krupka (obecnie profesor w Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki). Najważniejszymi osiągnięciami tego zespołu było m.in. opracowanie dokładnych metod analizy i projektowania wielowarstwowych struktur rezonatorów dielektrycznych i ferrytowych oraz opracowanie aparatury do pomiaru parametrów materiałów (dielektryków, ferrytów, nadprzewodników) w paśmie mikrofalowym. Zbudowano wiele zestawów pomiarowych, wdrożonych później w różnych ośrodkach krajowych i zagranicznych. Wyniki przedstawiono również w kilkudziesięciu publikacjach w renomowanych periodykach zagranicznych oraz w monografii J. Modelskiego i A. Abramowicza *Rezonatory dielektryczne i ich zastosowania* (PWN 1990). Równoległe Józef Modelski kontynuował prace nad analogowymi przesuwnikami i modulatorami fazy z diodami półprzewodnikowymi, tranzystorami MESFET oraz elementami ferrytowymi. Współpracując z ośrodkami niemieckimi (Technische Universität Braunschweig, FUBA, FIT), opracował oryginalne rozwiązania tych układów w technologii falowodów zintegrowanych INWATE. Rezultatem tych prac była m.in. wydana w 1987 r. monografia *Mikrofalowe analogowe modulatory i przesuwniki fazy*, nagrodzona przez Sekretarza PAN.

W połowie lat osiemdziesiątych Wojciech Gwarek rozpoczął prace nad symulacjami elektromagnetycznymi w dziedzinie czasu, stając się prekursorem badań nad obecnie stosowaną w świecie metodą FDTD. Kilka jego publikacji z tego okresu jest do dziś często cytowanych w literaturze światowej.²

2) Więcej na ten temat – w rozdziale Modelowanie elektromagnetyczne

Stanisław Rosłonec zajmował się analizą i syntezą układów mikrofalowych, ma istotne osiągnięcia w zakresie projektowania różnego rodzaju filtrów mikrofalowych oraz szerokopasmowych wielokanałowych dzielników/sumatorów mocy. Wydał cztery książki o tej tematyce, w tym monografię *Algorithms for computer aided design of linear microwave circuits* (Artech House, Inc., USA). Jego główna działalność naukowa i dydaktyczna skoncentrowała się następnie wokół problemów radiolokacji i radionawigacji oraz projektowania szyków antenowych³.



Zestaw częstotściomierzy i częstotściomierzy-watomierzy mikrofalowych opracowanych w latach 1986-1990

Lata dziewięćdziesiąte i związane z nimi zmiany polityczne – otwarcie kraju, wymienialność waluty – musiały przynieść zmiany w tematyce prac Zakładu Techniki Mikrofalowej. Wiele prac przygotowanych do wdrożenia w latach osiemdziesiątych nie zostało wdrożonych. Upadły Zakłady TELKOM (nie wdrożono radiolinii 2 GHz), upadł ZOPAN i MERATRONIK (nie wdrożono częstotściomierzy). Z drugiej strony pojawiły się nowe możliwości związane z programami europejskimi i ogólnym poszerzeniem dostępu do elementów i aparatury (brak embarga, dostępność waluty obcej). Do laboratoriów zakupiono wiele nowoczesnych systemów pomiarowych, w tym dwa wektorowe analizatory obwodów i analizator widma, wszystkie produkcji znanych firm światowych.

Wzrosła rola współpracy międzynarodowej i grantów europejskich. Sprzedaż konkretnych wyników prac dla partnerów krajowych (a pozostały tu głównie firmy związane z radiolokacją - Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, RAWAR i wojskowe - np. Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, a także firmy telekomunikacyjne) została uzupełniona kontraktami dla firm zagranicznych.

Chociaż w 1988 r. Józef Modelski objął kierownictwo Zakładu Telewizji, a w 1996 r. został dyrektorem Instytutu, nie porzucił mikrofal – jego staraniem powstało nowoczesne laboratorium antenowe, a jego późniejsze zainteresowania skoncentrowały się głównie na zastosowaniu mikrofal w technice satelitarnej.

Do istotnych zasług Józefa Modelskiego zaliczyć można wieloletnie prowadzenie konferencji MIKON, która, organizowana od wielu lat przez Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, przestoczyła się z najważniejszego dla mikrofalowców forum krajowego w najważniejszą w naszym regionie konferencję międzynarodową (drugą w Europie po Europejskiej Konferencji Mikrofalowej).

Józef Modelski jest naukowcem dobrze znanym na forum światowym, posiada tytuł *Fellow of the Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), przez to stowarzyszenie został również uhonorowany *Third Millenium Medal* oraz *Walter Cox Award*. W roku 2008 pełnił w IEEE funkcję *President of the Microwave Theory and Techniques Society* (po raz pierwszy powierzono ją wtedy Europejczykowi), a następnie był dyrektorem Regionu 8 IEEE (2009-2010).

Józef Modelski był od 2007 roku członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk, a od 2020 roku jest członkiem rzeczywistym. W latach 2007-2015 przewodniczył Komitetowi Elektroniki i Telekomunikacji PAN, od 2012 r. jest również przewodniczącym Polskiego Komitetu Narodowego Międzynarodowej Unii Nauk Radiowych (URSI). Jego osiągnięcia zostały uhonorowane doktoratami *honoris causa* Wojskowej Akademii Technicznej i Politechniki Łódzkiej.

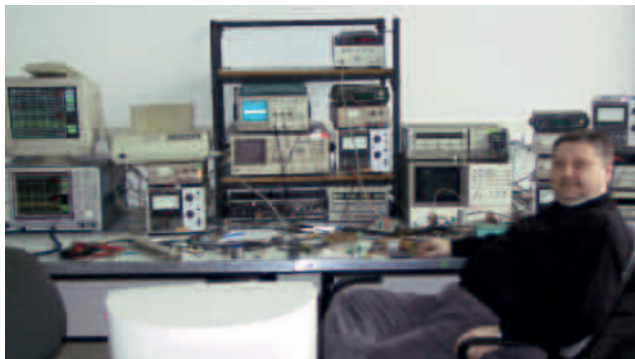
W kolejnych latach w Zakładzie Techniki Mikrofalowej etatową działalność podjęli m.in. Małgorzata Celuch (1988), Daniel Gryglewski (2001), Paweł Kopyt (2008), Bartłomiej Salski (2010), a następnie Dawid Rosołowski (2012) i Przemysław Korpas (2015).

Małgorzata Celuch podjęła bardzo wysoko cenioną w światowym środowisku mikrofalowym inicjatywę włączenia do zakresu zainteresowań stowarzyszenia IEEE problemów przemysłowego grzania mikrofalowego. Wynikiem tego były m.in. organizowane po raz pierwszy w ramach światowej konferencji IEEE IMS (w 2009 r.) warsztaty poświęcone tej tematyce. Zostały one wyróżnione nagrodą *Best Workshop Award*.

Prace zespołu Tadeusza Morawskiego oraz Wojciecha Wojtasiaka i Daniela Gryglewskiego prowadzone w pierwszej dekadzie obecnego wieku związane

3) Więcej na ten temat – w rozdziałach *Anteny i Lokalizacja radiowa*

były w coraz większym stopniu z radiolokacyjnymi zastosowaniami techniki mikrofalowej. Zespół wyspecjalizował się w projektowaniu i praktycznej realizacji aktywnych układów mikrofalowych, w szczególności wzmacniaczy tranzystorowych bardzo dużej mocy, wzmacniaczy niskoszumnych, wysokostabilnych źródeł mocy mikrofalowej i szerokopasmowych przesuwników fazy.



Laboratorium badawcze techniki mikrofalowej (Wojciech Wojtasiak)

W latach 2007-2010 zrealizowano prace *Projektowanie mikrofalowych urządzeń z elementami SiC i GaN, Wielopasmowy traswerter dla sieci mesh 802.11s* (Wojciech Wojtasiak i Daniel Gryglewski) oraz grant zamawiany „*Opracowanie projektu półprzewodnikowego modułu nadawczo-odbiorczego w paśmie X*” (Tadeusz Morawski, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski). Wykonano też i wdrożono konwertery 2.4-3.5 GHz dla sieci radiowych. Zespół uczestniczył także w pracach aplikacyjnych dla Whirlpool Sweden oraz w VI Europejskim Programie Ramowym, w sieci doskonałości TARGET, *Top Amplifier Reserch Group in European Team*.



Konwerter 2.4-3.5 GHz dla sieci radiowych, wersja mobilna (opracowanie z lat 2009-2012)



Praktyczne prace dotyczące techniki radiolokacyjnej i kompatybilności elektromagnetycznej pozwoliły na ugruntowanie pozycji eksperckiej Zakładu w zakresie kompatybilności systemów elektronicznych wykorzystywanych w żegludze powietrznej. Wynikiem tego było zamówienie przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej oraz poszczególne porty lotnicze, ekspertyz dotyczących instalacji nowego sprzętu na lotniskach w Warszawie, Poznaniu, Wrocławiu, Rzeszowie i Gdańsku. W tych pracach uczestniczyli: Wojciech Gwarek, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski i Paweł Kopyt. Obecnie wykonywaniem takich analiz i ekspertyz na zlecenie przede wszystkim deweloperów zajmują się Krzysztof Kurek i Sebastian Kozłowski.

Efekty tych badań i wdrożeń znalazły wyraz w zmianie nazwy Zakładu na Zakład Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej (ZTMiR).



Wojciech Wojtasiak odbiera w imieniu zespołu (Daniel Gryglewski, Dawid W. Rosołowski, Wojciech Wojtasiak) nagrodę w konkursie NOT im. Stanisława Staszica na najlepsze produkty innowacyjne „Laur Innowacyjności 2013” (obok Laura Łącz).

W latach 2004-2008 Instytut uczestniczył w programie TARGET- *Integrating and Strengthening of the European Research Area*, finansowanym przez Unię Europejską, którego celem było zorganizowanie europejskiej sieci badawczej tzw. *Sieci doskonałości* w zakresie mikrofalowych wzmacniaczy mocy dla szerokopasmowych systemów dostępowych (Jacek Jarkowski, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Ryszard Michnowski).

Równolegle prowadzono prace w obszarze modelowania mikrofalowych tranzystorów mocy i projektowania układów dużej mocy w ramach grantów m.in: *Elektryczno-termiczne modelowanie mikrofalowych tranzystorów mocy 2003-2005*, i *Projektowanie mikrofalowych urządzeń dużej mocy z elementami SiC i GaN 2007-2010* z wiodącą rolą Wojciecha Wojtasiaka i Daniela Gryglewskiego.

Osiągnięte wyniki i zdobyte doświadczenia umożliwiły udział ZTMiR w dużych projektach technologicznych finansowanych przez NCBiR: *IntechFun, innowacyjne technologie wielofunkcyjnych materiałów i struktur dla nanoelektroniki, fotoniki, spintroniki i technik sensorowych* (2009-2013, lider Instytut Technologii Elektronowej) oraz *Tranzystory mikrofalowe HEMT AlGaN/GaN na monokrystalicznych podłożach GaN* (2013-2017, lider ITE) dotyczących półprzewodników o szerokiej przerwie zabronionej takich jak GaN i SiC. Projekty były realizowane przez zespoły w składzie: Wojciech Gwarek, Wojciech Wojtasiak, Daniel Gryglewski, Paweł Kopyt, Mirosław Lubiejewski z udziałem doktorantów: Marcina Góralczyka i Dawida Kuchty. W szczególności dla rozwoju naukowego Zakładu istotny był drugi grant, którego celem było opracowanie technologii mikrofalowych tranzystorów GaN HEMT na potrzeby krajowego przemysłu radiolokacyjnego. Konsorcjum realizujące powyższy projekt otrzymało wyróżnienie w konkursie Ministra Obrony Narodowej „Innowacje dla Sił Zbrojnych RP”.



Laboratorium techniki mikrofalowej – stanowisko do pomiarów elementów „on-wafer” w pasmie do 50 GHz

Tematyka technologiczna była kontynuowana w latach 2018-2020 w ramach programu NCBiR TECHMASTRATEG – *WidePower: Technologie materiałów półprzewodnikowych dla elektroniki dużych mocy i wysokich częstotliwości. wzmacniaczy stosowanych w systemach radionawigacyjnych i radiolokacyjnych*. Za osiągnięte wyniki projektu główni wykonawcy: Wojciech Wojtasiak i Daniel Gryglewski otrzymali nagrodę Rektora I stopnia.

Do działalności związanej z techniką radiolokacyjną i kompatybilnością elektromagnetyczną powracamy obecnie rozpoczynając realizację pracy zamawianej *Analiza wpływu planowanej zabudowy w rejonie Wirążowa/Osińskiego/Benneta na wskazania radarów będących w gestii Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej w rejonie lotniska Okęcie* (2020-2021 – Wojciech Wojtasiak, Krzysztof Kurek, Sebastian Kozłowski).

Mikrofałe znajdują zastosowanie coraz szersze, przede wszystkim w telekomunikacji (radiokomunikacji, łączności satelitarnej, telefonii komórkowej), radiolokacji i radionawigacji, ale także w innych obszarach działalności człowieka. Poszerza się również zakres częstotliwości praktycznie wykorzystywanych mikrofal (piszemy o tym w rozdziale *Technika subteraheerowa*). Również w innych rozdziałach (np. w *Lokalizacji radiowej*) znajdują Państwo informacje o specyficznych zastosowaniach mikrofal.

Trudno sobie wyobrazić, by mikrofałe kiedyś mogłyby być zastąpione innymi zjawiskami i innymi technikami.

TECHNIKA SUBTERAHERCOWA

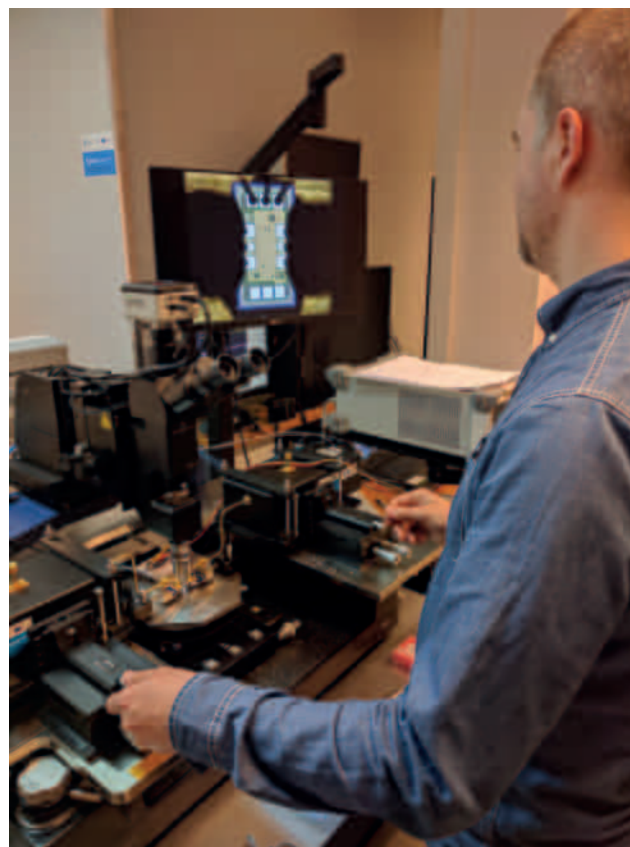
Konrad Godziszewski

W ostatnich dwóch dekadach obserwuje się na świecie bardzo dynamiczny rozwój badań w zakresie częstotliwości subteraHERCOWYCH (od 30 GHz do 1 THz). Postęp ten spowodowany jest ogromnym zainteresowaniem tym pasmem ze strony świata nauki oraz przemysłu. Owo zainteresowanie wynika z unikatowych właściwości fal z tego zakresu, które mogą być wykorzystane do badań kosmosu, w medycynie, obrazowaniu, spektroskopii, do identyfikacji materiałów niebezpiecznych itd. Kolejnymi obszarami zastosowań są m.in. radiolokacja oraz radiokomunikacja. Nie dziwi więc fakt, że również w Instytucie pojawiło się zainteresowanie techniką subteraHERCOWĄ i powstał prężny zespół złożony z doświadczonych, a także z młodych naukowców.

Prowadzenie badań w zakresie tak wysokich częstotliwości nie byłoby jednak możliwe bez odpowiedniej aparatury pomiarowej o odpowiednio szerokim zakresie pracy. Z tego powodu w 2010 roku na Wydziale został uruchomiony projekt PO IG FOTEH – *Fotonika i Techniki Terahercowe*. Celem projektu było podniesienie w istotny sposób potencjału naukowo-badawczego zespołów działających w obszarach uznawanych za kluczowe z punktu widzenia rozwoju społeczeństwa informacyjnego, a dotyczących elementów, układów i systemów szeroko rozumianej fotoniki oraz technologii terahercowych.

Jedno z zadań projektu było poświęcone modernizacji *Laboratorium antenowego* (obecnie *Laboratorium anten i techniki sub-THz*). Dzięki zakupionemu sprzętowi działalność badawcza rozszerzyła się na zakres fal subteraHERCOWYCH (do 500 GHz), umożliwiając prowadzenie badań na poziomie światowym. W ostatnich latach laboratorium zostało wyposażone m.in. w stację do pomiarów ostrzowych wraz z sondami na pasma mikrofalowe i sub-THz. Otworzyło to nowe możliwości szerokopasmowych pomiarów elementów oraz układów scalonych bezpośrednio na płytkach podłożowych.

Prace badawcze związane z techniką subteraHERCOWĄ są prowadzone w kilku obszarach. Od 2009 roku Wojciech Gwarek i Paweł Kopyt aktywnie uczestniczą w projektach dotyczących zastosowania tranzystorów jako detektorów fal subteraHERCOWYCH.



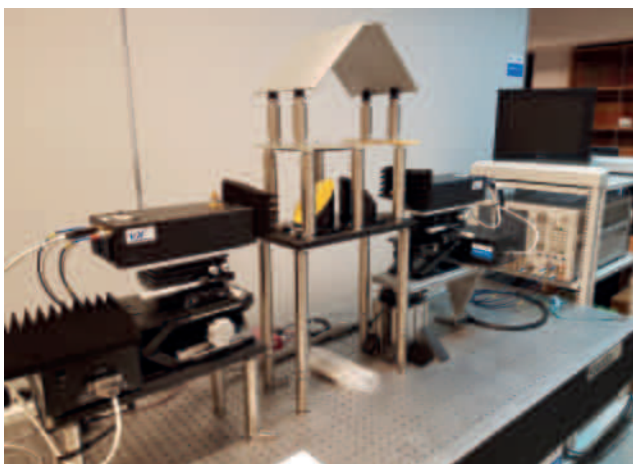
Paweł Bajurko podczas badania układu scalonego na pasmo 120 GHz na stanowisku do pomiarów ostrzowych

Wspólnie zrealizowali kilka grantów (finansowanych ze środków ministerialnych lub Narodowego Centrum Nauki): *Zaprojektowanie i wykonanie detektora promieniowania sub-THz działającego w oparciu o krzemowy tranzystor MOS* (2009-2011), *Wielopikselowy detektor promieniowania THz zrealizowany z wykorzystaniem selektywnych tranzystorów MOS i jego zastosowanie w biologii, medycynie i systemach bezpieczeństwa* (2012-2015) oraz *Projektowanie i optymalizacja detektorów promieniowania sub-THz zbudowanych w oparciu o tranzystory MOS* (2013-2017). Ponadto Paweł Kopyt opracowywał konstrukcje anten przeznaczonych do integracji z tego typu detektorami.

Ważnym obszarem badawczym jest także charakteryzacja materiałów. Yevhen Yashchychyn i Konrad Godziszewski opracowali w latach 2012-2018 kilka metod pomiaru przenikalności elektrycznej.

Jedną z metod (będącą efektem współpracy z Politechniką Lwowską) umożliwia wąskopasmowe pomiary właściwości elektrycznych materiałów niskostratnych. Metoda ta łączy znane koncepcje z możliwościami nowoczesnej aparatury pomiarowej pracującej w paśmie subterahercowym.

Kolejną z technik jest w szczególności przydatna do określania zespolonej przenikalności elektrycznej materiałów o wysokiej stratności, co jest szczególnie trudnym zadaniem w najwyższych zakresach częstotliwości ze względu na bardzo duże tłumienie wnoszone przez próbkę do układu pomiarowego. Ponadto, zaletą opracowanej techniki są także małe wymagania na kształt próbki poddawanej badaniom.



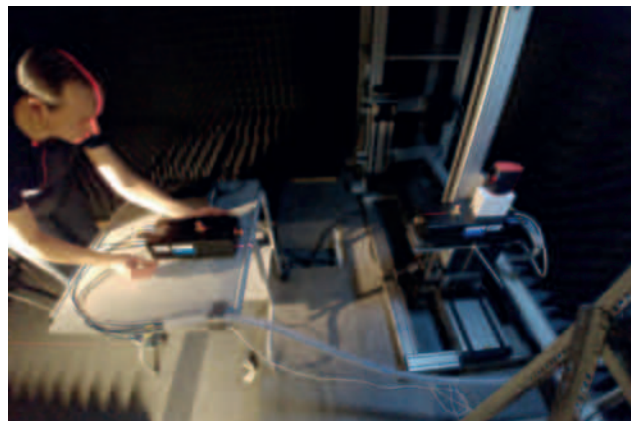
Stanowisko pomiarowe do badania właściwości materiałów w zakresie subterahercowym

Innym przykładem prac dotyczących miernictwa materiałowego jest rozpoczęty w 2016 roku grant *Wysokoprecyzyjne techniki charakteryzacji materiałów w zakresie fal milimetrowych oraz subterahercowych do zastosowań mikroelektronicznych* finansowany ze środków Unii Europejskiej i Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Projekt realizowany jest przez zespół pod kierownictwem prof. Jerzego Krupki (Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki PW) i Pawła Kopyta. Jednym z wymiernych efektów prac jest zrealizowanie układu do precyzyjnego wyznaczenia zespolonej przenikalności elektrycznej bazującego na otwartym rezonatorze typu Fabry-Perot. W najbliższym czasie zespół planuje komercjalizację opracowanego przez siebie układu pomiarowego.

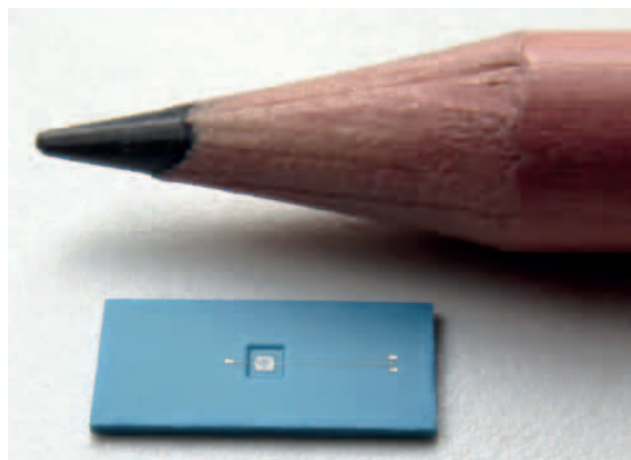
Kolejnym istotnym obszarem działalności jest projektowanie nowych elementów i układów pracujących w paśmie powyżej 20 GHz. W latach 2015-2018 zespół w składzie: Yevhen Yashchysyn, Paweł Bajurko, Krzysztof Derzakowski, Konrad Godziszewski, Grzegorz Bogdan, Przemysław Piasecki

i Jakub Sobolewski uczestniczył w dwóch dużych projektach finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

Pierwszy grant *Aktywny sub-THz skaner 3D* do zastosowań antyterrorystycznych był realizowany we współpracy z Wojskową Akademią Techniczną, Instytutem Technologii Elektronowej oraz z polską firmą SIRC (typu start-up) działającą w obszarze zaawansowanych technologii mikroelektronicznych. Celem projektu było opracowanie demonstratora skanera bezpieczeństwa działającego w paśmie sub-THz z przeznaczeniem do zdalnego wykrywania niebezpiecznych przedmiotów przenoszonych przez potencjalnych terrorystów. Uzyskane parametry systemowe demonstratora przewyższają inne znane na świecie rozwiązania, co daje nadzieję na komercjalizację wyników projektu.



Konrad Godziszewski ustawiający model laboratoryjny skanera sub-THz



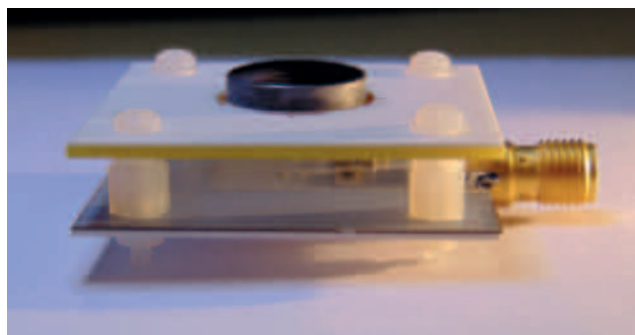
Antena łatkowa na pasmo 120 GHz wykonana w technologii LTCC i... ołówki

Drugi zakończony projekt *Rozwój zintegrowanych bloków funkcjonalnych dla aplikacji na fale milimetrowe realizowanych w technologii LTCC* był wykonywany przez konsorcjum o podobnym składzie (bez

Wojskowej Akademii Technicznej). Efektem prac były m.in. liczne projekty anten i szyków antenowych (na pasma 24 GHz i 120 GHz), linii transmisyjnych oraz różnego typu układów pasywnych (np. sprzęgaczy). Ponadto, zdobyto bardzo cenną wiedzę i doświadczenie w realizacji i integracji bloków funkcjonalnych wykonanych w różnych procesach technologicznych.

Oprócz prac dotyczących detekcji fal subterahecowych, prowadzone są także badania związane z ich generowaniem. Od 2017 roku Adam Pacewicz i Bartłomiej Salski w ramach projektu *Modelowanie i optymalizacja mieszania czterofalowego w mikrostrukturalnych włóknach światłowodowych na potrzeby generacji promieniowania terahercowego* (program *Diamantowy Grant*) zajmują się problemem generacji fal terahercowych o dużej mocy. Analizowana jest możliwość wykorzystania do tego celu zjawiska mieszania czterofalowego dwóch koherentnych femtosekundowych impulsów laserowych. Ponadto podjęte zostały prace teoretyczne i doświadczalne nad realizacją światłowodu, w którym może zachodzić wydajna generacja fal.

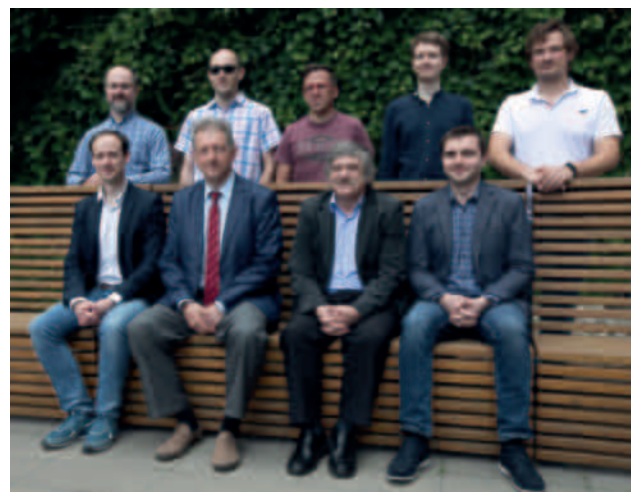
Potwierdzeniem wysokiego poziomu prac badawczych prowadzonych w opisywanej dziedzinie jest fakt, że osiągnięcia pracowników i doktorantów zostały wielokrotnie nagrodzone (nagrody JM Rektora PW oraz nagrody dla młodych naukowców na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych). Ponadto w okresie ostatnich dziesięciu lat powstała praca habilitacyjna Pawła Kopyta (2017) oraz dwie rozprawy doktorskie: Konrada Godziszewskiego (2018) i Tomasza Karpisza (2020).



Nadawczy moduł zintegrowany na pasmo 120 GHz (na dole - płytki LTCC z anteną i czipem, u góry - soczewka krzemowa)

Podsumowując, należy stwierdzić, że prowadzone obecnie w Instytucie prace mają ogromny potencjał wdrożeniowy, jednak do powstania działającego systemu wymagana jest współpraca z innymi ośrodkami, gdyż badania w zakresie sub-THz mają bardzo często charakter interdyscyplinarny. Potrzebna jest zatem synergia wiedzy z różnych dziedzin nauki i inżynierii, w tym fizyki, technologii materiałowej, elektroniki czy techniki mikrofalowej. Świadczą o tym m.in. rozpoczęte niedawno projekty finansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach programu „Horyzont 2020”: *Konwergencja elektroniki i technik fotonicznych na rzecz rozwoju zastosowań technik oraz Innowacyjne optyczne/quasi-optyczne techniki oraz inżynieria nanomateriałów i materiałów anizotropowych dla opracowania struktur czynnych z zasadniczo poprawioną efektywnością energetyczną*. Ich celem jest właśnie tworzenie powiązań pomiędzy różnymi ośrodkami badawczymi i technologicznymi w Europie.

Jest więc ogromna szansa, że nawiązana współpraca z wiodącymi ośrodkami zajmującymi się techniką terahercową zaowocuje nowymi osiągnięciami w tej dziedzinie.



Zakład Techniki Subterahecowej (w składzie niekompletnym, 2020); siedzą od lewej: Konrad Godziszewski, Yevhen Yashchychyn, Krzysztof Derzakowski, Grzegorz Bogdan; stoją od lewej: Paweł Bajurko, Jakub Sobolewski, Bartłomiej Salski, Adam Pacewicz i Mateusz Krysicki

TECHNIKI SATELITARNE

Krzysztof Kurek

Tematyka prac naukowo-badawczych związanych z technikami satelitarnymi była obecna w Instytucie od samego początku (a nawet jeszcze przed jego powstaniem). Na przełomie lat 60. i 70. zespół kierowany przez Adama Fioka opracował na zlecenie Instytutu Geofizyki PAN (IGF PAN) system odbiorczy do pomiarów sygnałów z satelity o częstotliwościach: 20 MHz, 40 MHz oraz 360 MHz. Od swych okazałych rozmiarów system zwany był popularnie: „Aparaturą” (prawie wszystkie układy aktywne zrealizowano z wykorzystaniem lamp elektronowych). Dokładny pomiar częstotliwości sygnałów odbieranych z satelity służył do badania parametrów jonosfery. Wykonanie Aparatury wymagało rozwiązania wielu problemów naukowych i technicznych, co zaowocowało licznymi opracowaniami naukowymi z zakresu radiokomunikacji. Zostało to docenione i wyróżnione ekspozycją Aparatury na wystawie *Science et Technique Polonaises*, zorganizowanej w Paryżu w październiku 1969 roku z okazji 1000-lecia Państwa Polskiego.

W latach 70. i 80. zespół Waldemara Kiełka (między innymi Andrzej Gadomski, Andrzej Jastrzębski, Stefan Wygoda) opracował precyzyjne przyrządy pomiarowe do pomiaru czasu, które były używane

w ramach programu Interkosmos do laserowych pomiarów odległości do sztucznych satelitów (w celach geodezyjnych). Przyrządy zostały zainstalowane w 15 obserwatoriach astronomicznych i geofizycznych w różnych punktach globu ziemskiego,

Po 2000 r. w Zakładzie Radiokomunikacji podjęto działania dotyczące opracowania układów do mikro-satelitów, prowadzono je jako prace naukowo-badawcze, ale także - aktywności studenckie, w ramach powstałego w 2004 r. *Studenckiego Koła Inżynierii Kosmicznej SKIK* (opiekun naukowy Krzysztof Kurek).

Pierwszym projektem dotyczącym powyższej tematyki był grant KBN *Analiza i projekt systemu transmisji i przetwarzania danych mini-satelity* (Józef Modelski, Tomasz Kosiło, Krzysztof Kurek, Adam Abramowicz), realizowany w latach 2003-2004. Celem projektu było przeprowadzenie analizy systemu komunikacyjnego małego satelity, mającego pracować w systemie obserwacji Ziemi, np. monitorowania katastrof naturalnych (powodzie, huragany). W ramach projektu przedstawiono koncepcyjny projekt systemów satelity do obserwacji Ziemi, koncentrując się na możliwości realizacji układów mikrofalowych spełniających wymagania stawiane przed układami działającymi w przestrzeni kosmicznej, które mogły być zrealizowane w Instytucie.

W 2004 r. opracowano założenia techniczne satelitarnego systemu monitorowania środowiska i katastrof (EDMSS) oraz przeprowadzono analizę łącza radiowego systemu i wstępny projekt stacji naziemnej. W latach 2013-2015 zrealizowano projekt dla Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) SACC – *Satellite Adaptive Communication Channel* (Krzysztof Kurek, Sebastian Kozłowski, Marcin Darmetko). Celem projektu było opracowanie modelu laboratoryjnego z użyciem modułów radia programowalnego SDR (*Software Defined Radio*), adaptacyjnego systemu transmisji danych z małego satelity typu cubesat na orbicie niskiej LEO (*Low Earth Orbit*), pozwalającego na zwiększenie ilości danych przesyłanych z satelity do stacji naziemnej w czasie jego pojedynczego przelotu nad stacją. Projekt był realizowany we współpracy z Centrum Badań Kosmicznych PAN, Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika oraz Astri Polska.

Z tematyką satelitarną związane były także prace studialne prowadzone w 2006 r. *Rozpoznanie rozwoju służb radiokomunikacji i radiodifuzji satelitarnej na orbicie geostacjonarnej (GEO)* oraz opis



Misje balonowe SKIK (Pikniki Naukowe)



Model adaptacyjnego systemu transmisji danych z satelity na orbicie LEO zbudowany z wykorzystaniem modułów SDR (projekt SACC – Satellite Adaptive Communication Channel, ESA, 2013-2015), Krzysztof Kurek

możliwych działań w gospodarce widmem (Józef Modelski, Krzysztof Kurek, Tomasz Keller) na zlecenie Instytutu Łączności, a także – *Przyszłość technik satelitarnych w Polsce* (Józef Modelski, Krzysztof Kurek) w ramach projektu FORESIGHT finansowanego przez Biuro ds. Przestrzeni Kosmicznej.

Kolejne projekty dotyczące tematyki satelitarnej były związane z działalnością Studenckiego Koła Inżynierii Kosmicznej (opiekunem jest Krzysztof Kurek). Studenci z Koła uczestniczyli w wielu projektach, m.in. edukacyjnych projektach Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), np. w misjach YES2 (*Young Engineer Satellite 2*), w którym studenci byli odpowiedzialni za łączność radiową z kapsułą zrzuconą na Ziemię z satelity na orbicie LEO, oraz ESEO (*European Student Earth Orbiter*), w którym byli odpowiedzialni za opracowanie projektu komputera pokładowego satelity. W powiązaniu z projektem YES2 i we współpracy z Centrum Badań Kosmicznych PAN został również opracowany system lokalizacji kapsuły zrzuconej na Ziemię.

Studenci SKIK uczestniczyli także, wspólnie ze Studenckim Kołem Astronautycznym SKA (działającym na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW), w budowie pierwszego polskiego satelity PW-Sat. Projekt ten był częściowo finansowany przez Europejską Agencję Kosmiczną i zakończył się wyniesieniem satelity na orbitę w 2012 r. W ramach prac związanych z budową satelity już w 2008 r. w Instytucie opracowano jeden z modeli inżynierskich satelity: 1stSTEP – *Space Technology Demonstration Probe* (Marcin Stolarski, Rafał Graczyk, Marcin Dobrowolski, Krzysztof Kurek) oraz zbudowano stację naziemną do łączności z satelitami na orbitach LEO w pasmach radioamatorskich w 2007 r. Stacja naziemna była wykorzystywana m.in. do łączności z satelitą PW-Sat2 (zbudowanym przez SKA) po jego umieszczeniu na orbicie w 2018 r.



Model inżynierski piko-satelity 1st STEP (*Space Technology Demonstration Probe*) opracowanego w IRTM w ramach prac studentów nad projektem satelity PW-Sat, 2008. Prezentacja modelu na VEGA CubeSats Workshop (ESTEC, Holandia, 2009).



Stacja naziemna do radioamatorskich łączności satelitarnych zbudowana w IRTM, wykorzystywana m.in. do łączności z satelitą PW-Sat2

Aktualnie prowadzone prace związane z tematyką satelitarną dotyczą implementacji wybranych elementów toru nadawczo-odbiorczego systemów łączności z satelitą na orbicie LEO (kanały telekomend i telemetrii zgodne z zaleceniami ECSS - European Cooperation for Space Standardization) z wykorzystaniem technik radia programowalnego SDR.



IRTM

TELEWIZJA

Marek Rusin

Historia telewizji na Wydziale Łączności sięga swymi korzeniami jego początków, kiedy to staraniem prof. Lesława Kędzierskiego została utworzona Katedra Telewizji, ukierunkowana na działalność dydaktyczno-naukową w tej podówczas pionierskiej i najmłodszej gałęzi telekomunikacji. W Katedrze prowadzono prace z zakresu telewizyjnych urządzeń studyjnych i odbiorczych, w wyniku których już w roku 1953 możliwe było wznowienie w Polsce (po wojennej przerwie) próbnymi emisjami obrazów czarno-białych, a w roku 1955 – rozpoczęcie regularnej emisji jednego programu telewizyjnego.

Ten etap historii telewizji na Politechnice Warszawskiej został przerwany odejściem do Instytutu Łączności kierownika Katedry – prof. Lesława Kędzierskiego wraz z częścią pracowników, którzy tam kontynuowali działalność w zakresie telewizji. Na naszym Wydziale tematyka telewizyjna była podejmowana w drugiej połowie lat sześćdziesiątych XX wieku w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych. Zakład Telewizji został utworzony w 1970 r., kierował nim prof. Wilhelm Rotkiewicz, a prace badawcze prowadzili między innymi: Zdzisław Kozłowski, Henryk Szoll, Aleksander Mac, Marek Rusin, Witold Matulewicz i Stanisław Poniatowski.

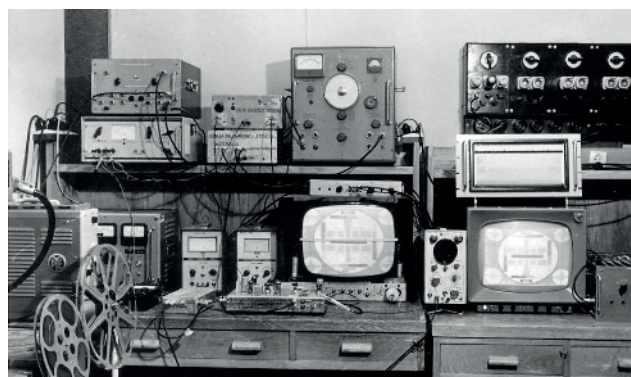


Pomiar kontrastu powierzchni ekranu na stanowisku laboratoryjnym do badań parametrów elektrooptycznych odbiorników telewizyjnych - Zdzisław Kozłowski (ok. 1965 r.)

W roku 1970 nawiązano współpracę z Warszawskimi Zakładami Telewizyjnymi (WZT) – wyłącznym producentem telewizyjnego sprzętu studyjnego, urządzeń telewizji użytkowej oraz urządzeń telewizyjnych dla potrzeb służb specjalnych, a także jednym z najbardziej prężnych w Polsce wytwórców odbiorników telewizyjnych. Współpraca ta zaowocowała licznymi interesującymi rozwiązaniami technicznymi.

W tym czasie Europa szykowała się do kolejnego przełomu w elektronicznej komunikacji, tj. do przekazu obrazów wielobarwnych. Szybki rozwój telewizji barwnej w Polsce ograniczony był praktycznym brakiem sprzętu, zarówno studyjnego jak i odbiorczego, przystosowanego do standardów przyjętych w Europie. Tę właśnie lukę – w zakresie sprzętu studyjnego – wypełnił oryginalny standard Y-D dla wewnątrz-studyjnego rozsyłania sygnałów telewizji barwnej, nad którym skupiło się życie naukowe Zakładu Telewizji. Standard umożliwiał prostą adaptację produkowanego przez WZT wysokiej klasy sprzętu studyjnego telewizji monochromatycznej dla potrzeb przetwarzania sygnałów telewizji barwnej, co walenie przyspieszało tempo tworzenia rodzimych programów barwnych. Badawczo-aplikacyjne prace nad tym systemem prowadzone były w pracowni Aleksandra Maca, a ich rezultaty zostały wdrożone w WZT i uhonorowane licznymi wyróżnieniami uczelnianymi i ministerialnymi.

W drugiej połowie lat 70. (po odejściu na emeryturę prof. Wilhelma Rotkiewicza) prace z zakresu telewizji rozwijają się w trzech kierunkach. Aleksander Mac i Henryk Szoll zwrócili swe zainteresowanie ku przewodowemu rozsyłaniu sygnałów telewizyjnych. Prowadzono prace zarówno teoretyczne dotyczące zakłóceń i zniekształceń występujących podczas kablowego rozsyłania telewizji, jak i konstrukcyjne. W pracowni Aleksandra Maca powstawały prototypy urządzeń, wytwarzanych później przez WZT dla rozległych sieci telewizji kablowej.



Stanowisko do badań możliwości przesyłania obrazów telewizyjnych bez sygnału synchronizacji; symulatorem „żywego” obrazu jest projektor filmowy (ok. 1971 r.)

Innym kierunkiem działalności Zakładu, prowadzonym w pracowni Zdzisława Kozłowskiego (z udziałem m.in. Janusza Witaszczyka) jest badanie

zniekształceń barwnych występujących podczas procesu analizy lub syntezy wizyjnej. Wyniki tych prac były na bieżąco wdrażane w produkowanych przez WZT urządzeniach studyjnych oraz odbiornikach telewizyjnych, a ich jakość przyniosła uznanie dla profesjonalizmu pracowników Zakładu.

Nie zaniedbano też techniki odbiorczej. Najbardziej interesującym osiągnięciem było opracowanie w pracowni Marka Rusina transkodera SECAM-PAL, umożliwiającego prostą adaptację sprowadzanych masowo (wobec drogiej i niskiej jakościowo oferty krajowej) używanych odbiorników zachodnich wyposażonych w dekoder PAL.¹

W początkach lat 80. w pracowni Aleksandra Maca powstaje oryginalny system telewizji użytkowej na potrzeby Wydziału Mechanicznego Technologicznego PW. W tym także czasie podjęte zostają prace nad podsumowaniem wieloletniego dorobku dydaktycznego Zakładu z zakresu telewizji, czego zwieńczeniem jest 3-tomowa monografia szeroko rozumianych fizycznych, technicznych i technologicznych podstaw współczesnej telewizji pn. „Telewizja”, wydana w latach 1990-1992 (autorzy Adam Fiok i Marek Rusin).

Z końcem lat 80. Marek Rusin rozpoczyna pracę na stanowisku zastępcy dyrektora ds. naukowych Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Elektronicznego Sprzętu Powszechnego Użytku (COBRESPU), kontynuując tam do roku 2000 działalność z zakresu telewizyjnej techniki odbiorczej. W latach 1990-2000 Marek Rusin pełni funkcję Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Łączności (w latach 1991-1992 p.o. Ministra Łączności), a w latach 2000-2002 wiceprezesa Urzędu Regulacji Telekomunikacji. Przez cały ten czas, a także później, kontynuuje działalność dydaktyczną w Instytucie (w wymiarze połowy etatu), prowadząc wykłady z zakresu podstaw telewizji i techniki telewizyjnej.

Nadciągający przełom techniczny w masowej dystrybucji programów telewizyjnych (telewizja cyfrowa, satelitarna i rozległe sieci kablowe) stanowił wyzwanie dla pracowników Zakładu Telewizji (od 1988 roku pod kierownictwem Józefa Modelskiego). Rozpoczyna się długofalowa współpraca z kilkoma jednostkami zewnętrznymi, a nowouruchomione przedmioty wzbudzają znaczne zainteresowanie studentów.

Najważniejszym osiągnięciem w działalności naukowo-badawczej Zakładu Telewizji w tym okresie było opracowanie na początku lat 90. ubiegłego



Marek Rusin
(przedświątecznie)

stulecia pierwszego w kraju syntetyzera napisów telewizyjnych, który został wdrożony do produkcji w Centrum Naukowo-Badawczym Techniki Radia i Telewizji (CENRiT) w Warszawie.

W projekcie i wykonaniu syntezera uczestniczyli: Józef Modelski, Zdzisław Kozłowski, Jerzy Kondarewicz, Tomasz Smakuszewski, Maciej Sypniewski i Andrzej Więckowski (we współpracy z CENRiT). Syntetyzer umożliwiał realizację różnych efektów specjalnych, co w tym czasie było znaczącym osiągnięciem. Urządzenie charakteryzowało się parametrami technicznymi porównywalnymi z odpowiednikami zachodnimi i weszło do wyposażenia wielu studiów telewizyjnych w Polsce oraz w kilku krajach byłego RWPG². Prezentowane było też na kilku wystawach światowych.



Syntetyzer napisów telewizyjnych, opracowany w ZTV IR, a wdrożony do produkcji w Centrum Naukowo-Badawczym Techniki Radia i Telewizji (CENRiT) w Warszawie, używany w licznych ośrodkach telewizyjnych w Polsce i krajach sąsiednich (1989 r.)

1) Do 1994 roku w Polsce emisja programów wielobarwnych była prowadzona w standardzie SECAM

2) RWPG – Rada Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (1949-1991) organizacja powołana w celu koordynowania współpracy gospodarczej państw bloku wschodniego

Innym zauważonym w kraju osiągnięciem (oczywiście w mniejszej skali niż syntetyzer), wdrożonym do praktyki, był generator sygnału logo.



Zakład Telewizji – rok 1998. Siedzą (od lewej): Andrzej Buchowicz, Władysław Skarbek, Józef Modelski, Marek Rusin, Zdzisław Kozłowski, Andrzej Krupiczka; Stoją (od lewej): M. Łempkowski, Krzysztof Derzakowski, Krzysztof Mroczek, M. Tsegaye, Paweł Sokołowski, Tomasz Krzymień, Krzysztof Kurek, Tomasz Smakuszewski, A. Gałat, Jerzy Kondarewicz, Jacek Marzyjanek, Karol Wnukowicz, Piotr Bobiński, Krystian Ignasiak

Kolejne ożywienie działalności naukowej i technicznej Zakładu Telewizji należy wiązać z Władysławem Skarbkiem, który po przejściu do naszego Instytutu z Instytutu Podstaw Informatyki Polskiej Akademii Nauk (w 1997 r.) tworzy Pracownię Mediów Cyfrowych, a w 2001 r. obejmuje kierownictwo Zakładu.

Na przełomie wieków pracownicy Zakładu wykonali między innymi: oprogramowanie internetowej sieci semantycznej dla firmy BMW (1998-1999); multimedialny system monitoringu i nadzoru M3S dla firmy Polixel Polska (1999-2000); oprogramowanie kodera MPEG 2 i oprogramowania transkodera z MPEG-2 na MPEG 4 dla firmy ALVS oraz oprogramowanie elementów domowej platformy multimedialnej opartej na transmisji Bluetooth dla firmy Arris Interactive z USA (2000-2001, 2008-2009).

W latach 2006-2007 Zakłady Telewizji i Radiokomunikacji brały udział w projekcie europejskim CODMUCA *System wielopasmowej transmisji w sieciach kablowych*. Pracami w Instytucie Radioelektroniki kierował Andrzej Buchowicz. Celem projektu było przyspieszenie rozwoju technik umożliwiających realizację bardzo szybkiej transmisji danych (o szybkościach przekraczających 100 Mb/s) w sieciach kablowych. Zakład Telewizji brał udział przede wszystkim w projektowaniu i adaptacji zestawu usług interaktywnych dla systemów pracujących z wykorzystaniem specyfikacji Docsis 3.0 oraz w tworzeniu zintegrowanego abonenckiego urządzenia końcowego – bramy multimedialnej, integrującej usługi w jednym urządzeniu. Realizacja projektu zakończyła się sukcesem w czym tkwi duży udział pracowników Zakładu Telewizji.



Prezentacja wyników realizacji projektu CODMUCA podczas wystawy Broadband World Forum 2007 w Berlinie

Poszerzenie zakresu działalności o tematykę technik multimedialnych prowadzi do burzliwego rozwoju badań i do radykalnego rozszerzenia oferty dydaktycznej. Więcej informacji na temat tej działalności znajdują Państwo w rozdziale *Inżynieria multimedialna*.

A tradycyjna telewizja? Nie zajmowaliśmy się w ostatnim okresie techniką odbiorczą i nadawczą telewizji. A akwizycja, kodowanie, dekodowanie i prezentacja ruchomych obrazów to, w naszym pojęciu, domena *Technik multimedialnych*.

TEORIA SYGNAŁÓW I SYSTEMÓW

Kajetana Snopek

Teoria sygnałów i systemów rozwijana była w Instytucie Radioelektroniki od początku jego istnienia. Należy wspomnieć, że już w latach 70. ubiegłego wieku dr Konrad Piwnicki prowadził badania teoretyczne nad systemami modulacji jednowstęgowych. W swoich pracach wykazał, że do opisu sygnałów pasmowych można wykorzystać teorię funkcji całkowitych, a układy modulatorów mogą zostać zbudowane z wykorzystaniem prostych układów cyfrowych. Rezultaty prowadzonych prac teoretycznych zostały opublikowane w 1983 r. w *IEEE Transactions on Communications*¹. Badania nad systemem modulacji jednowstęgowej CSSB (ang. *Compatible Single-SideBand*) były kontynuowane przez prof. Stefana Hahna wraz z zespołem, do którego w 1991 r. dołączyła „świeżo upieczona” absolwentka Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej – Kajetana Snopek.



Stefan Hahn
(1966 r.)

Wymieniając nazwiska Stefana Hahna i Kajetany Snopek należy podkreślić ich dokonania w dziedzinie teorii wielowymiarowych sygnałów analitycznych. Rok 1992 przyniósł opublikowanie przez

prof. Stefana Hahna w *Proceedings of IEEE*² artykułu zawierającego kompletne przedstawienie teorii sygnałów o widmie jednoortantowym, stanowiących uogólnienie sygnału analitycznego Gabora na n wymiarów. Wspólnie prowadzone prace doprowadziły do wydania w 1996 r. przez Artech House monografii naukowej zatytułowanej „*Hilbert Transforms in Signal Processing*”³. Prof. Hahn jest również autorem rozdziału poświęconego przekształceniu Hilberta w „*The Transforms and Applications Handbook*”⁴ wydawanej trzykrotnie przez IEEE oraz CRC Press w latach 1996, 2000 oraz 2009.

Po roku 1997 kontynuowano badania teoretyczne nad rozwinięciem pojęcia rozkładów „czas-częstotliwość” klasy Cohena na wiele wymiarów. Zdefiniowano m.in. rozkład podwójnie wymiarowy, co zaowocowało kolejną współautorską publikacją w *IEEE Transactions on Signal Processing*⁵. Tematyka ta stanowiła przedmiot rozprawy doktorskiej Kajetany Snopek (2002 r.). Prace te w dużej mierze finansowane były z grantów KBN oraz ze środków wydziałowych.



Symposium URSI 2005: prof. Stefan Hahn, Kajetana Snopek, Tomasz Kosito i Jacek Jarkowski

- 1) K. Piwnicki, „Modulation methods related to sine-wave crossings,” *IEEE Transactions on Communications*, vol. 31, no. 4, pp. 503-508, April 1983, doi: 10.1109/TCOM.1983.1095840
- 2) S. L. Hahn, „Multidimensional complex signals with single-orthant spectra,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 80, no. 8, pp. 1287-1300, Aug. 1992, doi: 10.1109/5.158601.
- 3) S. L. Hahn, *Hilbert Transforms in Signal Processing*, Boston: Artech House, 1996, p. 442.
- 4) S. L. Hahn, „Hilbert Transforms” w *The Transforms and Applications Handbook*, IEEE and CRC Press Inc., Boca Raton Florida, wyd. 1 (1996), wyd. 2 (2000), wyd. 3 (2009).
- 5) S. L. Hahn, K. M. Snopek, „Double-dimensional distributions: another approach to „quartic” distributions,” *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 50, no. 12, pp. 2987-2997, Dec. 2002, doi: 10.1109/TSP.2002.805496.

W latach 2006 i 2007 rozwinęto współpracę z Instytutem Telekomunikacji (Andrzej Dąbrowski, Sławomir Kula, Przemysław Dymarski) w ramach grantów *Czasowo-częstotliwościowe właściwości szerokopasmowych sygnałów telekomunikacyjnych i ich wykorzystanie w znakowaniu wodnym i steganografii oraz Czasowo-częstotliwościowe schematy w detekcji i rozpoznawaniu sygnałów*.



Kajetana
M. Snopek

W kolejnych latach zespół zajął się teorią wielowymiarowych sygnałów quasi-analitycznych, co owocowało publikacją w Biuletynie PAN⁶. Istotnym osiągnięciem w latach 2002-2012 było powiązanie teorii dwuwymiarowych zespolonych sygnałów analitycznych oraz teorii analitycznych sygnałów kwaternionowych, udokumentowane kolejnymi artykułami naukowymi. W 2005 r. zdefiniowano rozkład Wignera i funkcję niejednoznaczności Woodwarda sygnałów kwaternionowych i monogenicznych (publikacja w *IEEE Transactions on Signal Processing*⁷).

W 2013 roku powstała monografia habilitacyjna dr Snopek *Studies on Complex and Hypercomplex Multidimensional Analytic Signals* stanowiąca kompendium aktualnej wiedzy na temat n-wymiarowych sygnałów analitycznych oraz ich związków z systemami algebraicznymi Cayleya-Dicksona i Clifforda. Myślą przewodnią było pokazanie równoważności

opisów sygnałów rzeczywistych n-wymiarowych w dziedzinie zespolonej i hiperzespolonej. Uwieńczeniem wszystkich prowadzonych prac było wydanie w 2017 roku przez Artech House współautorskiej (Stefan L. Hahn, Kajetana M. Snopek) monografii „Complex and Hypercomplex Analytic Signals: Theory and Applications”⁸.

Kajetana Snopek kontynuowała tematykę badań nad sygnałami wielowymiarowymi o widmie jednoortantowym w ramach prac statutowych realizowanych po roku 2015. Wspólnie ze swoim doktorantem Łukaszem Błaszczkiem (obecnie adiunktem na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych) zajmowała się oktonionowym przekształceniem Fouriera, a wyniki tych badań zostały przedstawione w rozprawie doktorskiej Łukasza Błaszczka⁹ oraz dwóch publikacjach w „Signal Processing” (ELSEVIER) z 2017¹⁰ i 2018¹¹. Jest również autorką rozdziału poświęconego zespolonym i hiperzespolonym sygnałom wielowymiarowym, który ukaże się na początku 2021 r. w książce „Advances in Signal Processing: Reviews” przygotowywanej przez IFSA Publishing.

Przedstawiając nurty badań prowadzonych w dziedzinie teorii sygnałów i systemów nie sposób pominąć wkładu prof. Jacka Wojciechowskiego, który został zatrudniony w Instytucie w 1997 roku i był kierownikiem Pracowni Sygnałów i Systemów Radiowych nieprzerwanie do 2015 roku. Prowadzone przez niego badania dotyczyły analizy sieci i teorii systemów, w tym problemów optymalizacji, diagnostyki i sterowania. W latach 1996-1999 prof. Jacek Wojciechowski był koordynatorem programu TEMPUS *Education in Signal Processing and Circuits of Signal Processing*, który pozwolił m.in. zmodernizować laboratoria *Sygnałów i systemów oraz Sygnałów i modulacji* w Instytucie Radioelektroniki. Prace prowadzone przez zespół Jacka Wojciechowskiego były finansowane ze środków statutowych oraz grantów KBN.

Jednym z zainteresowań naukowych prof. Wojciechowskiego była diagnostyka systemów analogowych. Jego zespół pracował w szczególności nad zastosowaniami metod wrażliwościowych do detekcji

6) S. L. Hahn, K. M. Snopek, „Quasi-analytic multidimensional signals,” *Bull. Polish Academy of Sciences, Technical Sciences*, vol. 61, no. 4, 2013, pp. 1017-1024, doi: 10.2478/bpasts-2013-0109.

7) S. L. Hahn, K. M. Snopek, „Wigner distributions and ambiguity functions of 2-D quaternionic and monogenic signals,” *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 53, no. 8, 3111-3128, Aug. 2005, doi: 10.1109/TSP.2005.851134.

8) S. L. Hahn, K. M. Snopek, *Complex and Hypercomplex Analytic Signals: Theory and Applications*, Boston: Artech House, 2017, 292 stron.

9) Ł. Błaszczyk, *Algebry Cayleya-Dicksona w analizie sygnałów z elementami teorii oszczędnego próbkowania*, rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, 2017.

10) Ł. Błaszczyk, K. M. Snopek, “Octonion Fourier Transform of functions of three variables - basic properties and examples,” in *Hypercomplex Signal Processing, special issue in Signal Processing (Elsevier)*, *Signal Processing*, Vol. 136, 2017, 29-37.

11) Ł. Błaszczyk, K. M. Snopek: Erratum to „Octonion Fourier Transform of real-valued functions of three variables -- selected properties and examples” [*Signal Process.* 136 (2017) 29-37], w: *Signal Processing*, vol. 142C, 2018, 149-151, DOI: 10.1016/j.sigpro.2017.07.005.



Jacek
Wojciechowski
(1942-2015)

uszkodzeń w maszynach elektrycznych (takich jak silniki stałoprądowe) oraz układach elektronicznych (czego przykładem są filtry dolnoprzepustowe typu sekcja Sallen-Key). W latach 1997-1998 realizowany był projekt badawczo-naukowy *Diagnostyka uszkodzeń w systemach dynamicznych w obecności szumów*, a w latach 2005-2006 kolejny grant *Automatyczny system diagnostyki systemów technicznych*. Prowadzono także prace badawcze związane ściśle z obronionymi rozprawami doktorskimi, m.in.: *Automatyczna diagnostyka systemów analogowych z wykorzystaniem logiki rozmytej* (Piotr Bilski – 2006), *Linio-wa prognoza kanału radiowego z zanikiem Rayleigha* (Arkadiusz Trojanowski – 2008), *Klasyfikacja grafów z wykorzystaniem kontrastowych wzorców strukturalnych* (Andrzej Dominik – 2009).



Kajetana Snopek, prof. Stefan Hahn i prof. Jacek Wojciechowski
(Krajowa Konferencja Radiokomunikacji Radiofonii i Telewizji
KKRRiT, 2009)

W końcowym okresie swojej działalności Jacek Wojciechowski zwrócił się w stronę zastosowań diagnostycznych metod sztucznej inteligencji, w szczególności implementacji logiki rozmytej do detekcji oraz identyfikacji uszkodzeń, a także diagnostyki złożonych układów elektronicznych. Efektem jego pracy w tym zakresie były 3 artykuły w czasopismach z listy JCR^{12, 13, 14, 15} oraz ponad 10 publikacji konferencyjnych.

12) P. Bilski, J. M Wojciechowski, "Automated diagnostics of analog systems using fuzzy logic approach", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 56, No. 6, pp. 2175-2185.

13) P. Bilski, J. M. Wojciechowski, "Rough-sets-based reduction for analog systems diagnostics", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 60, No. 3, pp. 880-890.

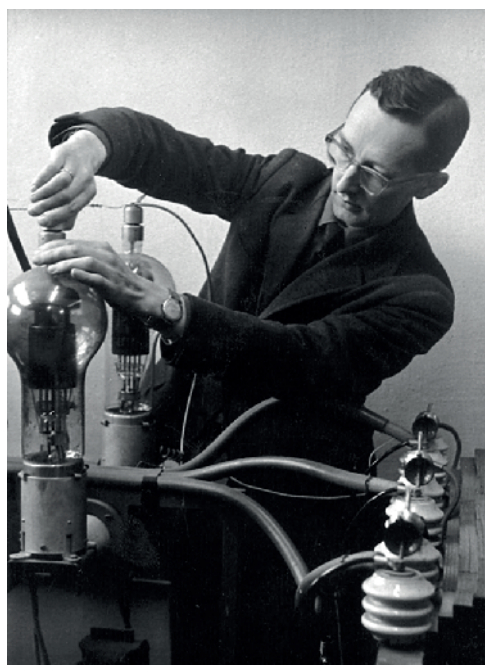
14) P. Bilski, J. Wojciechowski, "Artificial intelligence methods in diagnostics of analog systems", *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, Vol. 24, No. 2, pp. 271-282.

15) A. Bilski, J. Wojciechowski, "Automatic parametric fault detection in complex analog systems based on a method of minimum node selection", *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, Vol. 26, No. 3, pp. 655-668.

ZASILANIE I RADIOTECHNIKA DUŻYCH MOCY

Mirosław Mikołajewski

Już w czasach przed powstaniem Instytutu Stanisław Ryżko i Jan Ebert prowadzili badania i prace konstrukcyjne dotyczące lampowych urządzeń nadawczych dużej mocy. W latach 50. powstały podstawowe podręczniki z zakresu techniki nadawczej¹. Nieco później zainteresowano się tranzystorowymi wzmacniaczami w.cz. (wielkiej częstotliwości).



Jan Ebert

W latach 70. istotne znaczenie miały, prowadzone w Instytucie, prace Mariana Kazimierczuka dotyczące wysokosprawnych wzmacniaczy w.cz.. Opracowane zostały podstawy teoretyczne pracy wysokosprawnych tranzystorowych wzmacniaczy w.cz., zweryfikowano je na wykonywanych modelach.

W pracach z tej tematyki, w różnym zakresie, uczestniczyli: Jan Ebert, Juliusz Modzelewski i Wojciech Szaraniec. Rezultaty prac z tego okresu były podstawą pracy habilitacyjnej Mariana Kazimierczuka. Kontynuacją tych prac w latach 80. i 90. były



Pracownia Radiotechniki Dużych Mocy (1975); od lewej: Wojciech Szaraniec, Jolanta Zborowska, Jan Ebert, Jan Bardziński, Andrzej Ziemiński, Marian Kazimierczuk

badania nad przetwarzaniem energii prądu stałego w energię wielkiej częstotliwości oraz nad prostowaniem przebiegów w.cz. (Mirosław Mikołajewski, Krzysztof Puczko i Andrzej Owczarek).



Pracownia Radiotechniki Dużych Mocy (1986); od lewej: Tadeusz Gajewski, Jan Ebert, Juliusz Modzelewski, Andrzej Owczarek (stoi), Wojciech Szaraniec (siedzi), Krzysztof Puczko

W latach 70. i 80. zajmowano się także projektowaniem lampowych układów mocy w.cz., z uwzględnieniem pomiarów charakterystyk statycznych

1) S. Ryżko, *Urządzenia radionadawcze*, Wyd. MON, tom I -1953, tom II - 1954

S.Ryżko, J. Ebert, *Wzmacniacze rezonansowe i generatory mocy wielkiej częstotliwości*, WNT 1968

lamp nadawczych i generacyjnych. Na zlecenie Zakładów Elektronowych LAMINA w Piasecznie i Instytutu Problemów Jądrowych w Świerku opracowano algorytmy i programy do komputerowego projektowania lampowych wzmacniaczy rezonansowych. Powstał także miernik do pomiaru charakterystyk statycznych lamp średniej i dużej mocy (do 100 kW), wykorzystujący nowatorską metodę pomiarową (2 patenty). W pracach tych, kierowanych przez Jana Eberta, uczestniczyli Maciej Dobrzyński, Juliusz Modzelewski i Wojciech Szaraniec.

W latach 1995-1996 zespół kierowany przez Jana Eberta (Juliusz Modzelewski, Andrzej Owczarek) opracował nowoczesne metody modulacji przydatne do stosowania w tranzystorowych nadajnikach radiofonicznych dużej mocy pracujących z sumowaniem mocy w stopniu końcowym. W tym samym okresie zespół w szerszym składzie: Jan Ebert, Mirosław Mikołajewski, Juliusz Modzelewski, Krzysztof Puczko, Andrzej Owczarek, zajmował się innym ważnym zagadnieniem techniki nadawczej - metodami regulacji mocy w wysokosprawnych wzmacniaczach i generatorach mocy w. cz..

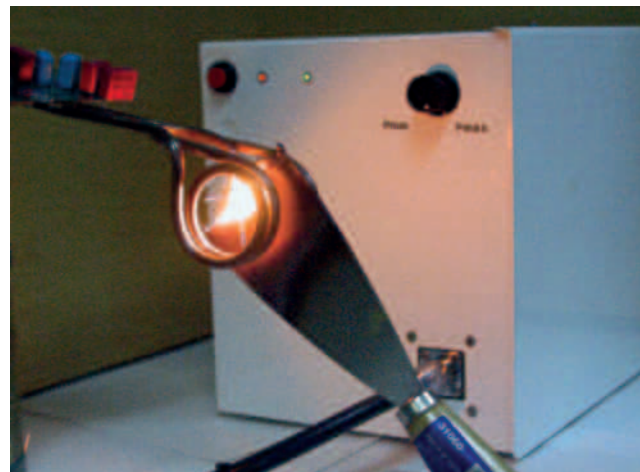
W kolejnych latach kontynuowano badania wysokosprawnych wzmacniaczy mocy wielkiej częstotliwości klasy D i E w ramach prac statutowych i grantów KBN (realizowanych w latach 1997-1999, 2000-2001). Granty kierowane przez Mirosława Mikołajewskiego dotyczyły wysokosprawnych przetwornic rezonansowych DC-DC i DC-AC, a prace pod kierunkiem Juliusza Modzelewskiego obejmowały analizę i optymalizację wzmacniaczy klasy D. Prace zawierały oryginalne opracowania teoretyczne, wykonano również działające modele wzmacniaczy i przetwornic. Oryginalność opracowanych rozwiązań została potwierdzona uzyskaniem 5 patentów krajowych.



Z lewej: Szerokopasmowy liniowy wzmacniacz mocy 40 W (2001). Z prawej: wysokosprawne zasilacze z przetwornicami rezonansowymi klasy DE (2000)

Prace z zakresu wysokosprawnych urządzeń dużej mocy były prowadzone również w formie grantów uczelnianych i grantu KBN (w pracach tych uczestniczył m.in. Andrzej Wajs). W 2005 r. w ramach

grantu uczelnianego zajmowano się wzmacniaczem mocy klasy DE przeznaczonym do nagrzewnicy indukcyjnej (Juliusz Modzelewski, Jan Ebert, Mirosław Mikołajewski).



Nagrzewnica indukcyjna 1,5 kW z wysokosprawnym wzmacniaczem mocy klasy DE

W pierwszej dekadzie XXI w. zajmowano się także problemami nadajników radiofonicznych. W latach 2007-2008 wykonano analizę nowoczesnych metod modulacji amplitudy w nadajnikach dużej mocy przez zastosowanie sterowanego zasilacza impulsowego (odpowiednik klasycznej modulacji anodowej) W pracy *Zastosowanie impulsowych zasilaczy sterowanych w układach modulatorów amplitudy o dużej mocy wyjściowej* uczestniczyli Juliusz Modzelewski, Wojciech Kazubski, Mirosław Mikołajewski i Henryk Chaciński. Pracę kontynuowano w latach 2008-2009 jako projekt *Doskonalenie wysokosprawnych modulatorów amplitudy o dużej mocy wyjściowej*.

W kolejnych latach (2010-2016) prace badawcze zespołu skupione były na zagadnieniach optymalizacji liniowych i przełącznikowych wzmacniaczy mocy w.cz. w obszarze projektowania obwodów rezonansowych tych wzmacniaczy oraz wykorzystania różnych metod sterowania (sterowanie fazowe oraz grupami impulsów) w celu uzyskania regulacji mocy wyjściowej wzmacniaczy stosowanych w urządzeniach nadawczych i przemysłowych.

Ważniejsze zrealizowane projekty badawcze w zakresie wymienionej tematyki to: *Doskonalenie metod projektowania obwodów rezonansowych do wzmacniaczy mocy wielkiej częstotliwości*, *Doskonalenie wyjściowych obwodów rezonansowych do quasi-szerokopasmowych klasycznych i kluczowanych wzmacniaczy mocy* oraz *Doskonalenie układów, metod analizy i projektowania liniowych i kluczowanych wzmacniaczy mocy wielkiej częstotliwości*.

Działalność badawcza w latach 2017-2020 (Mirośław Mikołajewski i Wojciech Kazubski) koncentrowała się w dziedzinie wysokosprawnych wzmacniaczy przełącznikowych klasy DE oraz klasy E i ich zastosowań przemysłowych w zasilaczach napięcia stałego oraz nagrzewnicach indukcyjnych.



Przemysłowy układ do nagrzewania indukcyjnego ze wzmacniaczem klasy E opracowanym na podstawie przeprowadzonych badań



Generatory (wykorzystujące opracowane w Instytucie wysokosprawne rezonansowe wzmacniacze klasy E) do nagrzewania indukcyjnego w hali produkcyjnej firmy Balton

Intensywny rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), upowszechnienie wysokowydajnych źródeł światła (LED) oraz wzrost wykorzystania urządzeń z zasilaniem akumulatorowym (pojazdy elektryczne, telefony) sprawia, że prace nad wysokosprawnymi układami przetwarzającymi energię są nadal kontynuowane.



IRTM

Studia, studentki, studenci...



Kształcenie młodych, zdolnych, a nierzadko i pracowitych ludzi jest naszą misją i powinnością. Często bywa również przyjemnością i źródłem satysfakcji. Przez te 50 lat staraliśmy się tę misję wypełniać z pożytkiem dla naszych podopiecznych i z przekonaniem, że dzięki naszej pracy (choć oczywiście nie tylko dzięki niej) absolwentki i absolwenci będą dobrze przygotowani do swych inżynierskich i społecznych aktywności.

Ileż to razy przez te 50 lat zmieniała się organizacja studiów, ileż razy powstawały nowe kierunki studiów a inne zanikały, o specjalnościach już nie wspominając? A programy studiów? Spróbujemy to krótko omówić z perspektywy naszego Instytutu.

W zakresie kształcenia Instytut na ogół nie prowadził własnej odrębnej polityki, przede wszystkim brał aktywny udział w realizacji programów kształcenia formułowanych na Wydziale i Uczelni. Programy wydziałowe powstawały wszakże z istotnym udziałem pracowników Instytutu, a często – z ich inicjatywy. Nasza aktywność przejawiała się w propozycjach nowych przedmiotów, nowych form dydaktycznych oraz nowatorskiego podejścia do programu i organizacji studiów. Inicjatywy te musiały jednak „mieścić się” w obowiązujących wtedy ramach organizacyjnych i programowych (definiowanych w ustawach i rozporządzeniach).

Widocznym przejawem inicjatyw własnych były programy kształcenia ustawicznego – od studiów wieczorowych, przez podyplomowe aż po kursy specjalistyczne (szczególnie liczne u schyłku ubiegłego i w pierwszych latach obecnego wieku).

Powiązanie studenta z Instytutem jest bezpośrednio widoczne w okresie dyplomowania i na studiach drugiego (oraz trzeciego) stopnia. O ile słusznie mówimy, że studenci studiują na Wydziale, o tyle zasadnie można twierdzić, że prace dyplomowe wykonują w instytutach.

W ubiegłym wieku...

Zacznijmy od lat 70. (i wcześniejszych) ubiegłego wieku i, tradycyjnie, od naszego mistrza i nauczyciela profesora Stanisława Ryżki. W poprzedniej Księdze Jubileuszowej¹ Jan Ebert i Zdzisław Pawłowski napisali:

W instytucie uczelnianym obowiązuje priorytet zadań dydaktycznych. Taki pogląd wyrażał zdecydowanie prof. Ryżko. [...] Ważne jest, aby nauczyciel wypełniał swe obowiązki w dydaktyce rzetelnie i skutecznie. Opieka nad pracą studenta będzie skuteczna, gdy przedmiot zleczanych zadań merytorycznych leży w zakresie zainteresowań i umiejętności opiekuna, a także gdy student angażuje się w rozwój swojej specjalności. Wysokie kwalifikacje opiekuna w zakresie specjalności są niezbędne, aby zadania mogły być konkretne, dostatecznie szczegółowe, zbliżone charakterem do realnych problemów przyszłej pracy. Jednak nauczyciel - opiekun powinien pamiętać o głównym celu, jakim jest opanowanie uniwersalnych umiejętności, takich jak: nawyk ciągłego uczenia się, samodzielnego poszukiwania różnorodnych źródeł wiedzy, sprawność w posługiwaniu się podstawowymi narzędziami matematyki i metrologii, dobre zrozumienie zjawisk fizycznych, umiejętność pracy w zespole, umiejętność komunikowania się z otoczeniem (w tym prezentacji własnych osiągnięć), sprawność w dokumentowaniu pracy. [...] „Działka specjalnościowa” opiekuna powinna stanowić swojego rodzaju poligon umożliwiającą studentowi uczenie się na konkretnych przykładach.



Wykład doc. Stefana Dareckiego (ok. 1970 r.)

W pierwszym roku akademickim po powstaniu Instytutu (1970/71) na Wydziale Elektroniki prowadzono studia na kierunku **Elektronika**. Były to przede wszystkim studia magisterskie (dziś napisalibyśmy – jednolite magisterskie) 10-semesteralne, ale także – dzienne inżynierskie (3-letnie) i 9-semesteralne inżynierskie studia dla pracujących (czyli wieczorowe). Wszystkie rodzaje studiów były bezpłatne

¹) XL lat Instytutu Radioelektroniki PW, 2010 [1]

(tzn. płacił budżet), ale aby uczestniczyć w studiach wieczorowych należało mieć skierowanie z zakładu pracy. W tym czasie (już od 1966 r.) rekrutację na studia dzienne prowadzono w systemie semestralnym, przy czym studentów semestru przesuniętego (rozpoczynających studia w lutym) przyjmowano na podstawie egzaminów przeprowadzanych zwykle w grudniu.

Od roku akademickiego 1966/67 do wczesnych lat 70. na Wydziale były prowadzone studia magisterskie w 6 specjalnościach, które podzielono na 16 specjalizacji. Wymienimy tu te specjalizacje, w których na początku lat 70. istotny udział miał Instytut Radioelektroniki:

- *Akustyka, Elektronika jądrowa, Elektronika medyczna, Miernictwo elektroniczne* (w ramach specjalności *Aparatura elektroniczna*),
- *Radiokomunikacja, Radiolokacja, Telewizja* (w ramach specjalności *Radiotechnika*).

Studentów, którzy rozpoczęli studia w roku akademickim 1971/72 obowiązywał już nieco inny program studiów magisterskich, skróconych do 9 semestrów². Ze specjalności *Aparatura elektroniczna* zniknęła specjalizacja *Elektronika medyczna*³, a zamiast *Akustyki* wprowadzono *Elektroakustykę* i *aparaturę ultradźwiękową*. Plan inżynierskich studiów wieczorowych obejmował wtedy (i przez wiele kolejnych lat) 16 godzin dydaktycznych w każdym z 10 semestrów. W połowie lat 70. wprowadzono również (przejęciowo) wieczorowe studia uzupełniające.

Ponownie sięgnijmy do poprzedniej Księgi Jubileuszowej, cytując Jana Eberta i Zdzisława Pawłowskiego:

Jedną z wielu korzystnych okoliczności sprzyjających sukcesom w dydaktyce był atrakcyjny zestaw specjalności reprezentowanych przez zespoły Instytutu. Radiotechnika od początków swego rozwoju przyciągała wielu entuzjastów. [...] Przedmiotem zainteresowań była nie tylko technika częstotliwości radiowych, technika antenowa czy łączność krótkofalowa, ale także technika studyjna, akustyka wnętrza, elektroakustyka - włącznie z fizjologią słyszenia. [...] Młodzież ze zdecydowanymi zainteresowaniami, często z wyraźną pasją badawczą, łatwo wchodziła w autentyczną współpracę z kadrami, co dawało ogromną satysfakcję obu stronom i oczywiście gwarantowało dobre postępy w zdobywaniu wiedzy i umiejętności.

2) Informacja dla młodszych Czytelników: semestrów było tylko 9, ale liczba godzin zajęć wynosiła od 31 do 34 (tygodniowo), a zajęcia odbywały się również w soboty.

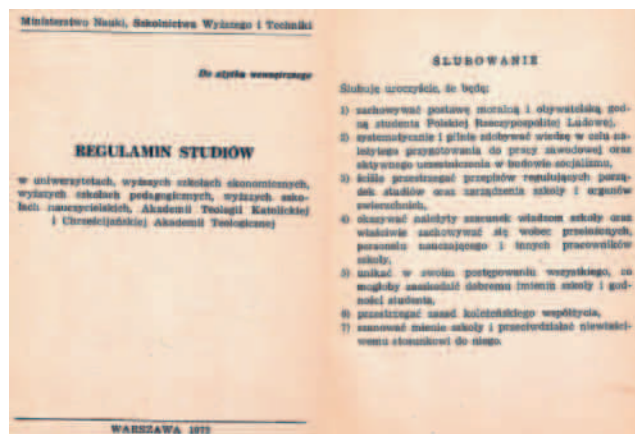
3) Było to zapewne konsekwencją przeniesienia części Katedry Budowy Aparatów Elektromedycznych na Wydział Mechaniki Precyzyjnej (obecnie - Mechatroniki) PW.

Prof. Ryżko mawiał, że „nie ma ważniejszego zadania dla nauczyciela jak wzbudzić entuzjazm ucznia do przedmiotu nauczania”. Wspomniane naturalne zainteresowania studentów znakomicie ułatwiały osiągnięcie tego celu. [...] Przeważająca część zadań dydaktycznych realizowanych przez kadrę Instytutu była (i jest nadal) związana z ostatnimi latami studiów, na których przedmioty specjalnościowe można było nasycić takimi formami zajęć jak prace przejściowe, projekty, pracownie dyplomowe. Obserwowaliśmy niezwykle szybkie dojrzewanie studenta w toku tego typu zajęć. Student odpowiedzialny za określone, indywidualne zadanie był silnie motywowany do samodzielnego poszukiwania źródeł wiedzy specjalistycznej i wdrażania posiadanej wiedzy podstawowej. Konsekwentnym wnioskiem z tej obserwacji było wprowadzenie na Wydziale przedmiotu pod nazwą „pracownia problemowa”, która w swej oryginalnej postaci obejmowała kompleksowe zadania z etapami: analizy teoretycznej, projektu, konstrukcji modelu i eksperymentów. Tematy zadań były oczywiście zgodne z umiejętnościami opiekuna i często wynikały z realnych potrzeb, np. prac naukowo-technicznych wykonywanych przez opiekuna. Miało to dodatkową istotną zaletę. Opiekun był zainteresowany wynikami, łatwiej było o środki niezbędne do części doświadczalnej, a student zyskiwał motywację płynącą ze świadomości użyteczności swojej pracy. Widział bowiem, że to co robi nie jest przeznaczone „na półkę”, lecz stanowi fragment dzieła, na które czekają ludzie zainteresowani sukcesem zespołu opiekuna.



Badanie odbiornika FM w kabine ekranowanej (1971 r. Karol Radecki i studentka)

Kolejna istotna (z punktu widzenia studentów) zmiana programowa objęła studentów rozpoczynających studia w roku akademickim **1972/73**. Z programu studiów zostały usunięte niektóre przedmioty ogólnotechniczne. Studiujący wtedy (i później) nie mieli już obowiązkowej chemii i geometrii wykreślnej, zmniejszono również wymagania z zakresu mechaniki technicznej, zwiększono zaś udział przedmiotów kierunkowych i specjalizacyjnych. Nadal obowiązywały jednak: *Podstawy filozofii marksistowskiej* (2 semestry), *Ekonomia polityczna* (3 semestry) i *Podstawy nauk politycznych* (2 semestry), a do tego *Szkolenie wojskowe* (2 semestry po 6 godzin tygodniowo)⁴. Znacznie zwiększono w owym czasie rolę i udział przedmiotów obieralnych; w czasie dwóch ostatnich semestrów studenci realizowali prawie wyłącznie przedmioty obieralne i pracownie przygotowujące do pracy dyplomowej. Wydział Elektroniki PW był pierwszym wydziałem na polskich uczelniach technicznych, na którym indywidualizacja programu studiów zaszła tak daleko.



Regulamin studiów z 1973 r. zawierający tekst ślubowania studentkiego. (Regulamin został opracowany przez Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki i obowiązywał w większości szkół wyższych w kraju)

W 1975 roku wprowadzono na Wydziale dodatkowo nową formę postępowania kwalifikacyjnego przy przyjmowaniu na 1. rok studiów – utworzono Wstępne Studia Kwalifikacyjno-Przemienne (**WSKP**). Program WSKP nakładał na słuchaczy obowiązek zaliczenia w czasie całego roku akademickiego przedmiotów z pierwszego semestru i praktyki przemysłowej. Zajęcia WSKP odbywały się przemienne w cyklach czterotygodniowych: dwa tygodnie zajęć na Wydziale i dwa tygodnie pracy w przemyśle elektronicznym. Po zaliczeniu wszystkich przedmiotów i praktyki słuchacze stawali się pełnoprawnymi

studentami drugiego semestru (tzw. *przesuniętego*) i mieli zaliczone dwie wymagane praktyki. (W owym czasie studentów Wydziału obowiązywały trzy praktyki: robotnicza przed rozpoczęciem studiów, przemysłowa i dyplomowa).



Zaliczenie praktyk (w indeksie), 1975

Od roku akademickiego **1975/76** na Wydziale kształcono już na trzech kierunkach, były to: **Elektronika**, **Telekomunikacja** oraz **Informatyka** (na Informatyce – tylko dzienne studia magisterskie). Jednocześnie formalnie zniesiono specjalizacje. Instytut Radioelektroniki stał się instytutem dyplomującym w specjalności *Aparatura Elektroniczna* na kierunku *Elektronika* oraz na kierunku *Telekomunikacja*. Specjalizacje (uprofilowania) na specjalności *Aparatura elektroniczna* powróciły w 1979 roku. Były to: *Układy i systemy elektroniczne*, *Radioelektronika* oraz *Elektronika jądrowa i medyczna*.

W roku 1976 pod opieką Instytutu Radioelektroniki było ponad 450 osób na studiach magisterskich i ok. 160 osób na studiach inżynierskich. Instytut prowadził wtedy ok. 30 wykładów obowiązkowych i 40 obieralnych. W latach 1977-1982 dyplomowe prace magisterskie obroniło w Instytucie Radioelektroniki 441 osób (średnio rocznie 73 osoby), a prace inżynierskie – 135 uczestników studiów wieczorowych.

Kolejne zmiany w programach nauczania to początek lat 80. ubiegłego stulecia. Studenci rozpoczynający studia w roku akademickim **1980/81** mieli przed sobą 10 (nie 9) semestrów studiów, ale tygodniowy wymiar zajęć zmniejszono do 28-31 godzin lekcyjnych. Wieczorowe studia inżynierskie skrócono rok później do 9 semestrów, po czym wkrótce zawieszono rekrutację na te studia.

Ogólnie jednak **lata 80.** to czas bez fundamentalnych zmian organizacyjnych i programowych. Modyfikacje treści kształcenia zachodziły przede wszystkim w grupie przedmiotów obieralnych (do 1985 roku zaferowaliśmy ich ponad 60). Zmieniał się zestaw tych przedmiotów i na bieżąco aktualizowano treści przedmiotów kontynuowanych. Pod koniec tej dekady prowadziliśmy dyplomowanie głównie na kierunku *Elektronika*, w specjalności

⁴ Osoby nie kwalifikujące się do czynnej służby wojskowej przechodziły *Szkolenie obronne* (w tym samym wymiarze).

Aparatura Elektroniczna, w uprofilowaniach: *Radioelektronika*, *Elektronika jądrowa i medyczna* oraz *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*. **Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna** stała się wkrótce (choć na krótko) samodzielnym kierunkiem kształcenia.



Pracownia problemowa (1984)

Ustawa o Szkolnictwie Wyższym z 1990 r. dała uczelniom większe możliwości kształtowania programów i struktury studiów. Wtedy właśnie wprowadzono na Wydziale **elastyczną formę studiowania**. Studenci mogą odtąd samodzielnie regulować tempo studiów (w zakresie ograniczonym przez tzw. rygorystyki studiowania).

Jednakże już w 1992, zgodnie z Uchwałą Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego, zobowiązano politechnikę do utworzenia kierunku **Elektronika i telekomunikacja**. W przypadku naszego Wydziału oznaczało to połączenie dwóch prowadzonych kierunków. Jednocześnie zlikwidowano uprofilowania, pozostały specjalności. Instytut Radioelektroniki był jednostką prowadzącą specjalność *Elektronika medyczna i jądrowa* oraz współprowadzącą specjalność *Aparatura elektroniczna*.

Pierwsze lata ostatniej dekady ubiegłego wieku to w Instytucie czas wielu nowych inicjatyw dydaktycznych, dość powiedzieć, że w latach akademickich 1992/93 i 1993/94 wprowadzono w Instytucie 21 nowych przedmiotów i zorganizowano 6 nowych laboratoriów.

Zasadnicze zmiany w strukturze systemu studiów na Wydziale (wtedy już Elektroniki i Technik Informatycznych) nastąpiły z początkiem roku akademickiego 1994/95. Po pierwsze wprowadzono wtedy **studia dwustopniowe**, a po drugie utworzono **makrokierunek Informatyka, automatyka i robotyka, elektronika i telekomunikacja**, a w ramach tego makrokierunku 12 specjalności, w tym dwie „nasze” (*Inżynieria biomedyczna* i *Radiokomunikacja*) oraz dwie, w których prowadzeniu uczestniczyliśmy (*Inżynieria komputerowa* oraz *Systemy*

miarowo-kontrolne). Nazwa jednej z ww. specjalności została w 1996 roku rozszerzona i tak pojawiła się specjalność **Radiokomunikacja i techniki multimedialne** (przetrwała do dziś).

W połowie lat 90. wznowiono **Wieczorowe Studia Zawodowe** (WSZ – inżynierskie) i Wieczorowe Uzupełniające Studia Magisterskie (WUSM). Instytut Radioelektroniki był inicjatorem, koordynatorem i głównym realizatorem studiów na kierunku *Elektronika i Telekomunikacja* w specjalności *Radiokomunikacja* (a od roku 2007 – w specjalności *Radiokomunikacja i techniki multimedialne*).

DYGRESJA pierwsza: Studia wieczorowe i kształcenie ustawiczne

Warto w tym miejscu napisać więcej o naszych studiach wieczorowych (WSZ) i innych formach kształcenia ustawicznego. Od 1996 roku na WSZ byli kierownicy Telekomunikacji Polskiej S.A., a w latach następnym – również Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej. Byli to w większości technicy o dużym doświadczeniu zawodowym. Program studiów opracowano we współpracy z instytucjami kierującymi. Prace programowe koordynował Krzysztof Kowalski, a kolejnymi kierownikami WSZ byli Jacek Jarkowski, Tomasz Kosioło i Kajetana Snopek.

Studia opłacali pracodawcy, a organizacja kształcenia była, jak na studia wieczorowe, dość nietypowa. Otóż studenci przyjeżdżali (z różnych stron kraju) raz w miesiącu na cały tydzień (zajęcia trwały od 8:15 do 16:00, a w niektóre dni – nawet do 20:00). W latach 2000-2004 dyplomy inżynierskie uzyskało ponad 200 osób z ww. instytucji. Począwszy od rekrutacji w roku akademickim 1999/2000 studia WSZ przybrały formę tradycyjnych studiów wieczorowych 8-semestralnych (zajęcia odbywały się codziennie od 16:15) i wprowadzono rekrutację dla wszystkich chętnych (z odpowiednimi świadectwami maturalnymi). W latach 2006-2011 prowadziliśmy również **Wieczorowe Uzupełniające Studia Magisterskie** (WUSM – kierownik Kajetana Snopek). Zainteresowanie wieczorową formą studiowania z roku na rok malało, ostatnia skuteczna rekrutacja na studia inżynierskie odbyła się we wrześniu 2016 r. Studenci z tej rekrutacji dotarli do ostatniego semestru (8+2) latem 2021 roku. I tak zakończyła się historia studiów wieczorowych w Instytucie (i na Wydziale).

Na kierunku *Elektronika i telekomunikacja* działają nadal studia zaoczne (prowadzone przez Ośrodek Kształcenia na Odległość PW – OKNO PW), a pracownicy Instytutu biorą udział w prowadzeniu kilku przedmiotów i opiekują się pracami dyplomowymi.

Skoro już odeszliśmy od toku chronologicznego, kontynuujemy opis inicjowanych przez Instytut form kształcenia ustawicznego.

Zacznijmy od **studiów podyplomowych** – tym terminem można określać studia przeznaczone dla osób z wyższym wykształceniem trwające co najmniej 2 semestry.

W pierwszym okresie istnienia Instytutu prowadziliśmy **Studia Podyplomowe: Komputerowej Techniki Pomiarowej** (1974-1984, kierownik Andrzej Barwicz), **Telewizji** (1974-1984, kierownik Aleksander Mac), **Zapisu Magnetycznego** (1974-1980, kierownik Mieczysław Demczuk) oraz **Elektroniki Jądrowej** (1976-1979) i **Elektroniki Jądrowej i Medycznej** (1979-1984, kierownik Zdzisław Kotoński). W latach 1978-1982 ukończyło je ponad 220 osób.

Od 1984 do 2006 r. aktywnie działało **Studium Podyplomowe Radioelektroniki** (później – Radiokomunikacji) kierowane przez Krzysztofa Kowalskiego (do 2000 r.) i Jacka Jarkowskiego. W roku akademickim 2009/10 uruchomiono (na krótko) Studia podyplomowe **Systemów Transmisji Radiowej i Techniki Multimedialnych** (STRIM – kierownik Jacek Cichocki).

W 2019 r. powstały, z inicjatywy i pod kierownictwem Władysława Skarbka, **Studia podyplomowe Głębokie Sieci Neuronowe – Zastosowania w Mediach Cyfrowych**. Kolejne edycje Studiów cieszą się dużym zainteresowaniem i zajęcia wznawiane są corocznie.

Od wielu lat w Instytucie prowadzone są również dwusemestralne cykle zajęć przeznaczonych nie tylko dla osób z wyższym wykształceniem. W 1996 r. powstało **Studium Techniki Audiologicznej** (kierownik Andrzej Leszczyński), kształcące przede wszystkim osoby zajmujące się protetyką słuchu. W latach 1996-2010, w dwudziestu czterech edycjach, dyplomy uzyskało blisko 800 osób. W roku 2011 powstało z inicjatywy Ewy Kotarbińskiej **Studium Ochrony przed Hałasem**, w którym są omawiane techniczne, prawne i pomiarowe zagadnienia związane z ograniczeniem hałasu w środowisku i w miejscach pracy. Do roku 2020 zrealizowano 7 edycji Studium, w ramach których przeszkolonych zostało ponad 150 osób (obecnie kierownikiem Studium jest Piotr Bobiński). Przewidujemy kolejne edycje.

Kształcenie ustawiczne to również krótsze kursy i szkolenia, przygotowywane i prowadzone także na konkretne zamówienia firm i jednostek administracji łączności. Z inicjatywy Józefa Modelskiego powołano w 1997 roku **Studium Radiokomunikacji**,

Technik Multimedialnych i Inżynierii Biomedycznej RADEM. W ramach studium **RADEM** zrealizowano do 2011 r. około 200 różnych kursów specjalistycznych, które ukończyło ponad 5000 uczestników. Organizacją kursów w ramach **RADEM** kierowali: Maciej Konwicki (do 2005) i Marek Rusin, a o poziom merytoryczny dbała pięćosobowa Rada Programowa.

Złoty okres zainteresowania ofertą **RADEM** to lata 1997-1999. Bowiem w owym czasie zaczęła się w Polsce budowa sieci GSM, z czym związane było zapotrzebowanie na kursy dotyczące technicznych aspektów nowego (wtedy) systemu komórkowego. Przygotowywaliśmy, głównie dla operatorów sieci komórkowych, kursy o różnym czasie trwania i różnych stopniach zaawansowania: od kilkudziesięciogodzinnych przeznaczonych dla służb technicznych, do dwugodzinnych – dla administracji niższych szczebli. W pierwszym dwóch latach przeszkoliliśmy ponad 600 osób. Głównymi autorami koncepcji kursów dotyczących systemu GSM byli Jerzy Kołakowski i Jacek Cichocki, a w realizacji tego przedsięwzięcia uczestniczył prawie cały ówczesny Zakład Radiokomunikacji Instytutu Radioelektroniki.

W ramach **RADEM** prowadziliśmy też wiele szkoleń (teoretycznych i praktycznych) z zakresu techniki pomiarowej, m.in. dla pracowników Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej (od 1992 r.) oraz Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty. Dużym zainteresowaniem cieszyły się również szkolenia dotyczące różnych aspektów transmisji radiowej. Wiele z nich opracował i prowadził Tomasz Kosiło. Często korzystaliśmy również z pomocy Sławomira Kuli z Instytutu Telekomunikacji.

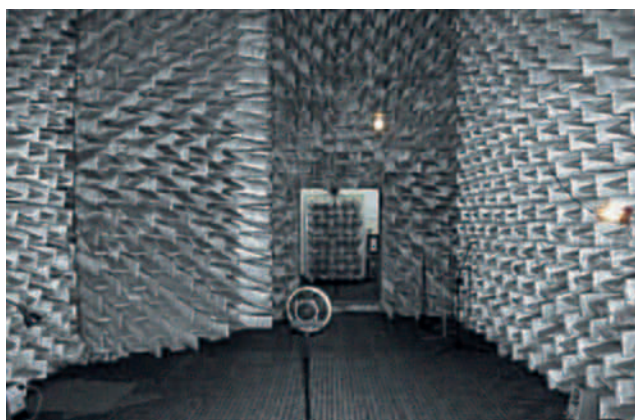
Dygresja druga: Aparatura

Wróćmy jeszcze do pierwszych lat działalności Instytutu. Od 1970 r. w gestii Instytutu znalazły się dwa obiekty niespotykane na innych uczelniach: studio nagrań dźwiękowych i akustyczna komora bezechowa. Są one wykorzystywane do dziś w celach dydaktycznych i badawczych⁵.

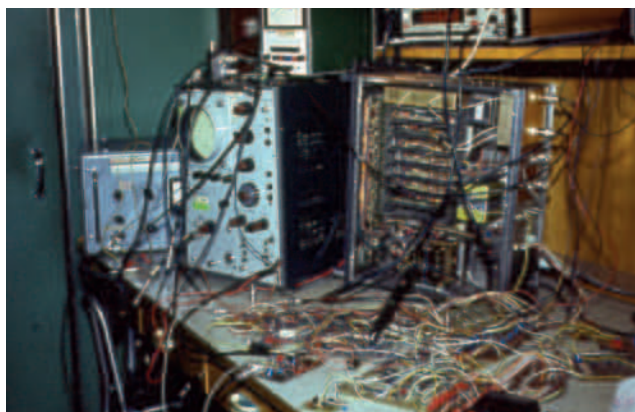
Jednak przez wiele, wiele lat Instytut borykał się z poważnymi brakami **aparatury pomiarowej** potrzebnej do prowadzenia zajęć laboratoryjnych i dyplomowych na poziomie właściwym dla szybko rozwijającej się techniki, zwłaszcza, że do prowadzenia zajęć na końcowych semestrach potrzebna była (i jest) aparatura specjalistyczna, np.

5) Projektant Gmachu przewidział również dwukondygnacyjne pomieszczenie na studio telewizyjne, niestety nigdy nie doszło do zgromadzenia w nim stosownego wyposażenia.

mikrofalowa. W latach 70. przyrządy produkowane przez firmy zachodnie oglądaliśmy tylko w katalogach. Korzystaliśmy przede wszystkim z urządzeń krajowych i importowanych z krajów bloku wschodniego (dostęp był łatwiejszy, ale nie bezproblemowy). W dużym stopniu wykorzystywano aparaturę własną – opracowaną i wytworzoną w Instytucie⁶.



Akustyczna komora bezechowa w Instytucie Radioelektroniki PW



Aparatura wykorzystywana do uruchamiania pewnej pracy dyplomowej składającej się ze 123 układów scalonych i kalkulatora (koniec lat 70.).

W latach 80. sytuacja nieco poprawiła się, w Instytucie pojawiały się urządzenia przodujących firm zachodnich zakupywane na czas realizacji prac badawczych i wdrożeniowych, prowadzonych w Instytucie w ramach programów rządowych, węzłowych i tym podobnych. Aparaturę po jakimś czasie trzeba było przekazać zamawiającemu, ale zanim do tego doszło, można było skorzystać z niej również na zajęciach ze studentami.

W latach 90. produkty przodujących firm zachodnich stały się w zasadzie dostępne (nie było już embarga na bardziej zaawansowane przyrządy),

ale szybkie doposażanie laboratoriów wymagało wielkich nakładów finansowych. I tu z pomocą przyszły środki europejskie pozyskiwane przede wszystkim w ramach programów **TEMPUS**. Instytut brał udział w 7 takich programach, cztery z nich związane były z działalnością Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej i umożliwiły, m.in., rozbudowę Laboratorium Rezonansu Magnetycznego. Trzy kolejne programy TEMPUS, realizowane głównie w Zakładzie Radiokomunikacji i Zakładzie Techniki Mikrofalowej i Radiolokacyjnej, pozwoliły na zakup nowoczesnej radiokomunikacyjnej i mikrofalowej aparatury pomiarowej (generatorów, analizatorów widma, testera radiokomunikacyjnego i analizatora obwodów). Dzięki nim znacząco doposażono laboratoria dydaktyczne. Nawiązano także kontakty z uczelniami europejskimi, część z tych kontaktów trwa do dziś i stanowi podstawę współpracy dydaktycznej w ramach unijnego programu Socrates.



Dydaktyczne laboratorium techniki antenowej (koniec lat 90.)

Oczywiście cały czas prowadzono zakupy aparatury ze środków budżetowych, ale były one (i środki i zakupy) zdecydowanie niewystarczające. W laboratoriach biomedycznych chętnie wykorzystywano aparaturę pozyskaną w wyniku współpracy z ośrodkami badawczymi i szpitalami.

W 1999 roku powstała **Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych**. Jednym z jej celów statutowych jest [...] rozbudowa i unowocześnianie bazy naukowo-dydaktycznej w Politechnice Warszawskiej poprzez wyposażanie laboratoriów badawczych i dydaktycznych w nowoczesną aparaturę pomiarową, audiowizualną i informatyczną. Dzięki Fundacji udało się w latach 1999-2020 pozyskać do naszych laboratoriów

⁶ W latach 70. i 80. w Instytucie opracowywano całkiem nowoczesne (jak na owe czasy) urządzenia. Piszemy o tym w poprzednich rozdziałach.

aparaturę o wartości ponad 6 mln złotych, m.in. analizatory widma, analizatory obwodów, generatory sygnałowe, testery telefonów komórkowych, oscyloskopy oraz specjalistyczną aparaturę do pomiarów akustycznych. Dobrze wykorzystujemy je w laboratoriach dydaktycznych.



Laboratorium Cyfrowych Systemów Komórkowych (2014)

Kolejny krok milowy w zakresie wyposażenia laboratoriów studenckich to **program rozbudowy** naszego Gmachu (*Rozbudowa Wydziału EITl Politechniki Warszawskiej oraz utworzenie sieci laboratoriów dydaktycznych*), realizowany w latach 2013-2015. Nowoczesna aparatura o wartości ponad 4,8 mln złotych wzbogaciła nasze laboratoria dydaktyczne: *Inżynierii biomedycznej, Multimediów, Radiokomunikacji, Szerokopasmowych sieci i systemów radiowych oraz Technologii kosmicznych*.



Otwarcie „skrzydeł” czyli dobudowanej części Gmachu z nowymi laboratoriami, 2015 – Dziekan prof. Krzysztof Zaremba i Przewodnicząca Wydziałowej Rady Samorządu Dorota Kubryń (Uszyńska)

Powróćmy do zagadnień programowych w układzie (mniej więcej) chronologicznym.

Jak już wspomnieliśmy w roku akademickim **1993/94** wprowadzono **studia dwustopniowe** i utworzono makrokierunek *Informatyka, automatyka i robotyka, elektronika i telekomunikacja*. Od tego roku prowadzono równoległe studia jednolite dla studentów przyjętych do 1993 roku i dwustopniowe dla studentów, którzy pojawili się na Wydziale później.

Istotną cechą studiów 2. stopnia miała być otwartość na kandydatów, którzy studia pierwszego stopnia ukończyli na innym kierunku, wydziale, uczelni. Pierwotnie studia 1. stopnia (inżynierskie) trwały nominalnie 8 semestrów, a studia 2. stopnia – 3 semestry. Przy czym – student kontynuujący studia na tej samej (lub zbliżonej) specjalności mógł skorzystać z możliwości *przetransferowania* części swych osiągnięć (zaliczonych przedmiotów) ze studiów inżynierskich na poczet studiów magisterskich. W ten sposób dyplom magistra inżyniera można było zdobyć już w czasie 2 semestrów po dyplomie inżynierskim (o ile dyplomant zdążył zrealizować i napisać pracę magisterską). Poza tym, w początkowym okresie obowiązywania systemu dwustopniowego, najlepsi studenci studiów 1. stopnia mieli możliwość przejścia na studia magisterskie nie kończąc formalnie studiów inżynierskich.

Również w roku akademickim 1993/94 uruchomiono na Wydziale **dwustopniowe studia w języku angielskim** przeznaczone zarówno dla obcokrajowców, jak i obywateli polskich.

W całej 70-letniej historii Wydziału były jedynie dwa takie lata (na przełomie wieków), kiedy osoby podejmujące 5-letni cykl kształcenia studiowały w tym samym układzie kierunków i specjalności i według tych samych wymagań programowych, co osoby kończące w tym czasie studia (byli to studenci podejmujący kształcenie na studiach 1. stopnia w latach 1999/2000 i 2000/2001).

W tym czasie w Instytucie doposażaliśmy aparaturowo nasze laboratoria, wprowadzaliśmy nowe przedmioty obieralne, ciągle aktualizując treści wykładów i zestawy zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych. Prowadziliśmy również wiele kursów i szkoleń.

W roku akademickim **2007/2008** uruchomiono na Politechnice Warszawskiej studia pierwszego stopnia na kierunku **Inżynieria biomedyczna**. Pierwsi studenci na studiach 2. stopnia tego kierunku pojawili się w roku akademickim 2011/12. Kierunek ten jest prowadzony wspólnie przez dwa wydziały Politechniki Warszawskiej: Elektroniki i Technik

Informacyjnych oraz Mechatroniki. Na Wydziale EiTI nasz Instytut jest dla studentów tego kierunku instytutem dyplomującym, prowadzimy również większość zajęć przypisanych naszemu Wydziałowi.

Do istotnej zmiany w programach i organizacji kształcenia dwustopniowego doszło w roku akademickim 2008/09. W nowych programach zdefiniowano 7-semesteralne studia inżynierskie i 4-semesteralne studia 2. stopnia, przy czym kształcenie według nowych programów studiów magisterskich zapoczątkowano w 2012 r. (gdy aplikowali na nie pierwsi absolwenci 7 semestralnych studiów inżynierskich). Nadal istniała możliwość transferowania wybranych przedmiotów zaliczonych na studiach inżynierskich na poczet studiów magisterskich, ale w znacznie mniejszym stopniu niż poprzednio.

W roku akademickim 2009/10 zmieniono nazwę makrokierunku na *Elektronika, informatyka i telekomunikacja*, a od roku akademickiego 2012/13 studentów rekrutowano oddzielnie na kierunki *Elektronika, Informatyka i Telekomunikacja* (i tak jest do dziś). W ten sposób istnienie makrokierunku dobiegło końca. Jednak mimo formalnego rozdzielenia kierunków *Elektronika* i *Telekomunikacja*, program kształcenia na studiach inżynierskich praktycznie się nie zmienił. W czasie pierwszych 4 semestrów studenci obu kierunków studiowali według tego samego programu, a od 5. semestru – na tych samych specjalnościach co poprzednio.

Tak więc od roku akademickiego 2012/13 Instytut uczestniczył w kształceniu na 3 kierunkach studiów stacjonarnych (*Elektronika, Inżynieria biomedyczna i Telekomunikacja*), studiach wieczorowych (kierunek *Elektronika i Telekomunikacja*) i anglojęzycznych.

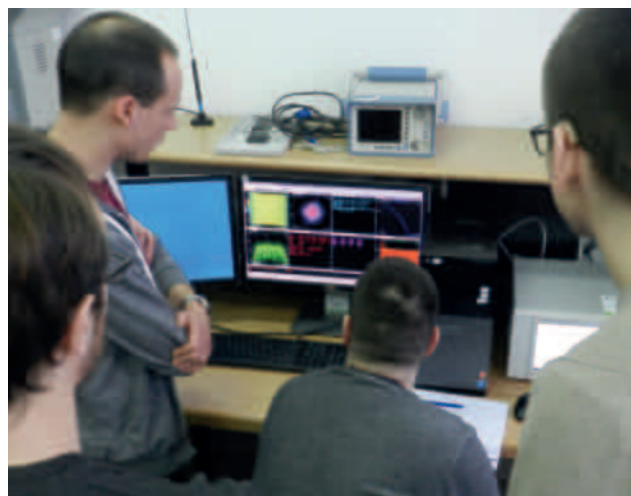
Na kierunku *Elektronika* byliśmy instytutem dyplomującym w specjalnościach: *Elektronika i informatyka w medycynie* (EIM) oraz *Elektronika i inżynieria komputerowa* (EIK). Na kierunku *Telekomunikacja* prowadziliśmy prace dyplomowe głównie w ramach specjalności *Radiokomunikacja i techniki multimedialne* (RTM).

Zanim przejdziemy do ostatniego, w minionym pięćdziesięcioleciu, etapu istotnych zmian programowych na studiach dziennych, warto wspomnieć o ciekawej inicjatywie studiów międzyuczelnianych, o projekcie pod nazwą *International Master's Degree in multiMedia – technology, design, management*. Liderem projektu był Instytut Radioelektroniki PW a partnerami: Uniwersytet Muzyczny Fryderyka Chopina w Warszawie, Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, stowarzyszenie Intellectual Property Management Polska oraz Norweski

Uniwersytet Nauki i Technologii (NTNU) z Trondheim. Projekt był realizowany w latach 2014-2016 i finansowany z tzw. funduszy norweskich. Celem było przygotowanie interdyscyplinarnego programu nauczania multimediów na poziomie magisterskim w języku angielskim przy założeniu, że mogliby się na tych studiach spotkać absolwenci studiów artystycznych z inżynierami – absolwentami Politechniki. Tworząc interdyscyplinarne grupy projektowe korzystałyby z doświadczeń i kompetencji osób działających w różnych obszarach techniki i sztuki. Działania prowadzone w Instytucie koordynowali Józef Modelski i Władysław Skarbek, a uczestniczyli m.in. Krystian Ignasiak, Andrzej Buchowicz, Grzegorz Galiński, Piotr Bobiński, Tomasz Kosiło, Jan Żera i Anna Czarnecka.

W ramach realizacji projektu opracowano materiały pomocnicze (w większości interaktywne) do wszystkich modułów kształcenia oraz propozycje zadań projektowych. Realizacja projektu pozwoliła na nawiązanie ciekawej współpracy z warszawskimi uczelniami artystycznymi, do uruchomienia studiów wg opracowanego programu niestety nie doszło.

Potrzeba wprowadzenia daleko idących zmian w programach studiów (praktycznie na wszystkich kierunkach) dojrzała co najmniej od 2014 roku (zwłaszcza w przypadku *Telekomunikacji*, która choć formalnie oddzielona od *Elektroniki* już w 2012 r., nadal realizowała na pierwszych 4 semestrach program wspólny z *Elektroniką*).

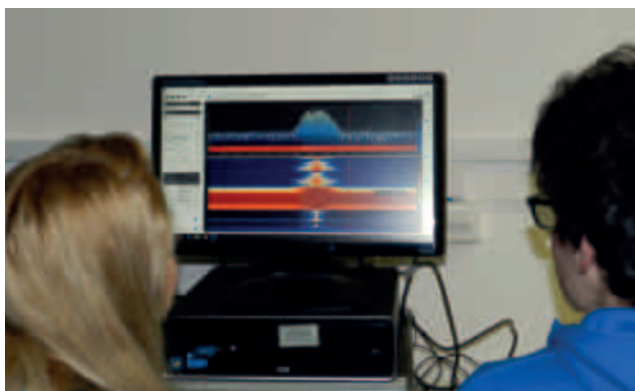


Laboratorium Cyfrowych Systemów Komórkowych (2017)

Prace programowe zostały zintensyfikowane w 2018 r., w związku z przystąpieniem Politechniki Warszawskiej do projektu „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej. Jednym

z celów projektu było *dostosowanie oferty dydaktycznej Uczelni do potrzeb rynku pracy, poprzez wdrożenie kompleksowego programu działań na rzecz realizacji kształcenia zorientowanego na studenta*. Na Wydziale powstały liczne zespoły przygotowujące nowe programy studiów. Nasz Instytut brał aktywny udział w modyfikacji programów kierunków: *Elektronika, Informatyka, Inżynieria biomedyczna* (pracami w zakresie *Inżynierii biomedycznej* kierował Waldemar Smolik) oraz *Telekomunikacja* (kierownik zadania – Jacek Cichocki).

W semestrze zimowym roku akademickiego **2019/2020 studia 1. stopnia według nowych programów** rozpoczęły się na kierunku *Inżynieria biomedyczna* (po raz pierwszy wyodrębniono dwie specjalności: *Informatykę biomedyczną* i *Aparaturę medyczną*) i na kierunku *Telekomunikacja* (nasz Instytut będzie dyplomował w nowej specjalności *Techniki bezprzewodowe i multimedialne*). Rok później wprowadzono nowy program na kierunku *Elektronika* (nadal będziemy dyplomować w specjalności *Elektronika i informatyka w medycynie*).



Wprowadzenie do telekomunikacji (zajęcia laboratoryjne – 2019)

Nowe programy na studiach 2. stopnia wprowadzono od roku akademickiego 2020/21. Na kierunku *Elektronika* nadal będziemy dyplomować w specjalności *Elektronika i informatyka w medycynie*. Na studiach 2. stopnia *Inżynierii biomedycznej* wprowadzono dwie specjalności: *Informatykę biomedyczną* i *Aparaturę medyczną*. Na kierunku *Telekomunikacja* nasz Instytut będzie dyplomował w specjalności *Techniki bezprzewodowe i multimedialne*. Studenci *Informatyki* mogą wybrać nową specjalność *Informatyka w multimedialach*, dyplomowanie w tej specjalności będziemy prowadzić wspólnie z Instytutem Informatyki.

Kształcenie w pięćdziesięcioletniej historii Instytutu to pasmo zmian programowych i organizacyjnych. W przygotowaniu i przeprowadzeniu wielu z nich mieliśmy udział, na ogół znaczący. Zmiana progra-

mu to najpierw prace zespołów programowych – żmudne dopracowywanie założeń programów a potem konkretnych propozycji programowych. Dyskusje (na ogół z udziałem przedstawicieli studentów) bywały niekiedy emocjonujące, ale – w końcu – konstruktywne. W tworzeniu programów brało udział wiele osób: doświadczeni profesorowie, kierownicy zakładów i specjalności, ale także – młodzi adiunkci dobrze pamiętający (jeszcze) jak ocenia się studia z perspektywy studenta. W nowych programach wprowadzano nowe przedmioty (dziś mówimy – moduły kształcenia), uruchamiano nowe laboratoria, opracowywano do nich nowe materiały pomocnicze, instrukcje, skrypty. Za każdym razem wymagało to wiele pracy (i inwencji), mamy jednak przekonanie, że zmiany te dobrze służyły kolejnym rocznikom naszych studentów.

Dygresja trzecia: studia doktoranckie

Przez wiele lat podstawową drogą uzyskania stopnia doktora na naszym Wydziale była praca, na ogół na stanowisku asystenta, w zespole badawczym promotora. W tym sensie doktorant był ściśle związany z Instytutem, w którym promotor był zatrudniony. W latach 70. powstały na Wydziale Elektroniki studia doktoranckie jako alternatywna forma kształcenia na tym poziomie. Choć wymagania formalne były stosunkowo łagodne, forma ta nie cieszyła się popularnością, rekrutacja praktycznie ustała w połowie lat 80. Od 1992 r. rozpoczęto rekrutację na nowe studia doktoranckie, m.in. Studia Doktoranckie Elektroniki i Telekomunikacji. Wymagania programowe obejmowały przede wszystkim pracę naukową związaną z tematem pracy doktorskiej oraz pewną (w sumie niewielką) liczbę przedmiotów podstawowych, specjalistycznych i humanistycznych.

W roku akademickim 1999/2000 uruchomiono Studia III stopnia wg nowych programów, m.in. w specjalnościach *Elektronika* i *Telekomunikacja*. W tym okresie liczba „naszych doktorantów”, czyli podopiecznych pracowników naszego Instytutu, zmieniła się w stosunkowo niewielkim zakresie (od 37 do 50, w ostatnich 4 latach od 37 do 39).

Kolejna zmiana, tym razem radykalna, to utworzenie szkół doktorskich (na mocy znowelizowanego *Prawa o Szkolnictwie Wyższym i Nauce – 2018*). Studiowanie na poziomie doktorskim stało się bardziej sformalizowane i trudniej dostępne. Gdyby nie nowa formuła doktoratów wdrożeniowych, wkrótce doszłoby do spadku liczby doktorantów, a z czasem – do zmniejszenia liczby broniących prac doktorskich.

Pisząc o kształceniu studentów należy wspomnieć także o aktywnym udziale naszych pracowników w międzynarodowych programach edukacyjnych, m.in. w międzynarodowych letnich szkołach (m.in. Yevhen Yashchyshyn) i w prowadzeniu wykładów dla studentów z wielu krajów w ramach programu ATHENS (Roman Z. Morawski, Jan Żera i inni).



Studio nagrań jako sala odsłuchowa

Staramy się również promować nasze kierunki i nasz Wydział poza środowiskiem akademickim. Wielokrotnie (z chęcią i z satysfakcją) uczestniczyliśmy w imprezach Drzwi Otwartej Politechniki zapraszając potencjalnych kandydatów do naszych laboratoriów (na ogół największym zainteresowaniem cieszyło się nasze Studio nagraniowe). Braliśmy również udział w wykładach przygotowywanych dla licealistów w ramach *Wszechnicy Wydziału EiTI* oraz odwiedzaliśmy młodzież licealną i gimnazjalną w ich szkołach. Nasi wykładowcy uczestniczą także w zajęciach cyklu *PW Junior* i w *Uniwersytecie Trzeciego Wieku PW*.

12 marca 2020 r. rozpoczął się nowy okres w kształceniu studentów – z powodu pandemii **SARS-COVID19** uczelnie zamknięto, a działania dydaktyczne zostały oparte na nauczaniu zdalnym. Było to wielkim

wyzwaniem dla wszystkich nauczycieli w Polsce, więc także dla nas. Niewątpliwie dysponowaliśmy większymi możliwościami technicznymi niż większość polskich nauczycieli, a nasi studenci opanowali wcześniej (niekiedy w stopniu mistrzowskim) posługiwanie się Internetem. Jednak większość z nas nie miała doświadczenia w nauczaniu na odległość (za wyjątkiem osób prowadzących zajęcia w ramach OKNA). Okazało się, że zdalne prowadzenie wykładów można zorganizować stosunkowo szybko (choć też wymagało to sporo pracy). Natomiast w przypadku ćwiczeń audytoryjnych, kolokwium, egzaminów, a przede wszystkim zajęć laboratoryjnych, pojawiały się uzasadnione wątpliwości co do sensowności takiej formy kształcenia (czyli, stosując oficjalną nomenklaturę, co do możliwości osiągnięcia zadeklarowanych *Efektów Ucznia Sie*).

W pierwszym pandemicznym semestrze (letnim roku akademickiego 2019/20) stosowano różne formy zastępcze wykładów: od wysyłania studentom kopii slajdów wykładowych opatrzonej obszernymi wyjaśnieniami, poprzez przekazywanie prezentacji wykładowych z komentarzem dźwiękowym (nagrany), do prowadzenia wykładów *on-line* z wykorzystaniem platform *MsTeams* lub *Moodle*.

Niektóre ćwiczenia laboratoryjne zastępowano zadaniami projektowymi, zadawano prace domowe omawiane następnie w czasie zdalnych konsultacji, zamieszczano filmy z realizacji ćwiczenia. W kilku przypadkach skorzystano z możliwości realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w czasie wakacji (za zgodą studentów i z zachowaniem obowiązujących wtedy zasad sanitarnych). Np. w przypadku pewnego ćwiczenia wymagającego wykorzystania dość zaawansowanej aparatury, zamiast zaplanowanych przed pandemią 16 realizacji w zespołach 9-osobowych (po 3 osoby na każdym stanowisku), poprowadzono ćwiczenie 36 razy tworząc 4 stanowiska 1 osobowe. Odbywało się to w wakacje – od 1 do 22 lipca 2020 r (3 realizacje dzienne).



Auditorium 133 przed COVID-em (2018) i w trakcie (2020)

W wielu laboratoriach prowadzono zajęcia laboratoryjnie zdalnie i interaktywnie – pytając studentów nie tylko o interpretacje wyników uzyskiwanych przez prowadzącego, ale także o to jak wykonujący ćwiczenie powinien w danej sytuacji postąpić. W kilku laboratoriach zorganizowano w tym celu niemalże studia telewizyjne z wykorzystaniem kilku kamer, miksera wizji i mikrofonu bezprzewodowego (jak na zdjęciu). Mimo naszych starań, studenci byli zdania, że realizacja zdalna tylko w niewielkim stopniu zastępuje osobisty kontakt z aparaturą. Trudno się dziwić.

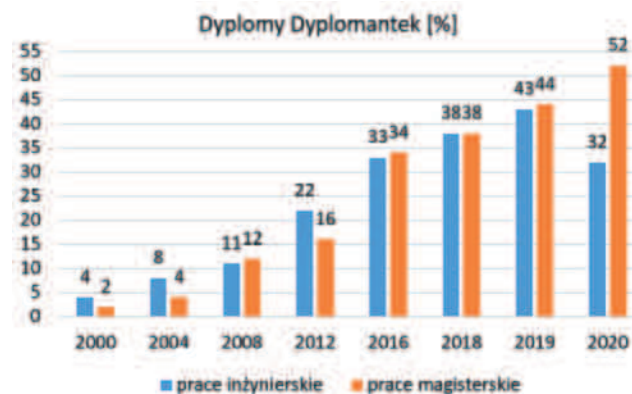


Laboratorium w trybie zdalnym (2020, Vitomir Djaja-Joško)

Wydaje się, że docelowo (po ustąpieniu ograniczeń pandemicznych) należałoby wprowadzić **nauczanie mieszane**. Część wykładów może być realizowana zdalnie, ale interaktywnie (tak by studenci mieli możliwość zadawania pytań). Co ciekawe – wielu prowadzących stwierdziło, że frekwencja na wykładach *on-line* była wyższa niż semestr wcześniej w salach wykładowych. A laboratoria, kolokwia i egzaminy? Tu byłibyśmy za zachowaniem form tradycyjnych.

mechanicznych). Od początku tego wieku sytuacja zaczęła się stopniowo poprawiać. A potem zaczęliśmy dyplomować na kierunku *Inżynieria biomedyczna* – a w tych grupach kobiety dominują.

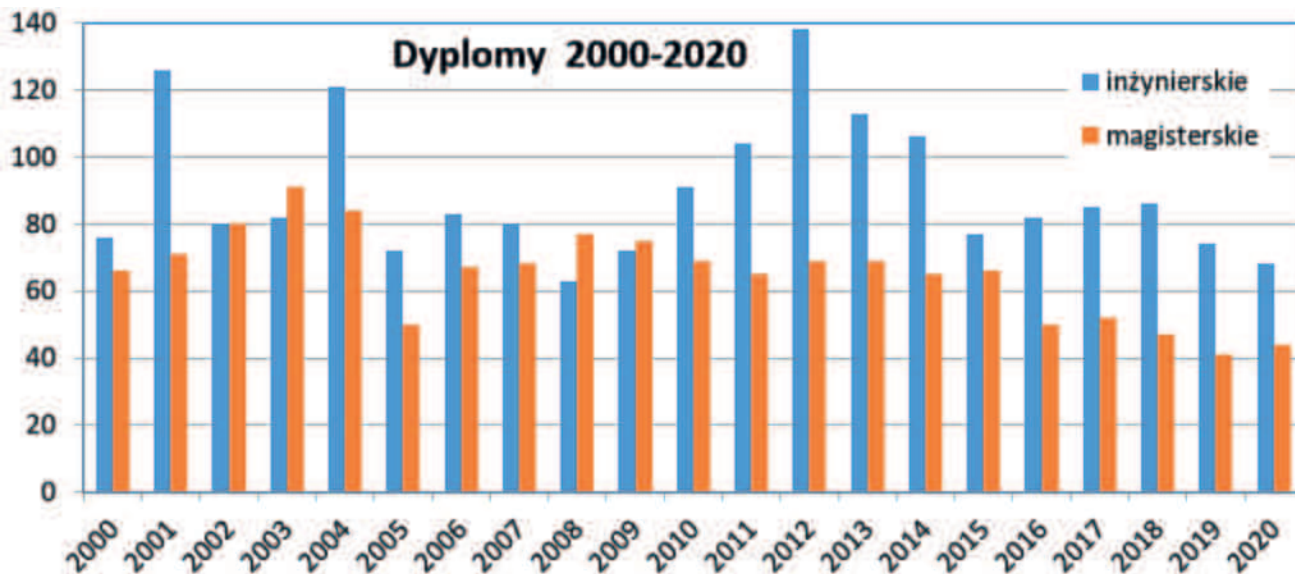
Zbliżając się do nieuchronnego końca tego rozdziału proponujemy zapoznanie się z dwoma wykresami ilustrującymi proces dyplomowania w naszym Instytucie w ostatnim dwudziestolecu.



Procentowy udział dyplomantek

Na ewentualne pytanie „a dlaczegoż to w 2012 r. było ekstremalnie wiele prac inżynierskich?” odpowiadamy: to efekt kumulacji semestrów – jednocześnie studia kończyli absolwenci studiów 8-semesteralnych i 7-semesteralnych.

Doprawdy nie wiemy dlaczego tak mało pań podejmowało (i kończyło) studia na naszym Wydziale (procentowo znacznie mniej niż na wydziałach



Dyplomanci Instytutu w latach 2000-2020

* * *

Zanim studentka i student zostaną absolwentami – są z nami przez kilka lat (i jeszcze nie wiedzą, że to najlepsze lata ich życia). Te lata to także czas rozwijania zainteresowań artystycznych (Chór, Orkiestra, Zespół Pieśni i Tańca, Teatr PW) czas aktywności społecznej i organizacyjnej (Wydziałowa Rada Samorządu Studenckiego, klub Amplitron, uczestnictwo w Komisjach Rady Wydziału, międzynarodowe organizacje studenckie). To także możliwość poszerzenia własnych kompetencji technicznych i naukowych poprzez uczestnictwo w pracach badawczych prowadzonych w Instytucie i w naszych Kołach Naukowych.

Studenckie Koła Naukowe, które w ostatnim dziesięcioleciu były związane z naszym Instytutem, to m.in.: Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej SKIK (opiekun Krzysztof Kurek), Koło Naukowe Inżynierii Biomedycznej i Jądrowej BIOMEDYCZNI (opiekun Grzegorz Domański), Koło Naukowe Modelowania Elektromagnetycznego (opiekun Bartłomiej Salski), Koło Naukowe Innowacyjnych Technologii Informatycznych (opiekun Przemysław Miazga), Koło Naukowe Lokalizacji Radiowej LORAD (opiekun Jerzy Kołakowski), Koło Naukowe

Multimedialnych Gier Edukacyjnych MuGEd (opiekun Władysław Skarbek) oraz krótkofalarska Stacja Eksperymentalna 3Z5PW.

* * *

W kolejnym roku akademickim (2021/22) czekają nas nowe wyzwania. Zaczynamy prowadzić zajęcia dla studentów z kierunku *Inżynieria Internetu Rzeczy* (będzie to w dużym stopniu nauczanie projektowe). U uruchamiamy kolejne przedmioty dla specjalności *Techniki bezprzewodowe i multimedialne* (na studiach pierwszego i drugiego stopnia kierunku *Telekomunikacja*), dla specjalności *Informatyka w medycynie* (na kierunku *Inżynieria Biomedyczna*) oraz dla specjalności *Informatyka w multimediami* na studiach 2. stopnia kierunku *Informatyka*). Na bieżąco (jak zawsze, od lat) modyfikujemy treści wielu przedmiotów specjalistycznych (wszak tak dynamicznie rozwijają się uprawiane przez nas dziedziny).

Cieszymy się, że nasi absolwenci szybko znajdują ciekawą pracę, że dobrze się w niej sprawdzają a nawet – osiągają sukcesy. To przede wszystkim ich zasługa.

Ale nie tylko.



Absolwenci

Podstawowe źródła:

- [1] *XL lat Instytutu Radioelektroniki PW, 2010, Warszawa 2010,*
- [2] A. Kraśniewski, *System kształcenia, w tomie Wczoraj, dziś i jutro Wydziału Elektroniki Techniki Informatycznych 1951-2001, zbiór esejów pod red. Romana Z. Morawskiego, Warszawa 2001;*
- [3] A. Kraśniewski, D. Turlej, *System kształcenia, w tomie Wydział Elektroniki i Techniki Informatycznych na progu XXI wieku 2001-2011, zbiór esejów pod red. Romana Z. Morawskiego, Warszawa 2011;*

- [4] *Historia i dorobek Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej 1977-1986, praca zbiorowa pod. kier. Czesława Rajskego, Warszawa 1986.*

Annual Reports 1996-2020, Instytut Radioelektroniki (i Techniki Multimedialnych) PW

ZŁOTA KREDA

to tradycyjne wyróżnienie przyznawane przez studentów co semestr najlepszym (ich zdaniem) nauczycielom akademickim na Wydziale.

Niestety nie ma dokumentacji, na podstawie której można byłoby odpowiedzialnie napisać od kiedy tę nagrodę przyznawano i podać nazwiska wszystkich laureatów związanych z Instytutem. Wiemy, że Złote Kredy przyznawano w latach siedemdziesiątych XX w., że potem była przerwa (ale od kiedy) i że powrócono do tej tradycji w połowie pierwszej dekady obecnego wieku.

W latach 2006-2018 przyznawano je w dwóch kategoriach: najlepszego wykładowcy i najlepszego prowadzącego zajęcia pomocnicze (ćwiczenia, laboratoria i projekty).

Złotą Kredę otrzymało wielu pracowników naszego Instytutu:

Trzykrotnie:

- Marek Rusin – w latach 1977, 1978 i 1979,
- Krzysztof Zaremba – w 2008, 2009 i 2012,
- Jerzy Kołakowski – w 2006, 2008 i 2014,
- Mateusz Kryszicki – w 2015, 2016 i 2017.

Dwukrotnie:

- Jacek Naruniec – w 2014 i 2017.

Jedno wyróżnienie mają w swoich zbiorach:

- Jacek Cichocki (2011),
- Konrad Godziszewski (2013),
- Zdzisław Pawłowski (1980),
- Tymon Rubel (2014),
- Bartłomiej Salski (2015).



Tymon Rubel ze Złotą Kredą (2014)

MEDALE KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ

otrzymali (alfabetycznie):

Piotr Brzeski,
Andrzej Buchowicz,
Jacek Cichocki,
Jan Ebert,
Adam Fiok,
Wojciech Gwarek,
Jerzy Kołakowski,
Tomasz Kosiło,
Zbigniew Kulka,
Andrzej Leszczyński,
Janusz Marzec,
Józef Modelski,
Juliusz Modzelewski,
Roman Z. Morawski,
Tadeusz Morawski,
Zdzisław Pawłowski,
Ewa Piątkowska-Janko,
Adam Piątkowski,
Stanisław Rośloniec,
Wilhelm Rotkiewicz,
Marek Rusin,
Waldemar Scharf,
Władysław Skarbek,
Kajetana Snopek,
Roman Szabatin,
Wiesław Winiecki,
Jacek Wojciechowski,
Wojciech Wojtasiak,
Yevhen Yashchyshyn,
Krzysztof Zaremba,
Jan Żera.



Prawdopodobnie jest to lista niepełna, choć dołożyliśmy starań...



Studia, studentki, studenci – uzupełnienie

PRZEDMIOTY PROWADZONE PRZEZ NASZ INSTYTUT⁷

TERAZ

(czyli w roku akademickim 2020/21)⁸

PRZEDMIOTY PODSTAWOWE:

- Akceleratory biomedyczne (ABM); S. Wronka
- Akustyka muzyczna (AM); J. Żera
- Akwizycja i przetwarzanie danych z wykorzystaniem LabVIEW (LABV); P. Bobiński
- Algorytmy ewolucyjne (AE); P. Miazga, G. Bogdan, A. Raniszewski
- Analiza danych pomiarowych w medycynie (ADP); B. Konarzewski
- Antennas (EANTE); Y. Yashchyshyn
- Anteny (ANT); Y. Yashchyshyn
- Aparatura radiologiczna w diagnostyce medycznej (ARDM); G. Domański
- Aparatura ultrasonograficzna (AUS); R. Józwiak
- Bezpieczeństwo medycznych systemów informacyjnych (BEMSI); R. Kurjata
- Cyfrowe systemy komórkowe (CSK); J. Kołakowski, J. Cichocki
- Detekcja promieniowania jonizującego (DEPJO); J. Marzec
- Detekcja sygnałów biomedycznych i jądrowych (DSBJ); J. Marzec
- Digital Circuits (EDC1); P. Miazga
- Dźwiękowa technika studyjna (DTS); M. Lewandowski, A. Pietrzak
- Elektroniczna aparatura medyczna (EAME); A. Rychter
- Elementy i układy elektroniczne (UKEL); D. Gryglewski
- Ethical Aspects of Research and Engineering (EEARE); R. Z. Morawski, P. Mazurek, J. Wagner
- Grafika komputerowa (GRK); K. Ignasiak, T. Rubel
- Informatyczne systemy medyczne (SMED); R. Kurjata
- Interfejsy radiowe systemów internetu rzeczy (IRI); J. Kołakowski
- Java – obiektowe programowanie aplikacji multimedialnych (OPA); K. Ignasiak
- Konstrukcja urządzeń audio wysokiej jakości (KUA); G. Makarewicz
- Metody numeryczne (MNUB); A. Miękina, P. Mazurek, R. Z. Morawski
- Miernictwo radioelektroniczne (MR); J. Cichocki
- Multi-service and Multimedia Networks (EMSMN); S. Kozłowski
- Numerical Methods (ENUME); R. Z. Morawski, A. Miękina, P. Mazurek, J. Wagner
- Obliczenia inżynierskie (OINT); R. Z. Morawski, P. Mazurek, A. Miękina, J. Wagner
- Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizmy żywe (OFE); K. Derzakowski
- Orientacja (ORIT); J. Cichocki
- Physics 2 (EPHY2); B. Salski, M. Sypniewski
- Podstawy multimediiów (PMUT); A. Buchowicz
- Podstawy obrazowania medycznego (POMED); P. Brzeski
- Podstawy programowania (PPR); K. Ignasiak, R. Kurjata
- Podstawy programowania 1 (PRM1T); A. Buchowicz
- Podstawy programowania 2 (PRM2T); K. Ignasiak, M. Lewandowski
- Podstawy radiokomunikacji (PR); J. Cichocki, K. Kurek
- Podstawy radiolokacji i radionawigacji (PRIR); D. Gryglewski
- Podstawy techniki dźwiękowej (PTD); P. Bobiński

⁷ Na podstawie raportów rocznych Instytutu (Annual Reports). Nie uwzględniono przedmiotów prowadzonych przez inne Instytuty, w których pracownicy IRTM (IR) prowadzili tylko zajęcia pomocnicze.

⁸ Bez uwzględnienia pracowni problemowych i przedmiotów bezpośrednio związanych z dyplomowaniem. W większości pozycji podano tylko nazwiska koordynatorów lub wykładowców

I PRZED ĆWIERĆWIECZEM

(czyli w roku akademickim 1995/96)

PRZEDMIOTY PODSTAWOWE:

- Akustyka środowiska (AS); E. Kotarbińska
- Analiza danych pomiarowych (ADP); Z. Pawłowski
- Cyfrowa technika pomiarowa (CTP); K. Adamowicz
- Cyfrowe przetwarzanie sygnałów jądrowych (CPSJ); M. Karolczak
- Detekcja sygnałów jądrowych i medycznych (DSJM); Z. Pawłowski
- Detekcja sygnałów jądrowych i medycznych – laboratorium (DSJML); Z. Pawłowski
- Elektronika III (ELKAIII); M. Karolczak
- Informatyka medyczna (IM); P. Błociszewski
- Metody numeryczne (MNM); R. Z. Morawski
- Metody rozpoznawania obrazów (MRO); M. Kazubek
- Nukleonika (NK); W. Scharf
- Orientacja 1 (OR1); W. Gwarek
- Orientacja 2 (OR2); A. Buchowicz
- Orientacja 3 (OR3); P. Brzeski
- Orientacja 4 (OR4); M. Karolczak
- Orientacja 5 (OR5); M. Karolczak
- Podstawy elektroakustyki (PEA); A. Leszczyński, J. Narkiewicz-Jodko
- Podstawy nauk medycznych (PNMED); G. Pawlicki
- Podstawy techniki komputerowej (PTKO); A. Więckowski
- Podstawy techniki mikrofalowej (PTM); K. Kowalski
- Podstawy techniki mikrofalowej – laboratorium (PTML) W. Wojtasiak
- Podstawy techniki w.cz (TWCZ); W. Wojtasiak
- Podstawy telewizji (PT); Z. Kozłowski
- Pola i fale (POFA); T. Morawski, W. Gwarek
- Programowanie (PROG); A. Podgórski
- Programowanie 2 (PROG2); P. Błociszewski

- Systemy komputerowe (SYKO); T. Jamrógiwicz
- Systemy operacyjne (SOP); M. Sypniewski
- Systemy pomiarowe (SPOM); W. Winiecki
- Systemy pomiarowe – laboratorium (SPRL); W. Winiecki
- Systemy pomiarowe w radioelektronice (SPR); W. Winiecki
- Technika mikroprocesorowa (TMI); J. Marzec
- Technika mikroprocesorowa (TMIK); K. Czerwiński
- Technika mikroprocesorowa – laboratorium (TMIL) T. Krzymień, B. Konarzewski
- Teoria modulacji i detekcji (TMD); T. Kosiło
- Teoria pola D (TPD); W. Gwarek
- Teoria sygnałów i modulacji (TSIM); T. Kosiło, K. Radecki
- Układy cyfrowe (UCL); P. Miazga.
- Układy logiczne – laboratorium (UKLO); P. Miazga

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE:

- Akceleratory biomedyczne (ABM); W. Scharf
- Anteny i propagacja fal (APF); J. Jarkowski
- Aspekty ekologiczne i zdrowotne elektroniki (AZE); T. Buczkowski
- Cyfrowa technika pomiarowa – laboratorium (CTPL); A. Podgórski
- Cyfrowe przetwarzanie obrazów (CPOB); M. Kazubek
- Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (CPSR); R. Z. Morawski
- Cyfrowe układy programowalne (CUP); M. Karolczak, K. Czerwiński
- Dozymetria i pomiary spektrometryczne (DPS); A. Piątkowski
- Elektroniczna aparatura medyczna (EAM); L. Padee

TERAZ – c.d.

- Podstawy techniki mikroprocesorowej (TMIK); K. Derzakowski
- Podstawy techniki obrazowej (PTO); G. Galiński
- Podstawy technik obrazowania w medycynie (PTOM); P. Brzeski
- Pola i fale (POFA); B. Salski, P. Kopyt, M. Krysicki
- Pola i fale (POFAT); P. Kopyt, B. Salski
- Programowanie aplikacji geoinformacyjnych (1-4002); K. Ignasiak (na Wydziale GiK)
- Programowanie aplikacji internetowych (PAINT); P. Bobiński, R. Łukaszewski
- Programowanie obiektowe (PROBI); J. Kryszyń
- Programowanie zdarzeniowe (PROZE); K. Ignasiak
- Projekt grupowy 1 (PROJ1); P. Korpas
- Projekt grupowy 2 (PROJ2); P. Korpas
- Projektowanie interfejsu użytkownika (PIU); K. Ignasiak
- Radiologia z nukleoniką (RN); B. Konarzewski
- Seminarium dyplomowe inżynierskie (SDI); P. Brzeski, W. Smolik, W. Wojtasiak
- Sieci neuronowe w zastosowaniach biomedycznych (SNB); P. Mazurek
- Sygnały i systemy (SYGSY); K. Snopek
- Sygnały, modulacje i systemy (SYMSE); K. Snopek
- Symulacja układów radioelektronicznych (SUREL); D. Gryglewski, P. Kopyt
- Systemy i sieci radiowe (SISR); K. Godziszewski
- Systemy pomiarowe (SPOM); R. Łukaszewski
- Systemy radiokomunikacyjne (SRKO); K. Godziszewski, W. Kazubski, K. Radecki
- Systemy telewizyjne (SYTE); A. Buchowicz
- Systemy UMTS i LTE (ULTE); J. Kołakowski
- Technika mikrofalowa (TMO); W. Wojtasiak, D. Rosołowski
- Technika mikroprocesorowa (TEMI); G. Domański
- Techniki medycyny nuklearnej (TMENU); P. Brzeski, T. Olszewski
- Transmisja bezprzewodowa i anteny (TBAT); K. Godziszewski
- Układy elektroniczne (UEL); W. Obrębski
- Wprowadzenie do nauk medycznych (WNM); P. Brzeski, R. Józwiak.
- Wstęp do multimediów (WMM); G. Pastuszek, K. Snopek
- Zasilanie układów elektronicznych (ZUE); M. Mikołajewski

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE:

- Adaptive Image Recognition (EADIR); W. Skarbek
- Analiza semantyczna obrazu (ASO); P. Garbat
- Badania urządzeń audio (BUA); G. Makarewicz
- Computational Electromagnetics for Telecommunications (ECOET); P. Korpas
- Cyfrowe przetwarzanie sygnałów fonicznych (CPSF); M. Lewandowski
- Digital Communications (EDICO); P. Bilski
- Evolutionary Algorithms (EEVAL); P. Miazga, G. Bogdan
- Głębokie sieci neuronowe w mediach cyfrowych (GSN); W. Skarbek
- Inżynieria genetyczna (INGE); T. Rubel
- Kompatybilność elektromagnetyczna (KE); P. Kopyt
- Kompresja danych (KODA); G. Galiński, G. Pastuszek.
- Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej (KWOD); A. Przelaskowski
- Matematyka w multimediami (MATMU); W. Skarbek
- Methodological and Ethical Aspects of Research (EMAR); R. Z. Morawski
- Nowe techniki transmisji radiowej (NTTR); S. Kozłowski
- Programowanie wbudowane w urządzeniach medycznych (PWUM); G. Domański
- Projektowanie systemów radiokomunikacyjnych (PSRK); K. Kurek
- Seminarium dyplomowe magisterskie 1 (SDM1); J. Marzec, J. Modelski
- Seminarium dyplomowe magisterskie 2 (SDM2); J. Marzec, J. Modelski
- Słyszenie i percepcja dźwięku (SPD); J. Żera
- Systemy informatyczne w medycynie (SIM); W. Smolik
- Systemy telemedyczne (TELM); R. Kurjata
- Szumy i zakłócenia w aparaturze elektronicznej (SZAE); J. Marzec
- Techniki medycyny nuklearnej (TMN); P. Brzeski, T. Olszewski, R. Szabatin
- Techniki ultraszerokopasmowe (TUSP); J. Kołakowski
- Tomografia komputerowa (TOM); W. Smolik
- Tomografia rezonansu magnetycznego (TRM); P. Bogorodzki
- Uczenie maszynowe w bioinformatyce (UMB); T. Rubel

I PRZED ĆWIERĆWIECZEM – c.d.

- Elektroniczna aparatura medyczna – laboratorium (EAML); L. Padee
- Głośniki i obudowy głośnikowe (GOG); J. Narkiewicz-Jodko
- Kompresja danych (KODA); A. Przelaskowski
- Kompresja danych 2 (KODA2); A. Przelaskowski
- Laboratorium elektroakustyki A (EAAL); J. Narkiewicz-Jodko
- Laboratorium elektroakustyki B (EABL); A. Leszczyński
- Laboratorium radioelektroniki (LR); J. Modzelewski
- Medyczne urządzenia obrazujące (MUO); R. Szabatin
- Metody analizy pól elektromagnetycznych (MAPE); T. Morawski, W. Gwarek
- Metody i algorytmy przetwarzania sygnałów pomiarowych (MAP); R. Z. Morawski
- Metody i urządzenia do wizualizacji struktur narządowych (MWSN); R. Szabatin
- Metrologia i technika eksperymentu (MTE); J. Jaworski
- Miernictwo akustyczne (MA); M. Tajchert
- Miernictwo radioelektroniczne (MR); A. Fiok
- Mikroprocesory i ich zastosowania (MIZ); K. Czerwiński
- Odbiór i kształtowanie dźwięku (OKD); M. Tajchert
- Podstawy radiokomunikacji (PRR); W. Kiełek
- Pomiaru urządzeń radiowych (PURA); A. Fiok, J. Cichocki
- Projektowanie mikrofalowych układów NLP (NLP); J. Zborowska
- Radiodyfuzja satelitarna (RDS); J. Jarkowski
- Radiokomunikacja ruchoma lądowa (RRL); T. Kosiło
- System telefonii komórkowej GSM (GSM); J. Cichocki, J. Kołakowski
- Sztuczne sieci neuronowe w medycynie (SES2); K. Zaremba
- Technika nadawania i odbioru (TNO); J. Ebert
- Technika odbioru telewizyjnego (TOT); M. Rusin
- Telewizja przewodowa (TVP2); J. Modelski
- Telewizja satelitarna (TVS); J. Modelski
- Tomografia komputerowa (TOM); J. Mirkowski
- Tomografia rezonansu magnetycznego (TRM); A. Piątkowski
- Transmisja cyfrowa sygnałów (TCS); T. Kosiło
- Transmisja danych w systemach komputerowych (TDSK); T. Buczkowski
- Urządzenia medycyny nuklearnej (UMN); W. Scharf
- Współczesne problemy telewizji (WPT); M. Rusin
- Współczesne zastosowania mikrofal (WZN); J. Modelski
- Zastosowania procesorów sygnałowych (ZPS); A. Podgórski

PRZEDMIOTY SPECJALNE (STUDIUM PODYPLOMOWE RADIOKOMUNIKACJI):

- Anteny radiokomunikacyjne, UHF i mikrofalowe (ARM); S. Rośliniec
- Cyfrowa transmisja sygnałów (CTS); T. Kosiło
- Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (CPS); K. Kulpa
- Cyfrowe systemy komórkowe (CSK); J. Cichocki, J. Kołakowski
- Komputerowe monitorowanie emisji (KME); J. Cichocki, J. Kołakowski
- Komputerowe sterowanie i przetwarzanie danych (KSP); K. Adamowicz, A. Więckowski, W. Winiecki
- Linie radiowe i łączność satelitarna (LR); J. Zygierewicz
- Problemy techniki mikrofalowej (PTMI); K. Kowalski
- Problemy teorii pola i techniki mikrofalowej (PTM); K. Kowalski
- Systemy szerokopasmowe w telekomunikacji (SST); A. Dąbrowski
- Technika mikroprocesorowa (TMP); K. Czerwiński
- Układy mikroprocesorowe i programowalne (MUP); K. Czerwiński, T. Buczkowski
- Współczesne systemy radiokomunikacyjne i radiofoniczne (WRR); T. Kosiło
- Współczesne sieci telekomunikacyjne (WST); M. Dąbrowski
- Współczesne systemy telewizyjne I (STV); M. Rusin
- Współczesne systemy telewizyjne II (WST); J. Modelski

TERAZ – c.d.

- Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej (MPB); T. Rubel
- Współczesne techniki heurystyczne (WMH); P. Bilski

PRZEDMIOTY DLA SZKÓŁ DOKTORSKICH:

- Ethical Aspects of Technoscientific Research (EEATR); R. Z. Morawski
- Methodological Aspects of Technoscientific Research (EMATR); R. Z. Morawski
- Obliczenia inspirowane biologią (OIB); P. Bilski

PRZEDMIOTY STUDIUM PODYPLOMOWEGO:

- Bezpieczeństwo w mediach cyfrowych (BMC); A. Buchowicz

- Głębokie sieci neuronowe – podstawy (GSP); W. Skarbek
- Indeksowanie obiektów cyfrowych (IOC); R. Pilarczyk
- Kompresja i zanurzanie obiektów cyfrowych (KZO); R. Protasiuk
- Modelowanie 3D – analiza obrazu twarzy i sylwetki osoby (M3D); G. Gwardys
- Rozpoznawanie obiektów cyfrowych (ROC); R. Pilarczyk
- Sieci głębokie w projektowaniu gier komputerowych – aspekty inteligentnego interfejsu gracza (SGI); R. Pilarczyk
- Sieci głębokie w projektowaniu gier komputerowych – aspekty treści i strategii (SGS); Z. Nasarzewski.



IRTM

Sylwetki naszych zmarłych mistrzów



Adam
Fiok

Stefan
Hahn

Ignacy
Malecki

Tadeusz
Morawski

Adam
Piątkowski

Edmund
Porządkowski

Wilhelm
Rotkiewicz

Stanisław
Ryżko

Wiesław
Winiecki

Jacek
Wojciechowski



IRTM

ADAM FIOK

(1933-2000)



Adam Jan Fiolek urodził się 24 czerwca 1933 roku w Warszawie. Pracę w Politechnice Warszawskiej rozpoczął w roku 1954 jako zastępca asystenta na Wydziale Łączności (obecnie – Elektroniki i Technik Informatycznych). Tu uzyskał dyplomy inżyniera (1955) i magistra (1959) oraz stopnie doktora (1964) i doktora habilitowanego (1974). W 1991 roku otrzymał tytuł naukowy profesora.

W latach 1959-1964 był zatrudniony na stanowisku starszego asystenta, 1964-1974 – adiunkta, 1974-1991 docenta, 1991-1999 – profesora nadzwyczajnego. Po przejściu na emeryturę (1999) pracował na pół etatu na stanowisku profesora zwyczajnego. Działalność rozpoczętą w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych kontynuował w Instytucie Radioelektroniki, m.in. w Zakładach Telewizji, Radiokomunikacji, Elektroakustyki i Miernictwa Piezoelektrycznego (Zakładem Elektroakustyki kierował w latach 1978-1982, a Zakładem Miernictwa Piezoelektrycznego w latach 1985-1997).

Aktywnie uczestniczył w życiu Uczelni i Wydziału, pełniąc m.in. funkcje zastępcy dyrektora Instytutu Radioelektroniki (ds. nauczania w latach 1975-1978 i ds. nauki w latach 1981-1984) oraz uczestnicząc w pracach licznych komisji Rady Wydziału.

Główną dziedziną działalności naukowej Adama J. Fioleka było miernictwo radioelektroniczne, a w szczególności modelowanie oraz teoria i zastosowania transmisyjnych metod pomiarów dwójników rezonansowych. Tematyce modelowania i pomiarów poświęcona była większość z jego ponad 120 publikacji naukowych, a także wiele wystąpień na konferencjach i sympozjach międzynarodowych.

Adam J. Fiolek był twórcą i wieloletnim szefem zespołu naukowo-badawczego opracowującego i wdrażającego metody oraz systemy pomiarowe stosowane w różnych obszarach radioelektroniki; były to m.in.: cyfrowe mierniki częstotliwości i fazy (we wczesnych latach sześćdziesiątych); unikalny system do badań jonosfery poprzez pomiar zmian częstotliwości sygnałów sztucznych satelitów Ziemi (w końcu lat sześćdziesiątych); rodzina systemów do produkcyjnych pomiarów rezonatorów kwarcowych (opracowywanych w latach 1974-1991); systemy do homologacyjnych pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych (w latach dziewięćdziesiątych XX wieku).

Przez 46 lat Adam J. Fiolek prowadził intensywną działalność dydaktyczną. Wykładał m.in.: *Urządzenia telewizyjne, Podstawy telewizji* (1976-1986), *Miernictwo radioelektroniczne* (1980-2000), *Miernictwo elektroakustyczne* (1981-1984) oraz *Światło i barwę w telewizji* (1992-1998). Był wymagającym, ale lubianym nauczycielem. W wykładach chętnie odwoływał się do doświadczeń z własnej praktyki projektowej, konstrukcyjnej i pomiarowej. W każdym studencie starał się widzieć młodszego kolegę, któremu należy służyć wiedzą, doświadczeniem i radą.

Był promotorem 5 rozpraw doktorskich (4 z nich zostały uznane za wyróżniające się) i opiekunem ponad 100 prac magisterskich.

Adam J. Fiolek był autorem i współautorem książek, z których korzystały kolejne pokolenia studentów i inżynierów: Są to: m.in. *Telewizja – podstawy ogólne* (2 wydania: 1992 i 1997) i *Mała encyklopedia metrologii*, (1989 - Adam Fiolek był jednym z trzech koordynatorów wydania i autorem wielu haseł).

Wielką pasją Adama Fioleka była działalność w organizacjach naukowych i technicznych. Odegrała ona ogromną rolę w procesie konsolidacji polskiego



środowiska metrologicznego oraz promocji dorobku polskiej metrologii na forum międzynarodowym. W Komitecie Metrologii i Aparatury Naukowej Polskiej Akademii Nauk pełnił funkcje sekretarza naukowego i wiceprzewodniczącego (1989-1995). W Międzynarodowej Konfederacji Pomiarów IMEKO był przez wiele lat członkiem Rady Generalnej i Kolegium Redakcyjnego Kwartalnika „Measurement”, a także inicjatorem i jednym z założycieli Komitetu Technicznego TC-4 IMEKO (zajmującego się pomiarami wielkości elektrycznych), wieloletnim przewodniczącym tego Komitetu (1989-1998), a następnie – przewodniczącym honorowym. W Polskim Stowarzyszeniu Pomiarów Automatyki i Robotyki POLSPAR był m.in. wiceprzewodniczącym Stowarzyszenia i przewodniczącym Komitetu Pomiarów (1992-2000). Przez wiele lat był również członkiem Komitetu Naukowego Międzyuczelnianych Konferencji Metrologów.

W latach siedemdziesiątych Adam J. Fiok aktywnie działał w wydziałowych i uczelnianych organach Związku Nauczycielstwa Polskiego, był także jednym z inicjatorów i wiceprzewodniczącym środowiskowej Sekcji Nauki ZNP, grupującej przedstawicieli pracowników szkolnictwa wyższego i nauki z całej Warszawy.

Jego działalność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna została uhonorowana m.in. Złotą Odznaką „Zasłużony dla Politechniki Warszawskiej”, Medalem Komisji Edukacji Narodowej i Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, a także licznymi nagrodami Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Ministra Edukacji Narodowej oraz Naczelnej Organizacji Technicznej.

Działalność Adama Fioka to nieczęsty przykład połączenia twórczej i owocnej drogi naukowej, której osiągnięcia wdrażane były w gospodarce narodowej, z pasją wielostronnej działalności dydaktycznej i z aktywnością organizacyjną w krajowym i międzynarodowym środowisku nauko-technicznym.

Adam Fiok zmarł 4 września 2000 roku w Warszawie.

* * *

SENTENCJE I ANEGDOTY

Jacek Cichocki:

Profesor Adam Fiok – człowiek rozległych zainteresowań, jasnych zasad, życzliwy ludziom i chętnie służący pomocą. Także w kontaktach ze studentami był wyrozumiały..., w zasadzie można powiedzieć, że Profesor po prostu rozpuszczał studentów (zgodnie ze swoją zasadą, że „punkty można liczyć, ale trzeba widzieć człowieka”). Student kompletnie nieprzygotowany mógł w najgorszym przypadku usłyszeć: „Pan, Kolego, znacznie przecenia, jednak, poziom swojej wiedzy...”.

Profesorowi Adamowi Fiokowi zdarzało się spóźniać na niektóre umówione spotkania. Kiedyś w odpowiedzi na: „Adamie, przecież miałeś być o 12:15” usłyszałem: „Jak ja mogłem być tu o 12:15, skoro o 12:20 byłem jeszcze w domu...”

Profesor Adam Fiok mieszkał na tyle blisko Instytutu (na ulicy Emilii Plater), że popołudniowa działalność pracowni (zebrania i „wspólne myślenie”) przenosiła się czasem właśnie tam. Profesor z pasją pomagał doktorantom, dyplomantom i kolegom w pisaniu prac, referatów, prezentacji. Miał dar syntezy, dzięki któremu z beładnej (niekiedy) masy wyników, przyczynków i wstępnych wniosków, powoli wyłaniała się Myśl, rozwijająca się od ogółu do szczegółu i od koncepcji do implementacji. Profesorowi najlepiej myślało się w domu po poobiedniej drzemce, więc te „spotkania redakcyjne”, bywało, przeciągały się. Na ulice wyjeżdżały nocne autobusy, a Profesor (w szczytowej formie) właśnie proponował zasadniczą zmianę koncepcji....





IRTM

STEFAN L. HAHN

(1921-2020)



Stefan Ludwik Hahn urodził się 20 lutego 1921 roku w Poznaniu, gdzie w 1939 roku ukończył liceum im. Ignacego Paderewskiego. Kampanię wrześniową 1939 przeżył w oblężonej Warszawie. W październiku 1939 roku został wraz z rodziną wysiedlony z Poznania i zamieszkał w Warszawie. W tym czasie pracował w zakładach Philipsa i studiował w Wyższej Szkole Inżynierskiej. Był żołnierzem Służby Łączności Armii Krajowej, brał udział w Powstaniu Warszawskim.

Po zakończeniu wojny kontynuował studia i w 1949 roku ukończył Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej. Tutaj rozpoczął pracę nauczyciela akademickiego i działalność naukową. Związał swe losy z zespołem Katedry Urządzeń Radiotechnicznych, przekształconej później w Instytut Radioelektroniki. Jego zainteresowania naukowe skoncentrowały się na zagadnieniach teorii radiokomunikacji i układów radiotechnicznych, co objawiło się powstaniem wielu nowatorskich stanowisk laboratoryjnych. Były to takie urządzenia jak np. modulatory FM, generatory wielkiej częstotliwości, wysokostabilne wzorce częstotliwości, odbiorniki częstotliwości wzorcowej. Przy jego udziale powstała Pracownia Częstotliwości Wzorcowej i Czasu, która stała się źródłem inspiracji budowy

kwarcowych wysokostabilnych wzorców częstotliwości w Instytucie Radioelektroniki i modelu laboratoryjnego wzorca cezowego, rozwiniętego później przez jego współpracowników w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, gdzie Stefan L. Hahn był również zatrudniony w latach 1956-1962. Przy współpracy z Instytutem Tele- i Radiotechnicznym i Instytutem Łączności powstała przy Jego czynnym udziale Krajowa Służba Częstotliwości Wzorcowej.

Osiągnięcia tego okresu zaowocowały doktoratem (1958), a następnie uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych (1962) i tytułu profesora nauk technicznych (1965).

W latach 1969-1973 Stefan L. Hahn pełnił funkcję prodziekana Wydziału Elektroniki PW, a od 1970 do 1991 był kierownikiem Zakładu Radiokomunikacji w Instytucie Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej. Pod jego kierunkiem opracowane zostały wykłady z zakresu podstaw radiokomunikacji, teorii sygnałów, anten, propagacji fal radiowych, stabilizacji częstotliwości oraz zastosowań częstotliwości wzorcowych.

Rozwój telekomunikacji, a szczególnie techniki cyfrowej, na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych zrodził zapotrzebowanie na źródła częstotliwości wzorcowych. Zespół pracujący pod kierunkiem Stefana L. Hahna opracował zestaw wysokostabilnych wzorców kwarcowych, które znalazły zastosowanie w laboratoriach częstotliwości wzorcowych jako źródła odniesienia do precyzyjnych pomiarów, ale przede wszystkim jako źródła stabilizowanej fali nośnej Radiostacji Centralnej w Raszynie a później – w Konstancynie. Przez wiele lat służyły jako źródła częstotliwości wzorcowej docierającej za pośrednictwem emisji Radiostacji Centralnej do laboratoriów w całym kraju. Pod koniec lat osiemdziesiątych i w 1990 roku zespół opracował nowe rodzaje urządzeń dla radiokomunikacji w podziemnych chodnikach kopalń węgla kamiennego. Jedno z tych urządzeń opatentowano i wdrożono w Stacji Ratownictwa w Bytomiu.

W drugiej połowie lat 80. XX w. Stefan L. Hahn rozwinął prace badawcze w dziedzinie teorii sygnałów. Ważniejsze czasopisma, w których publikował wyniki tych prac to ukazujące się w USA

Proceedings of the IEEE, IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements i *IEEE Transactions on Communications*, a także *Kleinheubacher Berichte* (RFN) oraz Biuletyn PAN.

W 1991 roku Stefan L. Hahn przeszedł na emeryturę, co nie oznaczało jednak dla niego stanu spoczynku. Nadal bardzo intensywnie i owocnie pracował naukowo. Opracował m.in. teorię wielowymiarowych sygnałów zespolonych oraz jej zastosowania. Teoria ta została po raz pierwszy opublikowana w czołowym czasopiśmie światowym *Proceedings of the IEEE* w sierpniu 1992 roku, a następnie rozwinięta w jego dalszych pracach opublikowanych w USA, RFN oraz w Polsce. Po przejściu na emeryturę prowadził także badania oparte na definicji pojęcia sygnału analitycznego wielowymiarowego o postaci odwrotnej transformacji Fouriera widma jednoortantowego, rozwinął teorię tych sygnałów, a także wskazał niektóre możliwe zastosowania. Wyniki zostały opublikowane w pracy *Multidimensional Complex Signals with Single-Orthant Spectra (Proceedings of the IEEE)* oraz w monografii *Hilbert Transforms in Signal Processing* wydanej w 1996 roku w USA.

Wyniki ponad 70-letniej pracy zawodowej Stefana L. Hahn zamieścił w ponad 130 publikacjach, na które składa się 120 artykułów, kilka rozpraw, 6 monografii, w tym dwie wydane w USA, oraz 4 podręczniki akademickie. Otrzymał 8 patentów, w tym 6 po 1986 roku. Był promotorem 23 przewodów doktorskich. Trzech jego wychowanków uzyskało tytuł profesora. Po wyborze na członka Polskiej Akademii Nauk brał udział w wielu konferencjach i sympozjach w kraju i za granicą, podczas których wygłaszał oryginalne referaty, publikowane następnie w materiałach konferencyjnych lub w czasopiśmie. Ostatnie lata działalności Stefana L. Hahna to m.in. książka *Complex and*

Hypercomplex Analytic Signals: Theory and Applications (2016) napisana wspólnie z Kajetaną M. Snoppek (wydana przez Artech House) oraz badania dotyczące pól grawitacyjnych (m.in. publikacja w *Journal of Modern Physics* – 2015), a także udział w projekcie *Obecność aureoli wirtualnej energii ciał sferycznych* (2019).

Aktywność naukowa Stefana L. Hahna szła w parze z aktywnością w życiu naukowym środowiska. Piastował wiele godności, wśród których należy wymienić następujące: członek Polskiej Akademii Nauk (korespondent – od 1986 roku, członek rzeczywisty od 2006 r.), członek zwyczajny Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (od 1983 roku); przewodniczący (1993-1996), wiceprzewodniczący (1987-1993) i członek Prezydium (1996-2010) Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji Polskiej Akademii Nauk, członek rad programowych krajowych i zagranicznych periodyków naukowych, uznanych konferencji międzynarodowych, a także rad naukowych. Został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Oficerskim Odrodzenia Polski, Medalem Edukacji Narodowej; jest laureatem nagród Ministerstwa Edukacji Narodowej, ostatnią (I stopnia) uzyskał w 1991 roku za wybitne osiągnięcia dydaktyczne i naukowe, Nagród Państwowych (zespołowej I stopnia w 1964 roku, zespołowej II stopnia w 1972 roku) oraz Nagrody Prezesa Rady Ministrów RP za wybitne osiągnięcia naukowe (1998).

Od 1960 roku Stefan L. Hahn uczestniczył w pracach Polskiego Komitetu Narodowego URSI (*International Union of Radio Science*). Dzięki jego inicjatywie od 1975 roku były organizowane Krajowe Sympozja Nauk Radiowych. W latach 1990-2010 był Przewodniczącym Narodowego Komitetu URSI (od 2011 – honorowym Przewodniczącym); był również przewodniczącym Światowej Komisji „A” URSI (1984-1986). Stefan L. Hahn stał się znaną na świecie osobistością w dziedzinie nauk radiowych – uzyskał status *Life Senior Member of Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*.

Stefan Ludwik Hahn zmarł 13 sierpnia 2020 r. w Warszawie w setnym roku życia.

* * *

Profesor Hahn często wracał w rozmowach do czasów okupacji, którą spędził w Warszawie m.in. jako żołnierz Służby Łączności Armii Krajowej zawiadujący magazynem rezonatorów kwarcowych do radiostacji AK, który mieścił się przy ul. Mokotowskiej. Z okresu Powstania Warszawskiego zachowały się listy przyszłej żony Profesora – p. Danuty Krystyny z d. Kryst, sanitariuszki zgrupowania „Kryśka” o pseudonimie „Marta”, przekazane w dniu 31 marca 2008 r. na ręce p. Jana



Ołdakowski – dyrektora Muzeum Powstania Warszawskiego. Uroczystość przekazania tych cennych pamiątek odbyła się w Sali Senatu Politechniki Warszawskiej w obecności ówczesnego J.M. Rektora – prof. dr. hab. inż. Włodzimierza Kurnika, Prorektora ds. Studiów – prof. dr. hab. Franciszka Kroka oraz małżonki Profesora – Danuty Hahn.



O innych interesujących faktach z życia Profesora można dowiedzieć się z autobiografii wydanej przez nasz Instytut w 2011 r. z okazji 90-lecia urodzin.

SENTENCJE I ANEGDOTY

Kajetana Snopek:

Profesora cechowało specyficzne poczucie humoru. Bardzo lubił żartować i wspominać wesołe epizody ze swojego życia. Szczególnie lubił żarty „prima aprilisowe” i cieszył się, gdy „ofiara” dała się nabrać. Pamiętam jak zostałam wysłana do Działu Finansowego Instytutu po rzekomo należne mi pieniądze. A było to właśnie 1 kwietnia w pierwszym okresie mojej pracy. Gdy wróciłam z powrotem do pokoju, to Profesor śmiał się serdecznie (ja zresztą też). Od tej pory bardzo uważałam, by nie dać się ponownie „złapać”.

* * *

Stefan Hahn czynnie uprawiał sport, zdobył tytuł Mistrza Polski Nauczycieli Akademickich w tenisie. Przez wiele lat był opiekunem Akademickiego Związku Sportowego Politechniki Warszawskiej, został odznaczony złotą odznaką AZS. Profesor był bardzo dumny ze swoich dokonań na korcie tenisowym i wielokrotnie wspominał o możliwości zaliczenia egzaminu

z teorii sygnałów w przypadku wygranej. Ponoć wielu „śmiałków” próbowało, ale nikomu nie udało się pobić Mistrza.

* * *

Profesor Hahn był bardzo przywiązany do swoich Bliższych – żony i wnuczek. Często opowiadał o ich życiu, cieszył się z sukcesów i przeżywał ewentualne porażki. Z dużą serdecznością odnosił się do mojej rodziny, co było bardzo miłe. Prawdziwym przebojem na spotkaniach Zakładu (Profesor był kierownikiem Zakładu, gdy zaczynałam pracę w 1991 roku) było ciasto ze śliwkami, które pani Danuta piekła z okazji imienin swojego małżonka. Dostałam nawet przepis własnoręcznie wykaligrafowany przez Panią Profesorową i zachowałam jego oryginał do dziś.

* * *

Profesor był bardzo aktywny ruchowo prawie do końca swoich dni. W programie każdego dnia musiał obowiązkowo znaleźć się spacer. Miło wspominałam wyjazdy na coroczną konferencję URSI w Kleinheubach (Niemcy) odbywającą się w zamku otoczonym przepięknym parkiem. Mam w pamięci obraz lekko pochylonej sylwetki Profesora maszerującego dziarskim krokiem po parku lub rozkoszującego się jesiennym słońcem na parkowej ławeczce.

* * *

Profesor miał swój azyl na Mazurach. Co rok z początkiem wakacji wyjeżdżał tam, by wypoczywać ... w sposób twórczy. Często odbierałam w okresie wakacji telefony od Pana Profesora, który pytał mnie o zdanie w rozmaitych sprawach naukowych. Zawsze wracał też po wakacjach z nowymi pomysłami, które wspólnie realizowaliśmy. Chyba nie potrafił całkowicie oderwać się od spraw naukowych.





IRTM

IGNACY MALECKI

(1912-2004)



Ignacy Malecki urodził się 18 listopada 1912 roku w Pakiewnej na Wileńszczyźnie. W 1930 roku, po ukończeniu znanego Liceum im. Joachima Lelewela w Wilnie, rozpoczął studia inżynierskie na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej w Sekcji Prądów Słabych. W 1935 roku ukończył studia pracą dyplomową u profesora Janusza Groszkowskiego na temat wirujących pól elektromagnetycznych. Zetknięcie się z profesorem Groszkowskim stało się niewątpliwym bodźcem do dalszej pracy naukowej.

Niebawem Ignacy Malecki, w drodze konkursu, uzyskał stypendium Funduszu Kultury Narodowej i wyjechał na dalsze studia do Berlina, do Instytutu Heinricha Hertza, gdzie pod kierunkiem profesora Mayera, wychowawcy całego grona akustyków niemieckich, pracował nad generacją drgań ultradźwiękowych o dużej, jak na owe czasy, częstotliwości 200 kHz za pomocą kryształu turmalinu. W 1936 roku, po krótkotrwałej pracy w laboratoriach Philipsa w Eindhoven, wrócił do kraju. Zostało mu powierzone organizowanie od podstaw laboratorium Polskiego Radia. Pierwszym opracowaniem był projekt techniczny i akustyczny Centrum Polskiego Radia. Równocześnie

został mianowany reprezentantem Polski w Międzynarodowej Unii Radiofonicznej. Starał się tam o przydział najkorzystniejszych częstotliwości dla rozwijającej się polskiej radiofonii.

Po wybuchu II wojny światowej, od 20 września 1939 roku, Ignacy Malecki kierował pracą studia Polskiego Radia przy ul. Zielnej, i choć Mokotów był zajęty przez Niemców, nadajniki umieszczone na Fortach Mokotowskich i na terenie Politechniki jeszcze przez jakiś czas emitowały polski głos z tego studia.

W latach okupacji brał udział w konspiracyjnej pracy dydaktycznej na Politechnice Warszawskiej. Tam też (w 1941 roku) odbyła się obrona jego pracy doktorskiej przed zespołem rektora Kazimierza Drewnowskiego, z udziałem profesora Stefana Bryły jako promotora oraz profesora Romana Trechcińskiego. Praca ta była gotowa już w 1939 roku. Jej temat *Fizyka materiałów porowatych* związany był z problematyką pochłaniania dźwięku, z mechanizmem przenikania fali akustycznej przez materiały o strukturze kapilarnej. Ignacy Malecki prowadził już wtedy wykłady z akustyki na Wydziale Architektury. Przed Powstaniem Warszawskim uzyskał *venia legendi* – prawo do wykładania na wyższych uczelniach, co odpowiada dzisiejszej habilitacji. W Powstaniu straciła życie jego młoda żona, a on sam dostał się do obozu w Pruszkowie, skąd uciekł i ukrywał się pod Warszawą.

W 1945 roku dotarł do płonącego Gdańska, gdzie po wyzwoleniu objął stanowisko dyrektora Zjednoczenia Energetycznego. We wrześniu 1945 roku rozpoczął wykłady na Politechnice Gdańskiej, a rok później uzyskał nominację na profesora i zorganizował Katedrę Elektrotechniki Ogólnej i Akustyki. Dysponował już wtedy dobrze wyposażonym laboratorium akustycznym z komorą bezechową. Prowadził też, we współpracy z Marynarką Wojenną na Oksywiu, badania nad torpedami akustycznymi. Rozprawa habilitacyjna Ignacego Maleckiego *Rozchodzenie się fal w pomieszczeniach zamkniętych* została wydana w 1949 roku w Gdańsku. W pracy tej zastosował oryginalną metodę statystyczną do obliczania stanów nieustalonych w akustycznym obszarze zamkniętym.

Na pierwszy plan jego zainteresowań wysuwała się wtedy problematyka odbudowy sal widowiskowych (teatrów, filharmonii). Powstały pierwsze projekty akustyczne sal Sejmu, Teatru Narodowego, Rady Państwa. Wprowadził tam technikę modelowania pomieszczeń zamkniętych. Coraz silniejsze związki z odbudowującą się Warszawą, rekonstrukcją Polskiego Radia w Warszawie, a także rozbudową bazy technicznej Filmu Polskiego spowodowały, że w 1950 roku Ignacy Malecki został powołany w Politechnice Warszawskiej na kierownika Katedry. W 1952 roku został dziekanem Wydziału Łączności, a następnie prorektorem Politechniki Warszawskiej. Katedrę prowadził do 1969 roku.

Równocześnie Ignacy Malecki pracował w nowo powstałym Głównym Instytucie Fizyki Technicznej, gdzie organizował laboratorium akustyczne, które w 1952 roku przekształcono w Zakład Badań Drgań Polskiej Akademii Nauk, a następnie włączono do Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN (1953), którego został pierwszym dyrektorem i funkcję tę pełnił do 1962 roku, a następnie w latach 1973-1982. Skupił tam wokół siebie duży zespół naukowców, zapewniając im możliwość prowadzenia prac badawczych. Od 1958 roku Ignacy Malecki był członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk. W latach 1962-1968 był zastępcą sekretarza naukowego PAN, a od 1980 roku – członkiem Prezydium. W latach 1969-1973 pełnił funkcję dyrektora Departamentu Polityki Naukowej UNESCO w Paryżu.

Osiągnięcia naukowe Ignacego Maleckiego najlepiej charakteryzują wybrane tytuły książek podsumowujących kolejne okresy jego działalności naukowej: *Akustyka budowlana* (1949), *Akustyka filmowa i radiowa* (1950), książka współautorska o zwalczaniu hałasów (1954), *Technika nagrywania i odtwarzania dźwięków* (1953), *Teoria fal i układów akustycznych* (1964, wydana także w języku angielskim pt. *Physical Foundations of Technical Acoustics*, Pergamon Press, Oxford 1969) oraz *Podstawy teoretyczne akustyki kwantowej* (1972). Pod koniec życia jego zainteresowania koncentrowały się wokół różnych aspektów emisji akustycznej.

Ignacy Malecki był promotorem 25 prac doktorskich, z których ostatnia obroniona została w lutym 2001 roku. Jego dorobek naukowy obejmuje ponad 200 prac oraz 11 książek. Działalność naukowa przyniosła mu pełne uznanie w postaci: członkostwa Polskiej Akademii Nauk, 2 Nagród Państwowych (indywidualnej I stopnia za badania w dziedzinie akustyki oraz zespołowej II stopnia za badania propagacji fal ultradźwiękowych), doktoratów *honoris causa* Uniwersytetu Technicznego w Budapeszcie, Akademii Górniczo-Technicznej w Krakowie (1982) i Politechniki Gdańskiej

(2002), członkostwa honorowego towarzystw naukowych francuskich, hiszpańskich, południowoamerykańskiego i indyjskiego, honorowych dyplomów towarzystw akustycznych Japonii i Belgii oraz najwyższego stanowiska, jakie może osiągnąć akustyk na polu międzynarodowym: przewodniczącego Międzynarodowej Komisji Akustyki (ICA), a także honorowego przewodniczącego Federacji Europejskich Towarzystw Akustycznych (FASE).

Ignacy Malecki został odznaczony m.in. Orderem Sztandaru Pracy I klasy, Krzyżem Komandorskim z Gwiazdą Orderu Odrodzenia Polski, bułgarskim Orderem Cyryla i Metodego i francuską Komandorią Orderu Palm Akademickich.

Profesor Ignacy Malecki zmarł 12 czerwca 2004 roku.

* * *

Profesor Ignacy Malecki odszedł w szacownym wieku 92 lat, przeżywszy wielu swoich uczniów, można powiedzieć dość niespodziewanie... Do końca był bardzo aktywny, wykazując charakterystyczną dla niego jasność myślenia i szybki refleks, a także ogromne poczucie humoru. Na tradycyjnych wigiliach instytutowych, pełniąc przez lata rolę Super-Seniora, dzielił się z nami swoimi spostrzeżeniami i obserwacjami, często okraszonymi żartem lub ironią. Tuż przed śmiercią złożył jeszcze w Radzie Wydziału recenzję rozprawy habilitacyjnej dr. Jana Żery.

Profesor Ignacy Malecki został uhonorowany w Warszawie ulicą. Znajdziemy ją na Mokotowie niecały kilometr od Studia Koncertowego Polskiego Radia. Ulica Ignacego Maleckiego przebiega od ul. Stefana Bryły do ul. Zygmunta Modzelewskiego (równolegle do Domaniewskiej), ma niespełna 200 m. Ulica nie jest długa i żaden dom nie ma oficjalnego adresu przy Maleckiego, ale jest... Przechodniom daje szansę zainteresowania się kim był *Ignacy Malecki*.





IRTM

TADEUSZ MORAWSKI

(1940-2021)



Tadeusz Wacław Morawski urodził się 11 sierpnia 1940 roku w Sosnowcu.

W 1957 roku ukończył Technikum Łączności nr 1 w Warszawie. Dyplom magistra inżyniera elektronika (z wyróżnieniem) uzyskał w 1963 roku na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej i rozpoczął pracę na tym wydziale. W 1966 roku ukończył studia na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, uzyskując dyplom magistra matematyki. W 1970 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych za rozprawę *Określenie rozkładu pola elektrycznego w rezonatorach obciążonych skupioną pojemnością przy pomocy metody perturbacji*, a w 1973 roku – stopień doktora habilitowanego za monografię *Nowe zastosowania metody małych zaburzeń w miernictwie mikrofalowym* (oba stopnie nadała mu Rada Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej). W 1980 roku uzyskał tytuł profesora. W latach 1978-1981 Tadeusz W. Morawski był wicedyrektorem ds. dydaktycznych Instytutu Radioelektroniki, a w latach 1981-1996 dyrektorem tego Instytutu.

Od 1981 do 2005 roku był kierownikiem Zakładu Techniki Mikrofalowej. Od 1993 do 2013 r. roku był profesorem zwyczajnym w Instytucie Radioelektroniki.

Zainteresowania badawcze Tadeusza W. Morawskiego koncentrowały się na technice mikrofalowej – od polowych i obwodowych metod analizy układów mikrofalowych, przez metody pomiaru i projektowania, do konstruowania urządzeń pomiarowych, radiokomunikacyjnych i radiolokacyjnych. W latach sześćdziesiątych były to głównie prace dotyczące metod wyznaczania rozkładów pola elektromagnetycznego w strukturach biernych, nierezonansowych i rezonansowych. Prace te, prowadzone pod kierunkiem docenta Romualda Litwina, obejmowały m.in. badanie pól w liniach opóźniających do lamp z falą bieżącą. W latach siedemdziesiątych badania naukowe dotyczyły głównie metod pomiaru mikrofalowych diod półprzewodnikowych, produkowanych wówczas w Polsce przez Instytut Technologii Elektronowej CEMI. W metodach pomiaru parametrów diod PIN i waraktorów wykorzystywano oryginalne twierdzenia dotyczące właściwości transformacji impedancji oraz niezmienników (monografia *Zastosowanie transformacji impedancji do badania obwodów mikrofalowych*, 1976).

W 1978 roku Tadeusz W. Morawski, wspólnie z profesorem Jerzym Osiewskim opracował teorię wielowrotników quasi-odwzajemnych i Q-odwzajemnych. W latach osiemdziesiątych jego prace dotyczyły głównie metod projektowania mikrofalowych modulatorów fazy (w tym modulatorów o bardzo szerokich pasmach pracy), modulatorów amplitudowo-fazowych oraz sześciowrotników do pomiaru reflektancji. Konstrukcja tych przyrządów znacznie się uprościła dzięki zastosowaniu przesuwników fazy. Kierował też pracą zespołu opracowującego automatyczne częstotściomierze mikrofalowe. W latach dziewięćdziesiątych był kierownikiem i uczestnikiem wielu prac aplikacyjnych dotyczących projektowania różnych elementów toru radiolokacyjnego, w tym wzmacniaczy mocy, źródeł mocy szumów oraz różnego typu modulatorów cyfrowych i analogowych.

Jest autorem lub współautorem ponad 200 artykułów i komunikatów konferencyjnych, 20 patentów oraz siedmiu monografii, m.in.: *Zastosowanie transformacji impedancji do badania obwodów mikrofalowych* (1976), *A theory of Q-reciprocal multiports and Q-symmetric matrices*, 1978 (współautor

J. Osowski), *Mikrofalowe modulatory i przesuwniki fazy z diodami półprzewodnikowymi*, 1984 (współautor J. Modelski).

Wypromował 22 doktorów, spośród których 4 zostało profesorami (Józef W. Modelski, Wojciech K. Gwarek i Wojciech Wojtasiak – na Politechnice Warszawskiej, Marek Białkowski w University of Queensland, Australia).

Za osiągnięcia naukowe otrzymał nagrody indywidualne m.in: Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki (1971), Sekretarza Naukowego Wydziału Nauk Technicznych Polskiej Akademii Nauk (1976) oraz nagrody zespołowe: Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki (1981), Nagrodę „Mistrz Techniki” (1989), a także dwie nagrody Urzędu Postępu Technicznego i Wdrożeń (1990).

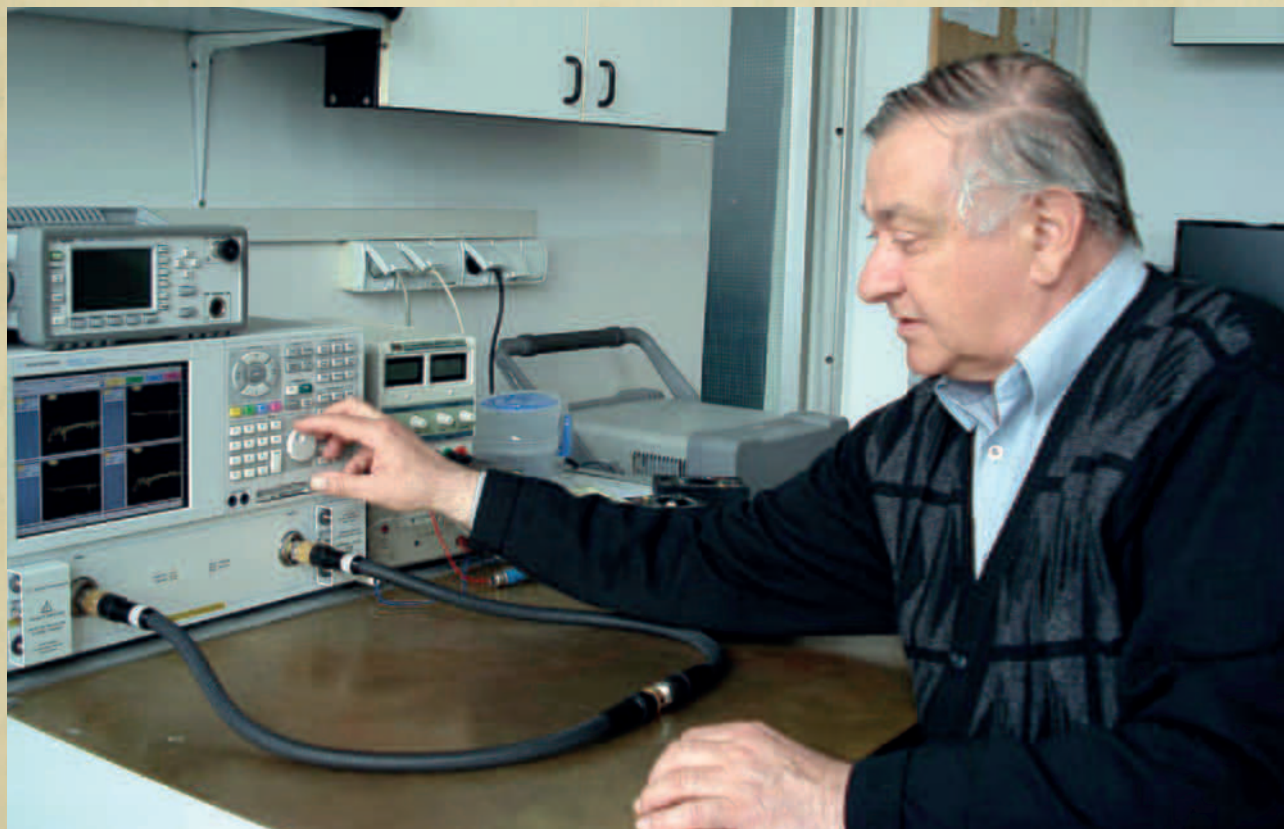
Od 1963 roku Tadeusz W. Morawski prowadził zajęcia dydaktyczne z *Teorii pola elektromagnetycznego* na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej, w latach 1975-1985 wykład *Wybrane zagadnienia miernictwa mikrofalowego*, od 1990 do 2013 roku – wykład *Pola i fale* i od 1992 roku – zaawansowany wykład z *Teorii pola elektromagnetycznego* na studiach doktoranckich i magisterskich. Jest współautorem podręczników: *Teoria pola elektromagnetycznego* (dwa wydania 1978 i 1985), *„Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego* (1990), *Pola i fale elektromagnetyczne* (4 wydania od 1998 do 2014 r.), *Pola i fale elektromagnetyczne – Zbiór zadań* (2005).

Za działalność dydaktyczną otrzymał w latach 1979 i 1983 Nagrody Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki (zespołowe) oraz Medal Edukacji Narodowej w 1989 roku. Za całokształt działalności został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski.

W latach 1990-2011 był członkiem Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji Polskiej Akademii Nauk, przewodniczącym Sekcji Mikrofal i członkiem prezydium tego Komitetu (1996-2004). Od połowy lat siedemdziesiątych był członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, a w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych – członkiem Zarządu Oddziałów Warszawskich tych organizacji. Był także członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego oraz *Life Senior Member Institute of Institute Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. Działał aktywnie w wielu radach naukowych, a także – w komitetach naukowych konferencji krajowych i międzynarodowych (w tym m.in. był sekretarzem naukowym „Europejskiej Konferencji Teorii Obwodów i Projektowania” ECCTD '80).

W roku 2008 z jego inicjatywy powstała książka *Panopticum I* zawierająca wybrane wykłady profesorskie i habilitacyjne pracowników WEiTI związane z ich humanistycznymi zainteresowaniami.

Tadeusz W. Morawski zmarł 15 lutego 2021 r. w Warszawie.



* * *

Józef Modelski:

Tadeusz Morawski był człowiekiem wesołym i towarzyskim. Umysł miał ścisły, ale duszę humanistyczną. Był interesującym dyskutantem, w wielu sprawach miał swoje określone poglądy ale ich innym nie narzucał, umiał pięknie mówić (i celnie, dowcipnie pointować), ale także – potrafił słuchać.

Uwielbiał wyprawy w góry, narty, a we wcześniejszym okresie swego życia – również tenis. Cenił czyste powietrze, niebo nad głową, szum drzew i wewnętrzną harmonię. Był wytrawnym grzybiarzem, jego sukcesy zbieracze oparte były nie tylko na długoletnim doświadczeniu ale i na rzetelnej wiedzy. Kochał muzykę. W Jego bogatej płytotece dominował jazz, ale muzyki poważnej też słuchał bardzo często, również w drodze do i z Instytutu (w autobusie - ze słuchawkami na uszach i z przenośnym odtwarzaczem płyt CD w kieszeni). Wiele osób w Instytucie korzystało z tej płytoteki.

Miał szczęśliwą rękę do dyplomantów i doktorantów. Być pod opieką doktora, docenta a potem profesora Tadeusza Morawskiego oznaczało możliwość uczestnictwa w rozwoju bardzo ciekawej, choć trudnej, dziedziny techniki, możliwość czerpania radości z efektów (również praktycznych) wspólnych działań, a przede wszystkim - możliwość codziennego kontaktu z Mistrzem - korzystania z jego wiedzy i doświadczenia, prowadzenia długich dysput, w których bezkarnie można się było z Nim nie zgadzać, choć prawdę mówiąc – rzadko były ku temu merytoryczne powody. Tak właśnie wspominam nasze pierwsze kontakty – najpierw jako studenta, potem doktoranta, wreszcie bliskiego współpracownika. Wszyscy byliśmy przekonani o jego wielkiej wiedzy, podziwialiśmy niesłychaną pamięć i umiejętność prowadzenia „w pamięci” złożonych obliczeń, ceniliśmy trafność skojarzeń i opinii oraz umiejętność znajdowania nowych ciekawych obszarów badań i wdrożeń.

Profesor Tadeusz Morawski wszystko czym się zajmował starał się robić jak najlepiej, określenie go słowem „mistrz” nie niesie tu żadnej przesady. A przy tym, zdając sobie zapewne sprawę z tego, że poziom mistrzowski osiąga, nie stwarzał dystansu, nie nosił wysoko podniesionej głowy, bo nie na splendorze i zaszczytach mu zależało. Starał się swoimi talentami służyć rozwojowi nauki i polskiej gospodarki oraz wspierać ludzi, którzy go otaczali.

W pierwszych latach XXI wieku profesor Tadeusz Morawski – człowiek licznych talentów i zainteresowań, poświęcił się nowej pasji, jak sam ją nazwał „hobbistyczno-literackiej” – tworzeniu palindromów. (Palindrom to wyrażenie, zdanie lub dłuższa wypowiedź, którą tak samo czyta się wprost i wspak.)

I również w tej dziedzinie prof. Morawski wkrótce osiągnął poziom mistrzowski. Już po kilku latach był uznawany za króla polskich palindromów, tworząc palindromy o różnej tematyce i coraz większej długości, zachwycające pomysłowością skojarzeń i (często) oryginalnym dowcipem.

* * *

Tadeusz Morawski opublikował ponad 20 książek z palindromami i o palindromach (przypomnijmy, że palindrom to wyrażenie lub dłuższa wypowiedź, którą tak samo czyta się wprost i wspak).

Pierwsza z tych książek *Gór ech chce róg* ukazała się w 2005 r., a kolejne to: *Zagwiżdż i w gaz* (2006), *Zaradny dynda raz* (2007), *Żartem dano nadmetraż* (2008), *Kobyła ma mały bok* (2008), *Raz czart-raz czar* (2009), *Aga naga* (2009), *A kilku tu klika* (2010), *Wór mrów* (2010), *Palindromy.pl – Antologia* (2010), *Elf układał kufle* (2011), *Trafili, popili, fart* (2011), *Listy palindromisty* (2011), *Lepiej i gorzej* (współautor - 2012), *A guru ruga* (2012), *72 palindromy na wesoło* (rysunki A. Męczyński – 2012), *Palindromy i inne zabawy słowne* (dwa wydania 2012 i 2013), *Nagie serca* (współautor – 2012), *Palindromadery* (2012), *Nawijaj Iwan* (2013), *Moc lamp malcom* (2013) oraz *Wół syty słów* (2014). Ponadto w roku 2007 wydano książkę *Może jeź łże jeżom* zawierającą wiersze różnych autorów z jego palindromami, a w roku 2013 kolejne dwie takie książki: *Tu armata a tam raut* oraz *I laba na bali*. Palindromy były również tematem kilkudziesięciu Jego artykułów.

Tadeusz Morawski wygłosił ponad 200 odczytów na temat palindromów i zabaw słownych na różnych konferencjach, uniwersytetach, w szkołach i nawet na imprezach dla dzieci. Tych wykładów słuchano m.in. na wydziałach filologicznych Uniwersytetów: Warszawskiego, Jagiellońskiego i im. Adama Mickiewicza, a także – w Instytucie Badań Literackich PAN, oczywiście – także na naszej uczelni. W 2013 r. Tadeusz Morawski został wyróżniony przez Stowarzyszenie Autorów Polskich Nagrodą Literacką im. Stefana Żeromskiego.

W Nowej Wsi (gmina Serock) utworzył Muzeum Palindromów, a założona przez Niego strona **www.palindromy.pl** zaliczyła kilkanaście milionów odwiedzin.

W 2015 r. podsumował swoje osiągnięcia w różnych dziedzinach książką *Pola, fale, palindromy* (wydaną z okazji 75. rocznicy urodzin, 35-lecia uzyskania tytułu profesora i dziesięciolecia tworzenia palindromów).

Prof. Tadeusz Morawski mówił, że tworzenie palindromów przychodzi mu łatwo, a szczególnie inspirujące było dla niego uczestnictwo w licznych



zebraniach (np. po każdym posiedzeniu Rady Wydziału pojawiały się nowe palindromy, często inspirowane tytułami otwieranych przewodów doktorskich).

Z bogatej skarbnicy przytoczmy kilka krótszych, dotyczących tematyki technicznej:

- *A kilku tu klika*
- *laborka jak robal*
- *a kino to fotonika*
- *tuli fotoradar, oto filut*
- *i wabi logarytm tyra goli bawi*

i przede wszystkim *Ada blada nadal bada*.

W książkach znaleźć można wiele palindromów o innej tematyce, np:

- zoologicznej:
*a tu ma miś i mamuta,
leci bażant na żabi cel
i wabi wół ów i bawi,
jeż leje lwa, paw leje lżej.*

- geograficznej:
*Gubi nas San i Bug,
tu my zapytamy – ma pan azymut*
- imprezowej:
*ta kawa ma wakat,
wóda Moniki - siki Nomadów,
Żal okazji – pij za kolaż*
- obyczajowo-kryminalnej:
*to kłamał kot,
akta generała ma mała renegatka.,*
- i nawet politycznej:
Dar Jarka – Kraj Rad
(ten palindrom powstał ponad 15 lat temu).

Tadeusz Morawski jest również autorem najdłuższego wierszowanego palindromu - składa się on z ponad 6700 liter (zainteresowanych odsyłamy do literatury).



IRTM

ADAM PIĄTKOWSKI

(1930-2002)



Adam Piątkowski urodził się 5 maja 1930 roku w Warszawie, gdzie ukończył Szkołę Powszechną im. Św. Stanisława Kostki, a w 1942 roku rozpoczął naukę na tajnych kompletach w Gimnazjum i Liceum im Św. Wojciecha fundacji W. i A. Górskich.

W 1948 roku, po egzaminie maturalnym, podjął studia na Politechnice Warszawskiej, w sekcji Elektrotechniki Medycznej Oddziału Fizyki Stosowanej. W 1952 roku, po zdaniu egzaminu inżynierskiego, rozpoczął studia magisterskie i pracę w Katedrze Fizyki na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej jako asystent, a od 1955 roku (po złożeniu egzaminu magisterskiego) starszy asystent. W 1957 roku został przeniesiony do Katedry Radiologii. Adiunktem został w 1965 roku po obronie pracy doktorskiej *Analiza metod pomiaru promieniotwórczego skażenia powietrza przy użyciu różnych metod filtracji*. W 1968 roku został powołany na stanowisko docenta, a w 1975 roku, po przedstawieniu rozprawy *Skojarzona metoda filtracji aerozoli submikronowych*, uzyskał stopień doktora habilitowanego w zakresie techniki jądrowej. W 1978 roku otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego, a w 1990 roku – profesora zwyczajnego.

Zainteresowania badawcze Adama Piątkowskiego dotyczyły dwóch dziedzin – techniki jądrowej i elektroniki medycznej. Z prac naukowo-badawczych z zakresu techniki jądrowej należy wymienić budowę aparatury pomiarowej, wykorzystanej w 1959 roku w rejsie pomiarowo-badawczym (ochrona radiologiczna) po basenie Morza Śródziemnego. Kierował zespołem, który opracował i wdrożył do produkcji w Zjednoczonych Zakładach Urządzeń Jądrowych „POLON” skomputeryzowany spektrometr efektu Mössbauera (produkt eksportowy), a także budowę systemu sterowania spektrometrem hybrydowym „GIBS” w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej. Opracował prototypy mierników promieniotwórczego skażenia powietrza PAK1, PAK2, PKSP1.

Był kierownikiem i współwykonawcą laboratorium dydaktycznego z rozproszoną inteligencją w standardzie CAMAC. Współpracował z Uniwersytetem w Uppsali (Szwecja) przy projekcie prototypu zestawu do radiochirurgii mózgu z wykorzystaniem akceleratora liniowego i urządzeń tomografii komputerowej. Zbudował skomputeryzowany system do pomiaru aktywności wzbudzonej dla określenia widma strumieni neutronów w reaktorach atomowych WWER-400 i typu WWER-1000.

Z osiągnięć naukowych z zakresu elektroniki medycznej należy wymienić prace związane z zastosowaniem wielodrutowych komórek proporcjonalnych jako urządzeń topograficznych, prace związane z nową metodą trójwymiarowej lokalizacji ognisk padaczki, opracowanie metody do ciągłej nieinwazyjnej rejestracji sygnałów układu bodźco-przewodzącego serca (współpraca z Centre de Technologie Biomedicale de Toulouse), zastosowanie metod wysokorozdzielczej elektrokardiografii do badania późnych potencjałów komorowych i przedsionkowych (współpraca z Akademią Medyczną w Warszawie), udział w opracowaniu i wykonaniu prototypu „walizki lekarza domowego” (realizacja w Instytucie Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrze), budowę laboratorium tomografii rezonansu magnetycznego (projekt TEMPUS).

Był promotorem 18 doktorów, w tym 2 zagranicznych, 5 wyróżnionych, 9 spoza Politechniki Warszawskiej.

Jest autorem lub współautorem przeszło 100 artykułów naukowych i 7 książek, m.in. *Pył promieniotwórczy* (1962) oraz, wraz z Waldemarem Scharfem: *Elektroniczne mierniki promieniowania jonizującego* (2 wydania) i *Aparatura radiometryczna w medycynie i biologii*.

Za osiągnięcia badawcze, dydaktyczne i autorstwo książek był wielokrotnie nagradzany przez ministra Szkolnictwa Wyższego, Nauki i Techniki, Państwową Radę ds. Wykorzystania Energii Atomowej oraz Rektora Politechniki Warszawskiej.

Prowadził wiele oryginalnych wykładów, takich jak *Aparaty światłolecznice*, *Radiologia przemysłowa*, *Ochrona radiologiczna*, *Miernictwo radiologiczne*, *Technika stosowania izotopów*, *Miernictwo nukleonowe*, *Zastosowania techniki jądrowej w medycynie*, *Informatyka w medycynie*, *Aparatura radiologiczna w medycynie*.

Adam Piątkowski na Wydziale Elektroniki pełnił funkcję prodziekana (1970-1971 i 1975-1981) oraz kierownika Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej w Instytucie Radioelektroniki (1970-1984). Był aktywny również poza Uczelnią, m.in. jako redaktor naczelny „Postępów Fizyki Medycznej” (1966-1975) i redaktor działu „Informatora Patentowego” (1966-1983). Był członkiem rad naukowych m.in. Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (1970-1988), Ośrodka Badawczo Rozwojowego Techniki Medycznej „ORMED” (od 1974 roku), Instytutu Badań Jądrowych (od 1984 roku, przez 2 kadencje) oraz Instytutu Systemów Sterowania w Katowicach (od 1984 roku, przez 2 kadencje). Był także członkiem wielu komisji w tym Komisji Oceny Aparatury Jądrowej (1967), Branżowej Komisji Doradczej przy Urzędzie Energii Atomowej (1972), Komitetu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej Polskiej Akademii Nauk (od 1980 roku). Był również członkiem European Standard Organization for Nuclear Electronics (1986-1991), Rady Redakcyjnej „Journal of Electrical Engineering” (od 1988 roku), a także Rad Redakcyjnych dwumiesięczników „Revue Européenne de Technologie Biomedicale” oraz „Innovation et Technologie en Biologie et Medicine” (1984-1992). Był aktywnym członkiem różnych organizacji naukowych i społecznych.

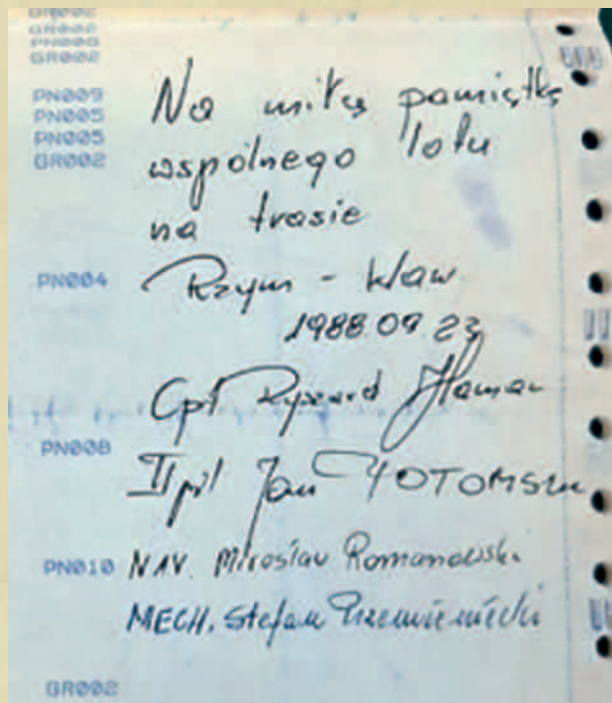
Adam Piątkowski otrzymał szereg odznaczeń państwowych w tym Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski (1978) oraz wiele wyróżnień m.in. Dyplom Honorowy Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej (1976), Medal pamiątkowy Stowarzyszenia Elektryków Polskich im. Mieczysława Pożaryskiego (1979), Dyplom z okazji XX-lecia Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej za wkład pracy szczególnie cenny dla rozwoju Towarzystwa (1985) oraz Złotą Odznakę Honorową Naczelnej Organizacji Technicznej (1986).

Zmarł 4 sierpnia 2002 roku w Warszawie.

* * *

Kilka migawek z życia, ze wspomnień córki Ewy:

Tata był niezwykle towarzyski. Zachował się podpis całej załogi lotu z Rzymu do Warszawy w roku 1988 z pełną listą pasażerów (nie było wtedy RODO). Liczne kontakty towarzyskie krajowe jak i zagraniczne pomagały w realizacji np. projektów TEMPUS, w sprowadzeniu NMR do ZEJM.



Zakup działki około roku 1984, w Ogródkach Działkowych przy ul. Wawelskiej, spowodował, że jej uprawa, a szczególnie uprawa tulipanów stała się odskocznią od pracy na Uczelni. Najbardziej dumny był Tata z wyhodowania tzw. czarnego tulipana, którym chwalił się podczas licznych spotkań w trakcie realizowanych wyjazdów w projektach TEMPUS.

Inną umiejętnością była gra na pianinie. Tata lubił szczególnie jazz i takie krótkie kawałki czasem, niestety rzadko, grał. Zachowało się zdjęcie z przejazdu zespołu młodzieży w na platformie ciężarówki w trakcie festiwalu młodzieży w 1955 roku, gdzie Tata gra na pianinie.

Nawet w trakcie rekonwalescencji po ciężkiej operacji w Instytucie Gruźlicy i Chorób Płuc – IGiChP, interesował się wykorzystywanym tam przyłóżkowym aparatem rentgenowskim: jaka jest moc generatora, jakie ognisko ma lampa rtg.

Był aktywny zawodowo do końca. W jego imieniu składałam wnioski grantowe, który podpisał 17 lipca 2002 roku.

Wspomina Krzysztof Zaremba:

Moje pierwsze wspomnienia związane z profesorem Adamem Piątkowskim sięgają końca lat 70., kiedy to przyjęty zostałem na studia na Wydziale Elektrotechniki. Profesor był wówczas prodziekanem do spraw nauczania, a więc tą osobą, przed którą drżał każdy student pierwszego roku, bo to On w przypadku niepowodzeń ferował wyroki: skreślenie ze studiów, „warunek”, czy urlop dziekański. Dzięki niezłemu przygotowaniu w szkole średniej nie miałem powodów bać się legendarnego „Piątała”, ale bardzo szybko nauczyłem się rozpoznawać jego charakterystyczną postać: chudą, nieco przygarbioną, w ciemnym garniturze, zawsze z muchą pod szyją i z nieodłączną fajką w ręku lub (zgaszoną) w kąciку ust.

Bardzo szybko też zorientowałem się, że ten „postrach” studentów cieszy się wśród nich dużym szacunkiem - był surowy, ale sprawiedliwy i to studentka brać potrafiła docenić, podobnie jak poczucie humoru Profesora, który z rozbawieniem i chyba pewną satysfakcją oglądał w gablocie SZSP¹ kolejne dowcipne rysunki, których bohaterem był śmieszny ludzik z muchą pod szyją. Najbardziej utkwił mi w pamięci rysunek, na którym nieznanymi (dla bezpieczeństwa) Artysta przedstawił twórczą interpretację tematu „urlop dziekański”



1) SZSP – Socjalistyczny Związek Studentów Polskich



IRTM

EDMUND PORZĄDKOWSKI

(1914-1998)



Edmund Porządkowski urodził się 31 maja 1914 roku w Strzegowie. W 1936 roku wstąpił na Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, a w 1938 roku uzyskał tzw. półdyplom. Od 1939 roku pracował w Państwowych Zakładach Teletransmisyjnych, a następnie w Standard Electric Company. Po aresztowaniu przez NKWD w listopadzie 1939 roku przebywał na terenie Związku Radzieckiego do 1946 roku: do lipca 1941 roku jako więzień obozu pracy pod Archangielskiem, a następnie jako tułacz zarabiający na chleb w kołchozach Kazachstanu i Kirgizji. W 1944 roku wstąpił do Związku Patriotów Polskich, aby zwiększyć swoje szanse na powrót do Kraju. Wrócił w 1946 roku; rok później rozpoczął pracę jako radiotechnik w Spółdzielni Pracy „Siła i Dźwięk”, w 1949 roku wznowił studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej i w 1952 roku uzyskał dyplom na Wydziale Łączności. Od września 1951 roku pracował w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych na tym wydziale, kolejno jako asystent, starszy asystent, adiunkt, a od 1968 roku – jako docent. Dziedzina, której się poświęcił, to zastosowanie techniki liczenia impulsów elektrycznych w celach pomiarowych. Opracował m.in. przyrządy do pomiaru odstępu czasu i częstotliwości, falomierze, generatory, fazomierz, miernik błędów przy transmisji telegraficznej. Niektóre z tych opracowań (m.in. falomierz liczący PFL-2) zostały wdrożone do produkcji. W latach osiem-

dziesiątych jego zainteresowania skupiły się na elektronice motoryzacyjnej, a w szczególności na opracowywaniu oryginalnych rozwiązań elektronicznych układów zapłonowych.

Prowadził wykłady nie tylko na Wydziale Łączności i Wydziale Elektroniki, ale także na trzech innych wydziałach PW: na Wydziale Komunikacji, na Wydziale Mechanicznym Technologicznym i na Wydziale Elektrycznym. Najważniejsze z tych wykładów to: *Pomiary cyfrowe, Miernictwo elektroniczne, Cyfrowe metody pomiarowe oraz Pomiary czasu i częstotliwości.*

W latach 1970–1975 był kierownikiem Wieczorowego Studium Zawodowego na Wydziale Elektroniki, a w latach 1975–1978 prodziekanem tego wydziału.

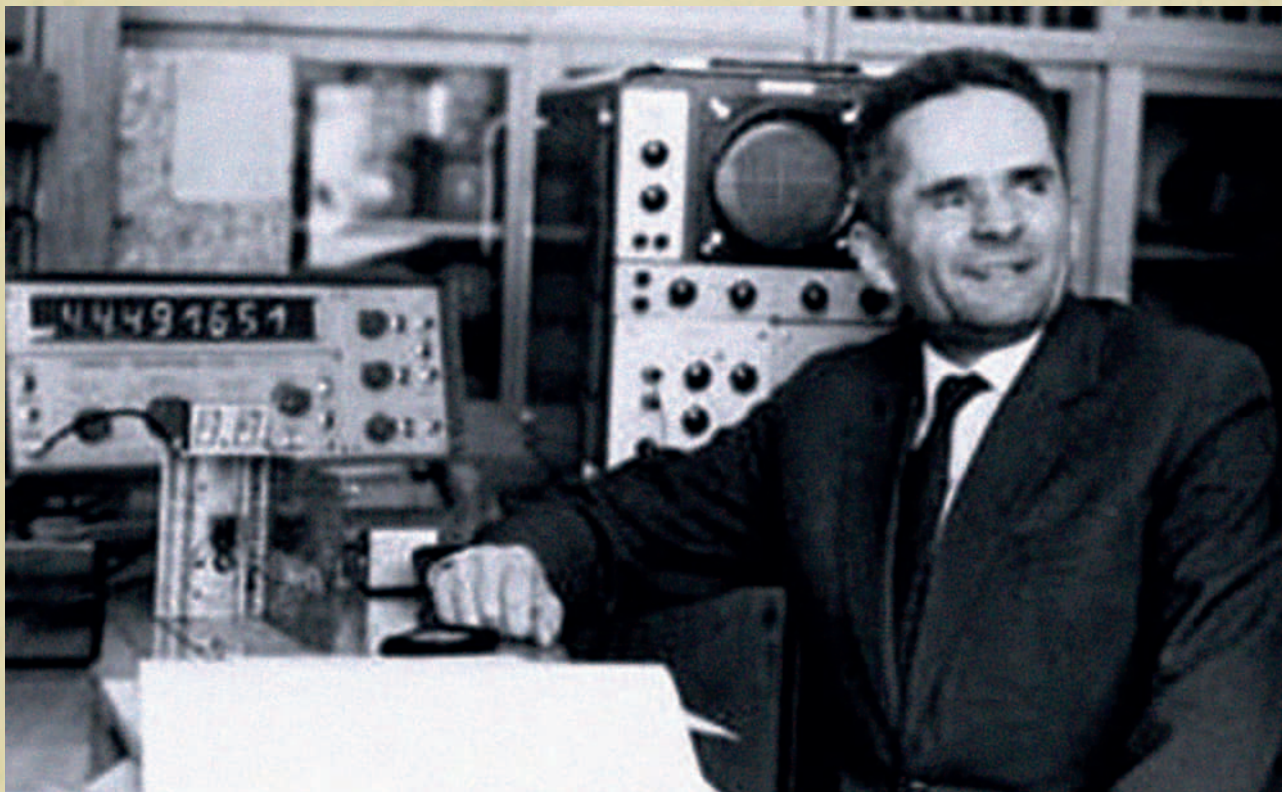
Jest współautorem dwóch książek – *Licznik elektroniczny w miernikach zliczających* (1962) i *Elektroniczne mierniki zliczające* (1965) – oraz czterech skryptów; jest także twórcą czterech patentów. Za osiągnięcia badawcze został nagrodzony m.in. przez Państwową Radę ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej (1962). W 1966 roku otrzymał Nagrodę Państwową I stopnia, a w 1974 – Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski.

Przeszedł na emeryturę w 1984 roku. Zmarł 19 lutego 1998 roku.

* * *

Wspomina Roman Z. Morawski:

Edmund Porządkowski został moim pierwszym szefem, a było to w roku 1972. On był docentem marcowym i członkiem egzekutywy Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej na Wydziale Elektroniki, ja – posiadaczem dyplomu z wyróżnieniem, podejrzewanym przez tę egzekutywę o antykomunizm i semickie pochodzenie. A mimo to przez ponad 20 lat jadaliliśmy razem, w jego gabinecie, drugie śniadania, dyskutując o wszystkim, co nas dotyczyło, spraw osobistych nie omijając; bez dyplomacji artykułując poglądy, przekonania i odczucia dotyczące spraw niekiedy bardzo delikatnych. Wiele śniadań kończyło się sakramentalną zachętą do wstąpienia do Partii: „kolego, nazwijmy Morawski, deklaracje są u ...”, tu padało nazwisko aktualnego sekretarza podstawowej organizacji partyjnej na Wydziale.



Szef, bo tak na co dzień nazywaliśmy Edmunda Porządkowskiego, nie uważał się za uczonego, nie zabiegał o stopnie naukowe i awanse akademickie; z pasją zajmował się działalnością inżynierską i potrafił tę pasję zaszczepiać młodzieży. Nie próbował jednak modelować swoich podopiecznych na swój obraz i podobieństwo, gdy zauważał, że mają swój pomysł na rozwój akademicki. Choć sam utrzymywał, że wzór matematyczny dłuższy niż dwa centymetry jest bezużyteczny, nie zniechęcał mnie do generowania transmitancji opisujących dynamikę piątki liczącej, których długość zbliżała się do metra. Z zaciekawieniem przyglądał się wynikom komputerowych symulacji owej piątki, uzyskanych na podstawie tych transmitancji, i – gdy tylko pojawiły się pierwsze kalkulatory programowalne – sam zaczął programować.

Był mądrym doradcą we wszystkich sprawach: nie tylko wtedy, gdy Polska Zjednoczona nie życzyła sobie mojego zatrudnienia na Uczelni; nie tylko wtedy, gdy Ludowe Wojsko Polskie wyróżniło mnie kartą mobilizacyjną, a władze paszportowe odmówiły zgody na wyjazd do USA na studia doktoranckie; ale także i wtedy, gdy nie miałem mieszkania czy telefonu. W ten sposób zapewniał mi poczucie bezpieczeństwa, które było o wiele istotniejsze dla mojego rozwoju akademickiego niż warsztat badawczy czy szkoła naukowa.

Z teaurusu życiowej mądrości Szefa przypomniabym na koniec myśl niezwykle aktualną w czasach szalejącej biurokracji: „Kolego, nazwijmy Morawski, narysowali sobie klasy i myślą, że będziemy z nimi w nie grać”.

* * *

Jan Ebert przywołuje wspomnienia Edmunda Porządkowskiego:

Opowieść pierwsza „Różaniec”

Mundek Porządkowski był w 1939 roku studentem Politechniki Warszawskiej. Po 17 września próbował z kolegą uciekać do Rumunii. Trafili w nocy do przyjaznych gospodarzy huculskich, którzy ich nakarmili i przenocowali, a następnie zawiadomili nowe sowieckie władze.

I tu zaczyna się opowiadanie Mundka, który chwalił się swoim ateistycznym światopoglądem i fatalną opinią księdza prefekta jeszcze z czasów szkolnych w Brodnicy. Otóż grupę złapanych poddano przesłuchaniu. Śledztwo odbywało się nad stosem zatrzymanego dobytku. Wszystkie tobołki i inne przynależności leżały razem. Wśród nich leżał różaniec. Każdy z zatrzymanych kolejno przyznawał się do swojego tobołka. Jednak nikt nie przyznał się do różańca. Wiadomo było, że to symbol zabobonu i co gorsze właściciel z definicji musiał należeć do szkodliwej społecznie grupy. A że Mundek był ostatnim z przesłuchiowanych, to okazało się oczywiste, że różaniec należy do niego.

A jeśli chodzi o ten ateizm to niejednemu katolikowi można życzyć takiego stosunku do bliźnich, jaki „praktykował” Mundek.

Opowieść druga „Komary w zupie”

W czasie drogi do łagru Opatrzność (według mojej interpretacji, a nie Mundka) zesała Mundkowi wysoką gorączkę w odpowiednim momencie. Uratowało go to od selekcji na barkę, którą spławiano więźniów Peczorą na północ, aby w ten niekosztowny sposób pozbyć się wrogów ludu nieprzydatnych do pracy. Wystarczyło mróz i głód. Dalszy ciąg to wyręb lasu pod Archangielskiem. Ze względu na trwały defekt kręgosłupa wykonywał lżejszą pracę: robił pomiary i spisy. Z jego opowieści zapamiętałem epizod dotyczący zupy obiadowej i komarów. Otóż komarów w północnym lesie jest tyle, że nawet władza sowiecka zauważyła problem i wyposażała każdego robotnika w drelach ze szczelnym kapturem i siatką na oczach. W tym się pracowało. Problem powstawał, gdy przywożono w południe zupę. Technika jej spożywania wyglądała tak: jedna ręka unosiła na łałmek sekundy siatkę z nad ust a druga wlewała łyżkę zupy tak szybko jak to możliwe. I natychmiast drugi takt: opuszczenie maski i pośpieszne tłuczenie komarów, które zdążyły wlecieć pod maskę. Warto to sobie wyobrazić, gdy czasem nie smakuje nam zupa.

Opowieść trzecia „Zwolnienie z łagru”

Po ugodzie „Sikorski-Majski” zaświtała nadzieja na nieco znośniejszy byt. Zwalniani z łagru stawali przed komisją, która decydowała o dalszym losie. Padało pytanie, gdzie dotychczasowy więzień chciałby się osiedlić. Oczywiście odpowiedź nie miała żadnego wpływu na decyzję władzy, jako że przydziały były gotowe wcześniej. Jednak Mundek miał ogromną ochotę znaleźć się w nieco cieplejszym klimacie. Na stereotypowe pytanie komisji odpowiedział bez wahania:

Gori!... – Dlaczego?! – Bo tam urodził się Towarzysz Stalin!

Zaskoczenie kompletne, co tu z takim zrobić? No i żaden z członków ważnej komisji nie odważył się przyznać przed drugimi, iż podejrzewa kpinę ze strony chytrego Polaczka lub, że nie wierzy w szczerą jego gorących uczuć do Towarzysza Stalina.

Tak to Mundek wygrał małą batalię, która może zdecydowała o jego dalszym losie. Opowiadał o tym zdarzeniu jak zwykle z ogromnym humorem.

Opowieść czwarta „O mrozie i wrzątku”

Po wyjściu z łagru na tzw. wolność Mundek jako elektryk opiekował się małą spalinową elektrownią. Do jego obowiązków należała troska o paliwo. W zimie po paliwo trzeba było jechać bardzo daleko sankami. Mróz kontynentalny, kilkadziesiąt stopni. Woźnica i konwojent okutani jak się da, dojeżdżali do etapu pół-zamrożeni. Na postoju miejscowa załoga zabierała się do cucenia. Wypróbowana lokalna metoda polegała na wlewaniu całych litrów prawie wrzątku do gardła. Podobno zabiegowi temu towarzyszyło niezwykle intensywne wrażenie powolnego odzyskiwania czucia w członkach „od wewnątrz”, jakby ciepło wlewało się do środka i wypełniało członka stopniowo począwszy od stóp.

Metoda okazała się na tyle dobra, że Mundek wrócił cały po wojnie do Kraju.

Opowieść piąta „Zasłużony działacz partyjny”

Gdy pojawiła się szansa opuszczenia sowieckiego raju, Mundek nie zdążył do Andersa. Zresztą ze względu na swój kręgosłup nie mógł liczyć na służbę wojskową. Gdy później pojawiły się nowe perspektywy powrotu do Polski zapisał się do Związku Patriotów Polskich, co zwiększało szanse uratowania się.

Po powrocie do Warszawy założył z kolegą „spółdzielnię” zajmującą się naprawą odbiorników radiowych (były to niemieckie odbiorniki z tzw. szabru na Ziemiach Zachodnich – jedyne wówczas źródła zakupu dla mieszkańców miasta). Wkrótce jednak przyszedł czas, gdy władze PRL zaczęły likwidować konsekwentnie wszystko co było wynikiem oddolnej inicjatywy a nie centralnej decyzji. Etapem realizacji tej polityki było postawienie warunku, aby w spółdzielni powstała „Komórka Partyjna”. Wtedy to, aby ratować źródło utrzymania, stworzył jednoosobową komórkę partyjną i na pewien czas uratował spółdzielnię; nie na długo jednak – spółdzielnię i tak zlikwidowano.

Gdy Mundek wrócił na Politechnikę kontynuować studia, chętnie zapomniał o zaszczytnej przynależności. Kłopoty z komórką partyjną objawiły się jednak po pewnym czasie, gdy wykryto, że zataił swoją przynależność do PPR. Miał spore kłopoty, ale jakoś mu darowano. Oczywiście za cenę potwierdzenia swej deklaracji. Partyjne członkostwo pozwoliło mu spełniać niezwykle pożyteczną rolę przez dalszy ciąg życia. Wielokrotnie wykorzystując swoją partyjną pozycję łagodził w trudnych sytuacjach skutki represyjnych działań władzy.



IRTM

WILHELM ROTKIEWICZ

(1906-1983)



Wilhelm Oswald Rotkiewicz urodził się w 1906 roku w Dokszytach na Litwie. Studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej ukończył w 1929 roku. W latach 1929–1939 był starszym asystentem w Katedrze Radiotechniki na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Pracę zawodową rozpoczął, będąc jeszcze studentem, w 1928 roku w Instytucie Radiotechnicznym, a następnie był radiotechnikiem w Laboratorium Radiotechnicznym Biura Badań Technicznych Wojsk Łączności.

Po ukończeniu studiów otrzymał stanowisko inżyniera laboratoryjnego w Państwowej Wytwórni Łączności, potem kontynuował pracę w Państwowych Zakładach Tele- i Radiotechnicznych (powstałych w wyniku przyłączenia w 1931 roku Państwowej Wytwórni Łączności do Państwowej Wytwórni Aparatów Telegraficznych i Telefonicznych), początkowo na stanowisku starszego konstruktora, a później – aż do wybuchu wojny – kierownika Oddziału Odbiorników Radiowych w Dziale Studiów.

Jeszcze w okresie pracy w Państwowej Wytwórni Łączności Wilhelm Rotkiewicz skonstruował słynny „Detefon” – popularny odbiornik detektorowy,

czym walenie się przyczynił do rozpowszechnienia radiofonii w Polsce. Później, już w Państwowych Zakładach Teletransmisyjnych, opracował przystosowany do „Detefonu” wzmacniacz z głośnikiem – „Amplifon”. W latach 30. XX wieku konstruował także sprzęt do zastosowań profesjonalnych, m.in. odbiorniki krótkofalowe z podwójną przemianą częstotliwości. Był też współtwórcą (opracował część odbiorczą) konstrukcji korespondencyjnej radiostacji wojskowej.

We wrześniu 1939 r. wojenne losy zaprowadziły Wilhelma Rotkiewicza przez Rumunię do Jugosławii, gdzie w Wojskowych Zakładach Technicznych w Čačak kierował grupą polskich specjalistów doprowadzając do uruchomienia produkcji radiostacji dla armii jugosłowiańskiej. W czasie walk narodowowyzwoleńczych (po napaści hitlerowców na Jugosławię) był początkowo szefem łączności w sztabie partyzanckim Józefa Broz-Tito, a następnie, do końca wojny, inżynierem łączności w sztabie 40. Szturmowej Dywizji Partyzantów Jugosłowiańskich. Służbę zakończył w stopniu kapitana. Za czynny udział w walce narodowowyzwoleńczej, za wykazaną odwagę i owocną pomoc jugosłowiańskiej partyzantce otrzymał dwa jugosłowiańskie odznaczenia państwowe: *Order Braterstwa i Jedności ze Srebrnym Wieńcem* oraz *Order Zasługi dla Ludu ze Srebrną Gwiazdą*.

W sierpniu 1945 roku wrócił do Polski i został mianowany pełnomocnikiem rządu do spraw organizacji przemysłu teletechnicznego. Od 1946 pracował przy tworzeniu Państwowej Fabryki Odbiorników Radiowych w Dzierżoniowie (późniejsza DIORA), w której do 1947 pełnił funkcję naczelnego dyrektora i uruchomił produkcję radiodbiorników typu AGA (na licencji szwedzkiej). W kolejnych latach kierował Centralnym Laboratorium Konstrukcyjnym Zjednoczenia Przemysłu Radiotechnicznego. Najbardziej znaną jego konstrukcją z tych lat był odbiornik superheterodynowy Pionier.

W latach 1948–1964 Wilhelm Rotkiewicz był kierownikiem Katedry Techniki Odbiorczej na Wydziale Łączności Politechniki Wrocławskiej. W 1949 roku został profesorem kontraktowym i kierownikiem Katedry Urządzeń Radiofonicznych. W 1954 roku uzyskał tytuł profesora

nadzwyczajnego, a w 1962 roku – profesora zwyczajnego. Do 1964 roku był kierownikiem Katedry Techniki Odbiorczej Politechniki Wrocławskiej.

W 1964 r. wrócił na Politechnikę Warszawską. Na Wydziale Łączności (później – Elektroniki) pełnił funkcję kierownika Katedry Radiologii (1964-1970), a następnie - kierownika Zakładu Telewizji Instytutu Radioelektroniki (1970-1976). Po przejściu na emeryturę w 1976 r. nadal prowadził wykłady i służył radą młodszym współpracownikom.

Wilhelm Rotkiewicz prowadził działalność naukowo-badawczą w dziedzinie radiotechniki, techniki odbioru radiowego i miernictwa radiotechnicznego. Wypromował 6 doktorów. W latach 70. oraz 80. XX wieku bardzo bliska była mu problematyka kompatybilności elektromagnetycznej. W tej dziedzinie był autorytetem uznanym w skali międzynarodowej. W ostatnich latach swego życia interesował się szczególnie super-słabymi oddziaływaniami pól cieków wodnych i siatki geodezyjnej.

Wilhelm Rotkiewicz miał w swoim dorobku ponad 70 publikacji naukowo-technicznych. Był autorem lub współautorem podręczników i książek o fundamentalnym znaczeniu m.in.: *Technika odbioru radiowego* (2 tomy wyd. 1950-1954), *Technika odbioru radiowego*, *Miernictwo* (1963-1965), *Technika odbioru radiowego*, *Podstawowe układy wielkiej częstotliwości* (1973), *Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne i ich zwalczanie* (1968) oraz *Radiofonia odbiorcza* (1970). Ponadto był współautorem i redaktorem pracy zbiorowej *Electromagnetic Compatibility in Radio Engineering* (1982) - jednego z pierwszych opracowań na ten temat na świecie (książka ta ukazała się po polsku w 1978 r. pt. *Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice*).

W latach 1970-1980 prowadził wykłady m.in. z przedmiotów: *Podstawy telewizji*, *Miernictwo radiotechniczne* i *Kompatybilność elektromagnetyczna*.

Wilhelm Rotkiewicz utrzymywał żywe kontakty z przemysłem elektronicznym. Pełnił m.in. obowiązki doradcy technicznego w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych i Zakładach Radiowych im. Marcina Kasprzaka. Był przewodniczącym Branżowej Komisji Normalizacyjnej ds. Zakłóceń Radioelektrycznych przy Instytucie Łączności oraz przewodniczącym Komisji Ekspertów ds. Oceny Jakości Odbiorników Radiofonicznych i Telewizyjnych przy Biurze Znaków Jakości.

Jego działalność została uhonorowana m.in. Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Złotym medalem „Za Zasługi dla Obronności Kraju”, Złotymi Odznakami Honorowymi Politechniki Warszawskiej i Politechniki Wrocławskiej oraz Medalem im. Mieczysława Pożaryskiego.

Profesor Wilhelm Rotkiewicz zmarł 3 grudnia 1983 roku w Warszawie.

Pośmiertnie został odznaczony Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski. Od 1985 roku imię Profesora Wilhelma Rotkiewicza nosi Zespół Szkół Radiotechnicznych w Dzierżoniowie.

* * *

Podopieczni Profesora Wilhelma Rotkiewicza z lat 60. oraz 70. wspominają go jako człowieka wielkiego formatu, wielce kulturalnego i życzliwego, a poza tym – znakomitego elektronika. Napisane i redagowane przez niego książki, w tym 3-tomowa *Technika odbioru radiowego* (kilka wydań począwszy od 1954 r.) dobrze służyły kolejnym pokoleniom radioelektroników. Prócz zainteresowań zawodowych Profesor Rotkiewicz miał również inne pasje: fotografię, sport samochodowy, pływanie i strzelectwo.

Poza środowiskiem technicznym znany był przede wszystkim jako konstruktor dwóch radioodbiorników, które niewątpliwie *zblądziły pod strzechy*.



Detefon – odbiornik skonstruowany w 1929 r. przez 23-letniego Wilhelma Rotkiewicza odegrał w rozwoju i upowszechnianiu radiofonii w Polsce rolę fundamentalną. Sercem tego dwuzakresowego odbiornika był detektor kryształkowy, a do słuchania audycji wykorzystywano słuchawki. Dzięki prostej konstrukcji odbiornik mógł być urządzeniem stosunkowo tanim, powszechnie dostępnym.

W latach 30. XX wieku Detefon (w komplecie z anteną i słuchawkami) kosztował 39 złotych polskich co stanowiło ok. 10% pensji pracownika umysłowego albo 20% miesięcznych zarobków robotnika (za najtańsze radio lampowe należało zapłacić wtedy ok. 200 zł.). Normalna opłata abonamentowa pod koniec lat. 30. wynosiła 3 zł (miesięcznie), ale abonenci korzystający wyłącznie z odbiorników kryształkowych płacili tylko złotówkę (abonament opłacało wtedy ponad 99% posiadaczy odbiorników radiowych). Mieszkańcy wsi mogli nabyć Detefon na pocztę lub zamówić

u listonosza (również w systemie ratalnym). Najważniejszą zaletą Detefonu (oprócz przystępnej ceny) był fakt, że nie wymagał on zewnętrznego zasilania elektrycznego (nie zawierał elementów czynnych).

W tych czasach radioodbiornik był dla większości polskich rodzin jedynym *oknem na świat*, źródłem wiedzy, rozrywki i wzruszeń.

Do 1939 r. wyprodukowano ponad pół miliona sztuk (również w wersji 3-zakresowej). Produkcję Detefonu kontynuowano w pierwszych latach po wojnie.

Ale wtedy Wilhelm Rotkiewicz (wraz ze współpracownikami) pracował już nad konstrukcją „Pioniera” wielozakresowego odbiornika superheterodynowego.



Był to odbiornik 4-lampowy zasilany (zależnie od wersji) z sieci prądu przemiennego (220 V lub 125 V) lub z 2 baterii (110 V - napięcie anodowe i 1,5 V - żarzenie). Odbierał stacje nadające z modulacją AM na falach długich (150 - 429 kHz), średnich (525 - 1605 kHz) i krótkich (16 - 50 m lub 31 - 50 m).

Pionier był produkowany w Dzierżonowie od 1948 roku do 1964 r. (również pod nazwą „Juhas” i „Mazur”) w różnych wersjach i obudowach (bakelitowych i drewnianych). Wyprodukowano ponad 1,5 mln sztuk.

* * *

Zdzisław Pawłowski:

W końcu lat 60. ubiegłego wieku, jeszcze przed powstaniem instytutów, kierownikiem Katedry Radiologii był prof. Wilhelm Rotkiewicz jeden z najwybitniejszych radiotechników w Polsce. Pamiętam Profesora jako wspaniałego, życzliwego i mądrego człowieka, którego wszyscy w katedrze szanowali i lubili. W 1970 r., po powstaniu instytutów i likwidacji katedr, Profesor powołany został na kierownika powstającego w instytucie Zakładu Telewizji, gdzie zaangażował się m.in. w prace nad kompatybilnością elektromagnetyczną, w tym również nad badaniem wpływu promieniowania cieków wodnych na żywe organizmy. Prace profesora z kompatybilności elektromagnetycznej są do dziś znane, cytowane i cenione.

Zaprzyjaźniłem się z Profesorem i często się z nim w instytucie spotykałem. Pamiętam, że gdy chorowałem na żołądek, Profesor odwiedził mnie w Zakładzie przynosząc z sobą wahałko. Z zainteresowaniem śledziłem jak mierzy, w sobie znany sposób, promieniowanie cieków wodnych wokół mojego biurka. Po pomiarach razem przesunęliśmy biurko w inne, bezpieczniejsze miejsce. Po kilkunastu dniach rzeczywiście o bólach żołądka zupełnie zapomniałem. Gdy spotkałem Profesora, zapytał mnie „jak się pan czuje”. Zgodnie z prawdą powiedziałem, że doskonale. Profesor zamyślił się i powiedział: wie pan, chyba rzeczywiście to promieniowanie ma negatywny wpływ na organizm. Do dzisiaj nie wiem co mi naprawdę pomogło: przesunięcie biurka, paskudne pastylki otrzymane od lekarza, czy po prostu samoistnie przeszło.

Marek Rusin:

Nawiązując do relacji prof. Pawłowskiego, związanej z aktywnością prof. Rotkiewicza w dziedzinie kompatybilności elektromagnetycznej, warto odnotować jego badania z zakresu radiestezji¹ nad promieniowaniem tzw. „cieków (żył) wodnych”², zwanego w kręgach radiestetów także „promieniowaniem geopatycznym (geodezyjnym)”³.

Profesor, z którym dane mi było dzielić - od czasu przejęcia przez niego Katedry Telewizji (1970) do dnia jego śmierci (1983) - wspólną pracownię (dwa, sąsiadujące z sobą pokoje 419 i 420 połączone drzwiami), posiadał - jak twierdził - zdolności różdżkarskie. Wykorzystywał w tym celu opracowaną przez siebie różdżkę, wykonywaną za pomocą dwóch standardowych ołówków o twardości HB (aby grafit się nie łamał), z których jeden był przyklejany prostopadłe i równo w połowie drugiego - obustronnie zaostrzonego na końcach. Tak skonstruowane „urządzenie pomiarowe” Profesor umieszczał pomiędzy

środkami wewnątrz dłoni obu rąk wysuniętych przed siebie pod kątem prostym do ciała (ból wywołany naciskiem ostro zatemperowanych końców ołówka, minimalizował odruch ściskania różdżki, a w konsekwencji - tarcie o dłoń), tak aby doklejony ołówek pozostawał w pozycji pionowej względem podłoża. W takim stanie różdżka pozostawała w stanie skrajnej równowagi nietrwałej (chwijnej), z której wytręcało ją najmniejsze drgnięcie mięśni rąk, powodowane - jak twierdził Profesor - impulsem neuronalnym inicjowanym przez obszary mózgu odpowiedzialne za detekcję promieniowania geopatycznego. Jego zdaniem nie było to proste pobudzenie, lecz złożona analiza widma promieniowań odbieranych przez komórki neuronalne odpowiedzialne za percepcję tego oddziaływania.

Osobiście, przyznaję, byłem sceptykiem wobec praktyk radiestetycznych, choć wcześniej wraz z ciotczynym bratem zatrudniliśmy do kopania studni „koncesjonowanego” różdżkarza, który o dziwo wskazał prawidłowo miejsce wiercenia. Profesor znał z naszych rozmów mój sceptycyzm, stąd - jak przypuszczam - zaproponował mi udział w eksperymencie, dotyczącym określenia fizycznej natury promieniowania geopatycznego. Profesor postawił hipotezę, że jest to promieniowanie elektromagnetyczne o bardzo słabej mocy, głęboko poniżej szumów, które można detekować przez analizę jego widma, podobnie jak w przypadku organu słuchu.

W doświadczeniu Profesor wykorzystał fakt, iż według jego pomiarów przez oba nasze pokoje przechodziła ukośnie linia „cieku wodnego” (ukośne położenie pozwalało zmniejszać ryzyko autosugestii eksperymentatora). Po usunięciu zbędnych mebli z gabinetu zastaniałem Profesorowi szczelnie oczy, ustawiałem go w przypadkowym miejscu pokoju i polecałem wyznaczyć granice „cieku”. Ilekroć środek głowy Profesora - nie różdżka ! - przecinał pewien punkt podłogi gabinetu, pionowy ołówek różdżki „spadał” do stabilnej pozycji dolnej. W wyniku wielu takich prób, prowadzonych w odstępach czasu dla uniknięcia autosugestii, udało mi się sporządzić „mapę” cieku w gabinecie Profesora.

Kolejny etap doświadczenia wykorzystywał już znane prawa fizyki, a mianowicie za pomocą pola dipolowego, wykonanego ze srebrzonych drutów miedzianych (tzw. srebrzanki) o średnicy 0,3... 0,5 mm i jednakowej długości d naklejonych na płaskie arkusze brystolu w równej odległości od siebie w pionie i w poziomie zastanialiśmy „trasę cieku”. Eksperyment powtarzaliśmy z użyciem pola dipolowego, przy jego braku, a także z różnym jego usytuowaniem w gabinecie.

Istota fizyczna eksperymentu polegała na znanym zjawisku silnej absorpcji przez dipol promieniowania elektromagnetycznego w okolicy częstotliwości jego rezonansu (wykorzystywanym podówczas powszechnie w tzw. falomierzach). W rozważanym przypadku absorpcja promieniowania przez przesłone z dipoli powinna zmniejszyć jego natężenie w stopniu niezdolnym do wykrycia przez eksperymentatora (brak reakcji różdżki). Po wielomiesięcznych próbach z dipolami (półfalowymi!) o różnych długościach d zjawisko to udało się wreszcie zaobserwować w okolicy ok. $d_{\min} = 10,5 \text{ cm}$ ($\lambda \approx 21 \text{ cm}$, $f \approx 1,4 \text{ GHz}$). Ku mojemu zaskoczeniu, zmieniając losowo w okolicy tej wartości długość dipoli co $\Delta d = \pm 1 \text{ mm}$, udało się uzyskać w okolicy d_{\min} „klasyczną” krzywą rezonansową o relatywnie małej dobroci, mierzoną liczbą błędów detekcji „cieku”, z minimum (brak detekcji) dla d_{\min} . Jak się wydaje może to uprawdopodobniać hipotezę Profesora co do elektromagnetycznego charakteru detekowanego przez niego promieniowania, utożsamianego z opisanym w relacji prof. Pawłowskiego promieniowaniem geodezyjnym, przez co wyszłoby ono z kręgu zjawisk paranormalnych (p. odnośnik).

Profesor Rotkiewicz zamierzał opublikować wyniki eksperymentu, a także wykorzystać je do opracowania maty izolującej przed potencjalnie negatywnym - jak przypuszczał - wpływem promieniowania geopatycznego na organizm ludzki. Plany te, o ile mi wiadomo, nie zostały zrealizowane. Nie pozostały także będące w jego posiadaniu materiały z opisanego eksperymentu.

1) 2) 3) W Wikipedii znajdują Państwo wyjaśnienia tych pojęć, opatrzone dość krytycznymi komentarzami (pojawiają się w nich określenia pseudonauka i pseudonaukowy).

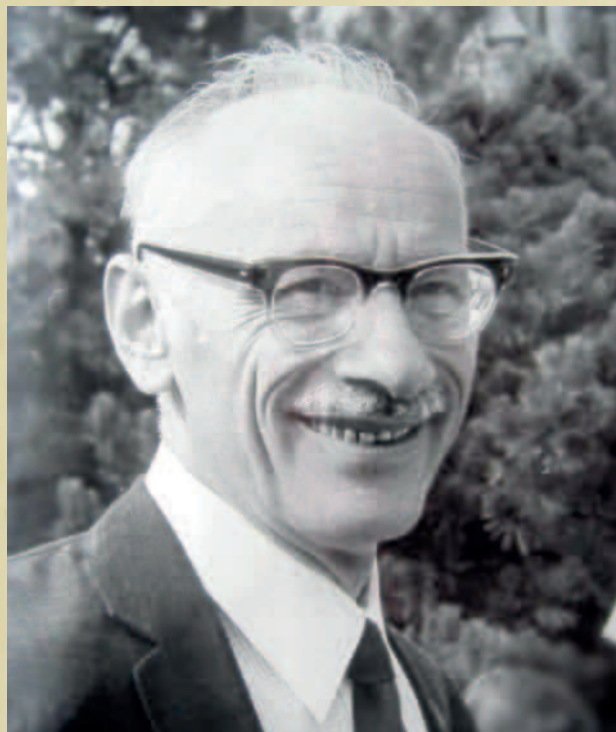
4) Wartość tę przytaczam z pamięci i z racji upływu czasu (ok. 50 lat) nie jestem do końca pewny jej dokładnej wartości, ale co do przedziału długości fali jestem pewny.



IRTM

STANISŁAW RYŻKO

(1910-1974)



Stanisław Ryżko urodził się 14 stycznia 1910 roku w Stanisławowie, w 1927 roku podjął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, które ukończył w 1934 roku z dyplomem inżyniera na sekcji prądów słabych (tak nazywano wówczas teletechnikę i radiotechnikę).

Już od 1932 r. pracował w Instytucie Radiotechnicznym w Warszawie i kierował działem fal ultrakrótkich. Wraz z prof. Januszem Groszkowskim opracowywał nowe modele magnetronów (specjalnych lamp mikrofalowych wykorzystywanych w urządzeniach radarowych). Były to w większości rozwiązania pionierskie w skali światowej, m.in. magnetron z siatką modulacyjną, magnetron z obwodem wewnętrznym i pierwszy na świecie magnetron z katodą tlenkową (1938).

Innym, jeszcze przedwojennym, osiągnięciem Stanisława Ryżki była mikrofalowa linia radiowa Gdynia-Hel (pionierskie rozwiązanie na owe czasy).

Równolegle, od 1934 r., Stanisław Ryżko był zatrudniony na stanowisku asystenta w Katedrze Radiotechniki na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. W 1935 r. zaadaptował

i uruchomił do celów dydaktycznych nadajnik średniofalowy (wcześniej wykorzystywany w Poznaniu). Urządzenie służyło studentom aż do wojny.

W czasie obrony Warszawy w 1939 r. nadajnik ten pełnił rolę rezerwowej stacji nadawczej Drugiego Programu Polskiego Radia. Stacja aż do 23 września 1939 r. pracowała wymiennie ze stacją podstawową zbudowaną na Forcie Mokotowskim. Nadajnik uruchomili i obsługiwali Stanisław Ryżko i Roman Trechciński. Dzięki nadajnikowi pracującemu na Politechnice do odbiorców docierały m.in. komunikaty i przemówienia Prezydenta Warszawy Stefana Starzyńskiego, a także koncerty transmitowane „na żywo” ze studia przy ulicy Zielnej.

Podczas okupacji Stanisław Ryżko brał udział w konstruowaniu radiostacji na potrzeby podziemnego Państwa Polskiego, m.in. opracował model radiostacji o mocy 25 W (w latach 1942-1944 zmontowano ponad 20 egzemplarzy tego urządzenia). Prowadził również zajęcia w jawnej Państwowej Wyższej Szkole Technicznej i brał udział w tajnym nauczaniu na Politechnice Warszawskiej.

Po wojnie, już od stycznia 1945 r., aktywnie uczestniczył w uruchomieniu Politechniki i Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego.

Główne zainteresowania naukowe Profesora dotyczyły nadajników radiowych, generacji sygnałów i techniki mikrofalowej, a w późniejszym okresie - również cyfrowej techniki pomiarowej. Owocem własnych badań naukowych był doktorat obroniony w 1948 roku przed Radą Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, następnie tytuł profesora nadzwyczajnego (1954) oraz profesora zwyczajnego (1962). Dowodem uznania Jego osiągnięć, zarówno na polu badań jak i organizacji nauki, było powołanie w 1967 roku na członka korespondenta Polskiej Akademii Nauk.

Stanisław Ryżko miał istotny udział w zorganizowaniu nowego Wydziału Łączności w 1951 roku, w latach 1951-1954 był dziekanem tego Wydziału. Przyczynił się wydatnie do budowy nowego Gmachu Elektroniki, do którego przeniósł Katedrę Urządzeń Radiotechnicznych w 1963 roku,

jeszcze przed ostatecznym ukończeniem budowy. Funkcję prorektora Politechniki Warszawskiej pełnił w latach 1954-1955, a w latach 1966-1969 był prodziekanem Wydziału Elektroniki.

Pełnił także wiele funkcji poza Uczelnią – był przewodniczącym Rady Naukowej Przemysłowego Instytutu Elektroniki i Przemysłowego Instytutu Telekomunikacyjnego, członkiem rad naukowych Instytutu Łączności, Instytutu Lotnictwa, Instytutu Technologii Elektronowej, Instytutu Tele- i Radiotechnicznego, Rady Ośrodka Badań Rozwojowych Elektroniki Próżniowej, Wojskowego Instytutu Łączności, Rady Naukowej ds. Metrologii przy Polskim Komitecie Normalizacji i Miar. Był również przewodniczącym Polskiego Towarzystwa Cybernetycznego.

W 1956 roku Stanisław Ryżko został wybrany na zastępcę przewodniczącego Komisji Studiów Międzynarodowego Komitetu Doradczego Radiokomunikacji (*Comité Consultatif Internationale Radiocommunications* – CCIR – agenda ONZ). W tej roli kilkakrotnie przewodniczył obradom Komisji w Genewie. Był również przewodniczącym Komisji Pomiarów i Wzorców Komitetu Narodowego Międzynarodowej Unii Nauk Radiowych (*Union Radio-Scientifique Internationale* – URSI).

Stanisław Ryżko ma szczególne zasługi w kształceniu kadry. Formalne osiągnięcia w tej dziedzinie wyrażają się liczbą 17 wypromowanych doktorów. Jednak liczba osób, które wiele mu zawdzięczają, gdyż stymulował ich poczynania naukowe, jest znacznie większa.

Wykładów Stanisławy Ryżki słuchali nie tylko studenci Politechniki Warszawskiej, prowadził je również w Wojskowej Akademii Technicznej.

Jego bogaty dorobek publikacyjny obejmuje ponad 70 pozycji w tym 7 książek. Koniecznie należy wspomnieć o podręcznikach *Urządzenia radi nadawcze* (2 tomy) oraz *Wzmacniacze rezonansowe i generatory mocy* (współautor – Jan Ebert). Został laureatem licznych nagród – w tym Nagrody Państwowej 1. stopnia w dziedzinie techniki, 2 nagród I stopnia Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Został odznaczony m.in. Krzyżami Kawalerskim i Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski oraz brązowym i srebrnym Medalem „Za Zasługi dla Obronności Kraju”.

W 1970 r. prof. Stanisław Ryżko został pierwszym dyrektorem Instytutu Radioelektroniki. Zmarł nagle 6 kwietnia 1974 r. w Warszawie. Wyjątkowość postaci i zasługi Stanisława Ryżki doceniła Rada Wydziału Elektroniki nadając Jego imię jednemu z audytoriów wydziałowych w Gmachu Elektroniki (obecnie - Gmachu im. Janusza Groszkowskiego).

* * *

Jan Ebert:

Stanisław Ryżko był uczniem, bliskim współpracownikiem i przyjacielem prof. Janusza Groszkowskiego. Ich patriotyczna postawa wyrażała się w myśleniu w kategoriach państwa (niekoniecznie aktualnej władzy). W okresie dwudziestolecia w niepodległej Polsce powszechna była duma z odzyskanego Państwa i silna motywacja patriotyczna. Funkcjonował wówczas termin „państwowiec”, określający obywatela, który Służbę Państwu uważał za swój pierwszy, najważniejszy obowiązek. Prof. Stanisław Ryżko dawał przykład Służby przez całe swe życie, a zadanie kształcenia młodzieży oraz pracy dla rozwoju nauki i techniki uznawał za obowiązującą jej formę.

Profesor Stanisław Ryżko miał niesłychaną umiejętność łączenia badań naukowych z działalnością praktyczną i kształceniem kadry. Wysoko cenił rzetelną wiedzę i twórczą działalność praktyczną. Podkreślał istotną rolę etapu doświadczalnego, zarówno w badaniach naukowych, jak w procesie projektowania urządzeń czy systemów. Eksperyment jako istotny etap pracy naukowej był traktowany jako niezbędna droga weryfikacji metod teoretycznych i oczywiste ostateczne kryterium słuszności dowodzonych tez.

Profesor przypominał nam, że w uczelniach technicznych powinniśmy przede wszystkim kształcić inżynierów. Nie wygłaszał programowych przemówień, nie pouczał. Natomiast żart, cytaty użyte trafnie w określonej sytuacji, zapadały w pamięć na lata. Przypominały się, gdy należało dokonać właściwego wyboru, podjąć istotną decyzję.



Wychowywał nas przykładem ogromnej pracowitości, rzetelności i zaangażowania. I co najważniejsze, swoim działaniem przekazał nam przekonanie, że stosunek do podwładnych (na dowolnym szczeblu)

trzeba odpowiednio kształtować, że stanowi on szczególne zadanie, gdyż na zwierzchniku spoczywa odpowiedzialność przed społeczeństwem za właściwe pokierowanie i wykorzystanie każdego członka zespołu. W szczególności, w razie niepowodzeń w stosunku do określonej osoby, nie można rezygnować i uciekać się do rozwiązań łatwych – zbyt łatwych – takich jak zwolnienie pracownika i pozbycie się odpowiedzialności.

Prof. Stanisław Ryżko myślał zawczasu o zmianie pokoleniowej w kierowaniu Instytutem. Wyrazem tej troski było powołanie tzw. „gabinetu cieni” (miałem zaszczyt być wyznaczony na szefa owego gabinetu). Członkowie byli wcześniej wprowadzani w proces kierowania Instytutem, co okazało się wielce pożyteczne w chwili niespodziewanej śmierci Profesora.

Osobowość Profesora wywarła istotny wpływ na wartości wyznawane w środowisku pracowników Instytutu. Ten wpływ trwa do dziś, choć niewielu obecnych pracowników miało szansę spotkać Go osobiście. Jego podejście do obowiązków nauczyciela akademickiego, badacza i inżyniera trafiło na podatny grunt - owocuje w jego uczniach, uczniach tych uczniów, uczniach uczniów tych uczniów itd.

SENTENCJE I ANEGDOTY

Profesor Stanisław Ryżko bardzo wysoko stawiał rolę eksperymentu jako istotnego etapu pracy naukowej. Na ten temat przywoływał niekiedy żartobliwy cytat: „**myślenie jest rzeczą łatwą i przyjemną jeśli nie trzeba liczyć się z rzeczywistością**”. Zdanie to, mimo oczywistej przesady, jest skrótem idei o istotnej treści, ważnej szczególnie dla pracujących w obszarze techniki (czy nawet ogólniej – fizyki).

* * *

Prof. Ryżko mawiał, że „**nie ma ważniejszego zadania dla nauczyciela jak wzbudzić entuzjazm ucznia do przedmiotu nauczania**”. Staramy się o tym nie zapominać

* * *

Karol Radecki:

W roku 1974 wezwał mnie prof. Ryżko w celu krótkiego przedstawienia mu stanu prac nad moją pracą doktorską (Profesor regularnie śledził postępy wszystkich młodych pracowników Instytutu, nawet jeśli nie był ich promotorem). Zajmowałem się zagadnieniami wykorzystania spektrometru mikrofalowego z wiązką atomową srebra, więc kończąc krótkie wprowadzenie powiedziałem: „srebro ma dwie częstotliwości charakterystyczne: 1712 i 1977 MHz”. Na co Profesor: „**i tego się trzymajmy – kończy Pan najpóźniej w 1977 roku**”. Sprawdziło się.



IRTM

WIESŁAW WINIECKI

(1950-2019)



Wiesław Winiecki urodził się 12 listopada 1950 r. w Gdańsku, tamże w latach 1965-1968 uczęszczał do I Liceum Ogólnokształcącego, a następnie – w Warszawie do XLII Liceum Ogólnokształcącego.

Dyplom magistra inżyniera elektronika uzyskał w 1975 roku na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał na Wydziale Elektroniki w 1986 r. za rozprawę *Metoda przetwarzania danych pomiarowych z wykorzystaniem funkcji odcinkowo-jednorodnych oraz jej zastosowania*, a stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych w zakresie elektroniki (specjalność: metrologia i systemy pomiarowe) w roku 2003 za rozprawę *Wirtualne przyrządy pomiarowe*. Tytuł naukowy profesora uzyskał w 2011 r.

Od roku 1975 Wiesław Winiecki był pracownikiem Instytutu Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej, gdzie zajmował kolejno stanowiska: stażysty, konstruktora, starszego asystenta, adiunkta i – od roku 2005 – profesora nadzwyczajnego.

Działalność naukowa Wiesława Winieckiego skoncentrowana była wokół zagadnień związanych z projektowaniem cyfrowych przyrządów

i systemów pomiarowych. Początkowo prace te dotyczyły projektowania cyfrowych częstotliwościomierzy, czasomierzy i fazomierzy o wysokich parametrach metrologicznych, a od połowy lat 80. – komputerowej techniki pomiarowej, a w szczególności metod projektowania systemów pomiarowo-kontrolnych z wykorzystaniem graficznych, zintegrowanych środowisk programowych. Największym osiągnięciem naukowo-badawczym i wdrożeniowym z lat 90. było opracowanie w latach 1994-1999 z zespołem KTP i wdrożenie w Zarządzie Krajowym Państwowej Agencji Radiokomunikacji *Systemu pomiarowo-kontrolnego do automatycznego monitorowania sygnałów radiokomunikacyjnych w paśmie 10 kHz – 18 GHz* nagrodzonego w 1997 roku Nagrodą Ministra Edukacji Narodowej.

Efektom działalności w tym obszarze było opracowanie i wydanie 2 pionierskich w kraju książek: autorskiej *„Organizacja komputerowych systemów pomiarowych”* (2 wydania: 1997 r. i 2007 r.) oraz współautorskiej *„Graficzne, zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych”* (wydanej w 2001 r.). Od początku 2000 roku prace naukowo-badawcze Wiesława Winieckiego ukierunkowane zostały na rozproszone przyrządy wirtualne i systemy pomiarowe, wykorzystujące sieci przewodowe (Internet) i bezprzewodowe. Swoje doświadczenie i wyniki badań wykorzystał w autorskiej publikacji 2 obszernych rozdziałów zatytułowanych *„Systemy pomiarowe”* i *„Internet w metrologii”* w monografii *„Współczesna metrologia”* pod. red. Jerzego Barzykowskiego (2 wydania: 2004 r. i 2007 r.). W ostatnich latach prace badawcze Wiesława Winieckiego zostały skoncentrowane na tematyce bezpieczeństwa rozproszonych systemów pomiarowo-sterujących.

Wiesław Winiecki jest autorem lub współautorem ok. 170 publikacji i 7 patentów (współautorskich). W całym okresie pracy na Politechnice Warszawskiej brał udział w 63 pracach naukowo-badawczych i wdrożeniowych. Był kierownikiem 4 dużych projektów badawczo-wdrożeniowych oraz kierownikiem 2 grantów KBN. Wiele prac badawczych zakończyło się wdrożeniami w przemyśle i administracji państwowej.

Wiesław Winiecki był promotorem w 6 ukończonych przewodach doktorskich. Ponadto kierował ponad 60 obronionymi pracami magisterskimi i 25 pracami inżynierskimi. W ostatnich latach prowadził 3 fundamentalne dla swej specjalności wykłady: „Systemy pomiarowe”, „Oprogramowanie systemów pomiarowych”, „Rozproszone systemy pomiarowo-kontrolne”. Jest autorem 1 podręcznika akademickiego i współautorem 1 skryptu.

Wiesław Winiecki był członkiem Komitetów Naukowych i Programowych konferencji zagranicznych i krajowych, (m.in. IEEE IMTC, IEEE IDAACS, Kongres Metrologii, Metrologia Wspomagana Komputerowo, Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i w Przemysle). Recenzował wiele artykułów w czasopismach zagranicznych i krajowych (m.in. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements; Measurement – Journal of IMEKO; Metrology and Measuring Systems; Pomiar, Automatyka, Kontrola) oraz referatów zgłaszanych na konferencje zagraniczne i krajowe. Od 2005 r. był członkiem International Advisory Board konferencji IEEE IDAACS. Trzykrotnie powierzano mu funkcję redaktora tomów (Guest Editor) artykułów dotyczących zaawansowanych systemów obliczeniowych oraz przyrządów i laboratoriów wirtualnych w czasopismach zagranicznych. Był członkiem Rady Programowej czasopisma *Pomiar, Automatyka Kontrola* oraz Associate Editor czasopisma *International Journal of Computing*.

W ramach działalności organizacyjnej Wiesław Winiecki pełnił wiele odpowiedzialnych funkcji na Wydziale i poza nim. Był prodziekanem ds. nauki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych PW (2005-2008), członkiem (1991-2002) i sekretarzem Komisji Dziekańskiej ds. finansowych Wydziału (1993-2002). Był również członkiem Komisji Rady Wydziału ds. badań naukowych (2002-2005), członkiem Rady Nauki PW (2006-2012) i członkiem Senackiej Komisji ds. badań (2005-2012),

W Instytucie Radioelektroniki pełnił m.in. obowiązki kierownika Zakładu Urządzeń Radiotechnicznych (2003-2005) i zastępcy dyrektora Instytutu ds. naukowych (1994-2001, 2003-2005 i 2008-2016). W 2016 roku został powołany na stanowisko Dyrektora Instytutu Radioelektroniki i Technik Multimedialnych na kadencję 2016-2020. Niestety kadencji nie dokończył.

Wiesław Winiecki działał również aktywnie poza Politechniką. Był m.in. członkiem Komitetu Metrologii i Aparatury Naukowej PAN (2007-2010), prezesem Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Pomiarów, Automatyki i Robotyki POLSPAR (od 2004 r.), członkiem Zespołu Zadaniowego MNiSW do Spraw Oceny Wniosków

współfinansowanych z funduszy strukturalnych w zakresie Działania 2.1 oraz 2.2 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

Za osiągnięcia naukowo-badawcze i dydaktyczne Wiesław Winiecki został wyróżniony 3 nagrodami zespołowymi Ministra, *Złotym Krzyżem Zasługi* (1999), *Srebrną Odznaką Za Zasługi Dla Sportu* (2009) oraz odznaką *Zasłużony dla Politechniki Warszawskiej* (2009).

Zmarł 5 września 2019 roku.



* * *

Wiesław Winiecki z wielką energią angażował się w sprawy najważniejsze, ale też potrafił znaleźć czas na długie rozmowy z kolegami, współpracownikami i doktorantami, starając się im doradzić lub pomóc. Profesora cechował niezwykle dynamizm, wybitne kompetencje organizacyjne oraz gotowość służenia wsparciem i pomocą w sprawach najprzeróżniejszych (również w tych „nie do załatwienia”).

Odszedł od nas niespodziewanie i przedwcześnie, nie doczekawszy realizacji swojego ostatniego dzieła – nowej sali seminaryjnej, w której miał przewodniczyć, pierwszemu po wakacjach 2019 roku, posiedzeniu kolegium Instytutu.

Andrzej Miękina:

Wiesław Winięcki był wielkim miłośnikiem sportu. W lecie grał w tenisa i jeździł na rowerze, a w zimie na nartach i organizował wspólne wyjazdy na narciarskie trasy. Przez cały rok grał w siatkówkę i każdego namawiał do uprawiania tego sportu. W ramach TKKF PW organizował różne grupy siatkarskie, w których grali, a po grze długo dyskutowali na wszystkie możliwe tematy, miłośnicy tego sportu. Każdy nowy pracownik Instytutu był „testowany” przez Niego pod względem zainteresowań sportowych; miał wielką frajdę, gdy namówił kogoś do uczestniczenia w zajęciach jednej z grup siatkarskich.

Wiesław był wieloletnim kibicem zespołu AZS PW (później Onico Warszawa, obecnie Projekt Warszawa) i w ciągu kilkunastu lat nie opuścił żadnego meczu tej drużyny rozgrywanego w Warszawie.

Dla wielu z nas udział w organizowanych przez Niego wyjazdach na narty czy wycieczkach rowerowych po Europie pozostanie żywym wspomnieniem kojarzonym z Jego osobą.





IRTM

JACEK WOJCIECHOWSKI

(1942-2015)



Jacek Marcei Wojciechowski urodził się 24 grudnia 1942 roku w Karczewie. W roku 1960 ukończył liceum ogólnokształcące w Otwocku i rozpoczął studia na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej, gdzie w 1966 roku uzyskał dyplom magistra inżyniera elektroniki ze specjalnością *Maszyny matematyczne*.

W latach 1966-1975 uczestniczył w Studium Zaocznym Matematyki Uniwersytetu Warszawskiego i uzyskał dyplom magistra matematyki ze specjalnością *Metody numeryczne*.

W latach 1966-1970 pracował w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie, gdzie prowadził prace badawcze i projektowe nad układami cyfrowymi i ich zastosowaniami w sprzęcie pomiarowym i w automatyce. Cztery projekty zostały wdrożone do produkcji w Państwowych Zakładach Optycznych, a projekt fotokoordynatografu FK-40 do wykonywania fotomasek uzyskał Nagrodę Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki.

Od 1970 roku Jacek M. Wojciechowski był zatrudniony jako nauczyciel akademicki w Politechnice Warszawskiej, początkowo (do 1997 r.) w Instytucie Podstaw Elektroniki, a następnie w Instytucie Radioelektroniki.

W 1976 roku obronił z wyróżnieniem pracę doktorską *Grafy blokowe i ich zastosowanie w analizie liniowych układów elektrycznych*. Stopień doktora habilitowanego uzyskał na Wydziale Elektroniki w 1989 roku za monografię *Analiza wrażliwości analogowych układów elektrycznych z wykorzystaniem twierdzenia Tellegena*. W 2002 roku otrzymał tytuł profesora.

W latach 1981-1983 Jacek M. Wojciechowski przebywał na stażu podoktorskim w McMaster University (Kanada), gdzie w zespole *Symulacji i optymalizacji systemów* prowadził badania nad analizą wrażliwością i optymalizacją systemów energetycznych. W latach 1984-1986 był profesorem wizytującym w Departamencie Inżynierii Elektrycznej i Komputerów, Washington State University (USA), prowadząc zajęcia dydaktyczne i prace badawcze w zakresie analizy wrażliwościowej. W latach 1990-1991 był profesorem wizytującym w University of Waterloo (Kanada) biorąc udział w projekcie dotyczącym optymalnego projektowania układów i systemów. Kontakty badawcze z uniwersytetem utrzymywał przez całe lata dziewięćdziesiąte ubiegłego wieku. W roku akademickim 2001/2002 był profesorem wizytującym w szkole Inżynierii Elektrycznej i Informatyki Ohio University (USA). Prowadził wykłady i prace badawcze w grupie telekomunikacyjnej.

Początkowo zainteresowania badawcze Jacka M. Wojciechowskiego dotyczyły przede wszystkim metod matematycznych w technice oraz analizy i projektowania wspomaganego komputerem. W latach siedemdziesiątych prowadził prace badawcze nad topologiczną analizą liniowych układów elektrycznych. Rezultatem tych prac była rozprawa doktorska oraz monografia *Podstawy topologicznych metod analizy układów elektrycznych* (1973, współautorka Agnieszka Kończykowska).

Późniejsze zainteresowania badawcze Jacka M. Wojciechowskiego to: symulacja i optymalizacja systemów energetycznych (1980-1985), analiza wrażliwościowa i diagnostyka systemów analogowych (1983-1990), optymalne projektowanie analogowych układów i systemów z wykorzystaniem metod statystycznych, a także symulacja i analiza przetworników mocy (1990-2000) oraz (po 2000 roku) modelowanie i analiza systemów i sieci radiowych.

Profesor Jacek Wojciechowski był promotorem 9 rozpraw doktorskich.

Dorobek dydaktyczny Jacka M. Wojciechowskiego dotyczy: sygnałów i systemów, telekomunikacji, analizy i projektowania wspomaganego komputerem oraz zastosowań kombinatoryki. W Politechnice Warszawskiej prowadził wykłady m.in. z *Teorii obwodów, Teorii sygnałów, Sygnałów i modulacji, Cyfrowej transmisji informacji, Grafów i sieci, Analizy wrażliwościowej i Komputerowej analizy układów elektrycznych*. Wykłady z zakresu teorii obwodów i sygnałów oraz cyfrowych systemów telekomunikacyjnych prowadził także w Washington State University, a w University of Waterloo z *Komputerowo wspomaganą analizą i projektowaniem układów elektrycznych*. Wykłady o podobnej tematyce prowadził także w Ohio University.

W latach 1991-1996 pełnił funkcję zastępcy Dyrektora ds. nauki Instytutu Podstaw Elektroniki. Od roku 1993 do 2000 był członkiem, a następnie przewodniczącym Rady Programowej I (pierwszej) na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW. Był koordynatorem umów o współpracy Politechniki Warszawskiej z University of Waterloo i Ohio University, a w latach 1995-1998 koordynatorem programu Tempus: *Education for Signal Processing and Circuits for Signal Processing*.

W 1997 roku Jacek M. Wojciechowski rozpoczął działalność w Instytucie Radioelektroniki i w latach 1997-2000 był kierownikiem Zakładu Radiokomunikacji w Instytucie. Od 2001 roku przewodniczył Komisji Rady Wydziału EiTI ds. badań naukowych, był również członkiem Senackiej Komisji ds. nauki. Od 1996 roku Jacek M. Wojciechowski był doradcą Wydawnictw Komunikacji i Łączności.

W okresie przemian ustrojowych brał czynny udział w transformacji gospodarki (m.in. w restrukturyzacji Pewexu), był przewodniczącym lub członkiem rad nadzorczych Rafinerii Gdańskiej SA, Zakładów Aparatury Chemicznej i Bydgoskiej Fabryki Urządzeń Chłodniczych. W latach 1996-2001 był doradcą francuskiej firmy inżynierskiej Institut Français du Pétrole. Jego nazwisko figuruje w *Who is Who in the World* (Marquis, 1999, 2000).

W latach 2003-2008, równoległe z zatrudnieniem w Politechnice Warszawskiej, pracował w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego kierując Zakładem Informatyki Stosowanej, początkowo na Wydziale Ekonomiczno-Rolniczym, a w 2008 r. – na nowo utworzonym Wydziale Zastosowań Informatyki i Matematyki. Prowadził m.in. następujące wykłady: *Grafy i sieci, Współczesne obliczenia heurystyczne, Teleinformatics* oraz *Process of Decision Support*.

W 2008 roku opublikował podręcznik *Sygnały i systemy* – jest to do dzisiaj podstawowy podręcznik z tego zakresu. W 2010 r. ukazał się zbiór zadań (*Sygnały i systemy. Zbiór zadań*, współautorka Kajtana M. Snopek, 2 wydania), a w 2013 roku – książka *Grafy i sieci* (współautor – Krzysztof Pieńkosz).

Profesor Jacek M. Wojciechowski zmarł 23 maja 2015 r.

* * *

Jacek Wojciechowski za swoich najważniejszych nauczycieli uważał promotora pracy doktorskiej – profesora Stanisława Bellerta oraz profesora Jiří'a Vlacha z University of Waterloo.

Był znakomitym dydaktykiem, w czasie jego wykładu trudne zagadnienia teoretyczne stawały się w pełni zrozumiałe, a wykład nie tracił przy tym matematycznej ścisłości. Z napisanych przez prof. Jacka Wojciechowskiego podręczników chętnie korzystają kolejne roczniki studentów różnych uczelni technicznych. W bibliotekach można znaleźć wiele podręczników do *Sygnałów i systemów* (różnych autorów), ale za korzystaniem właśnie z książki prof. Jacka Wojciechowskiego przemawiają jej walory dydaktyczne, m.in. liczne przykłady i trafne komentarze.

Jacek M. Wojciechowski uprawiał m.in. narciarstwo i turystykę rowerową. Przez wiele lat dojeżdżał rowerem na uczelnię (wtedy nie było to tak częste jak dzisiaj). W jego dorobku publikacyjnym znajduje się również książka *Rower* (podtytuł *Praktyczny poradnik dla rowerzysty*), której współautorem jest Tomasz Barczyk (WKiŁ 1985). Książka ta nadal cieszy się zainteresowaniem czytelników, dostępna jest w wersji elektronicznej, a w internecie można znaleźć i taką opinię: *Najlepsza pozycja książkowa w moim zbiorze. Przesycona precyzyjnymi informacjami i doskonałymi zdjęciami. [...] Zwięzłe ujęcie tematów technicznych, wspaniałe, opisowy język. Jest to jedyna znana mi polska pozycja książkowa, która ujmie tak kompleksowo zagadnienia techniczne, począwszy od budowy ramy, a skończywszy na zużyciu energii podczas jazdy na rowerze. Nie zestarzała się, ma moim zdaniem walor ponadczasowy.*







IRTM

Trochę danych



Habilitacje i doktoraty

Przedstawiamy wykaz stopni doktora habilitowanego i doktora uzyskanych przez osoby związane z naszym Instytutem.

HABILITACJE (1962-2020)

Stefan Hahn, 8.05.1962

Zjawiska dynamiczne w generatorach o dwóch stopniach swobody

Romuald Litwin, 3.11.1964

Impedancja charakterystyczna niektórych odmian mikrofalowych linii opóźniających o budowie okresowej

Jan Ebert, 22.06.1969

Optymalizacja obwodów rezonansowych dużej mocy w.cz.

Tadeusz Morawski, 19.06.1973

Nowe zastosowanie metody małych zaburzeń w miernictwie mikrofalowym

Adam Fiok, 15.01.1974

Transmisyjne metody pomiarów dwójników rezonansowych

Witold Straszewicz, 15.04.1974

Analiza geometryczna właściwości pola akustycznego w obszarach ograniczonych

Adam Piątkowski, 7.01.1975

Skojarzona metoda filtracji aerozoli submikronowych

Juliusz Ekiel, 22.03.1977

Bioniczne modelowanie i pomiar przestrzeni bioelektrycznych

Marian Kazimierzczuk, 5.06.1983

Wysokosprawne źródła energii wielkiej częstotliwości

Zdzisław Pawłowski, 2.06.1987

Modele zjawisk w spektrometrycznych gazowych detektorach promieniowania jądowego

Józef Modelski, 22.09.1987

Mikrofalowe analogowe modulatory i przesuwniki fazy

Wojciech Gwarek, 15.11.1988

Analiza obwodów mikrofalowych z dwuwymiarową propagacją fali

Waldemar Kiełek, 9.05.1989

Wpływ obróbki wielofotolektronowego sygnału odbitego na dokładność laserowych impulsowych mierników odległości do satelitów

Jacek Wojciechowski, 13.06.1989

Analiza własnościowa analogowych układów elektrycznych z wykorzystaniem twierdzenia Tellegena

Roman Morawski, 9.01.1990

Metody odtwarzania sygnałów pomiarowych

Nguyen Kim Sach, 6.03.1990

Poprawa jakości obrazów telewizyjnych metodami cyfrowymi

Stanisław Rosłonec, 11.06.1991

O zastosowaniu torów schodków w projektowaniu liniowych układów mikrofalowych

Władysław Skarbek, 28.06.1994

Metody reprezentacji obrazów cyfrowych

Zbigniew Kulka, 16.04.1996

Ważniejsze aspekty cyfrowego przetwarzania amplitudy, ładunku i kształtu sygnałów analogowych w systemach pomiarowych eksperymentalnej fizyki jądowej

Krzysztof Zaremba, 18.02.2003

Wybrane radiacyjne metody badania składu tkanek i płynów ustrojowych

Janusz Marzec, 4.11.2003

Wielkopowierzchniowe detektory śladowe w eksperymentach fizyki wysokich energii

Wiesław Winiecki, 18.11.2003

Wirtualne przyrządy pomiarowe

Artur Przelaskowski, 2.03.2004,

Falkowe metody kompresji danych obrazowych

Jan Żera, 7.12.2004

Percepcja niesynchroniczności składowych widmowych wielotonów

Yevhen Yashchyshyn, 5.12.2006

Anteny z elektrycznym kształtowaniem charakterystyki kierunkowej - nowe rozwiązania

Piotr Bogorodzki, 9.05.2012

Zastosowanie metod tomograficznych do badania dynamiki procesów fizjologicznych

Piotr Bilski, 27.05.2014

Artificial intelligence methods in the diagnostics of analog systems

Waldemar Smolik, 22.04.2014

Rekonstrukcja obrazów w elektrycznej tomografii pojemnościowej

Kajetana Snopek, 24.06.2014

Studies on complex and hypercomplex multidimensional analytic signals

Bartłomiej Salski, 24.03.2015

Modelowanie elektromagnetyczne i charakteryzacja własności dyspersyjnych materiałów oraz struktur

Wojciech Wojtasiak, 21.04.2015

Nowe rozwiązania układowe i konstrukcyjne mikrofalowych modułów nadawczych i odbiorczych specjalnego przeznaczenia

Grzegorz Pastuszak, 22.09.2015

Algorytmy i architektury koderów sprzętowych w kompresji danych wizyjnych w czasie rzeczywistym

Paweł Kopyt, 19.12.2017

Numeryczne modelowanie elektromagnetyczne komponentów dla mikrofalowych i subterahercowych torów odbiorczych

Jacek Naruniec, 26.02.2019

Metody, algorytmy i zastosowania analizy twarzy

DOKTORATY (1958-2020)

Poniżej staraliśmy się wymienić tytuły wszystkich rozpraw, których obrony odbyły się na naszym Wydziale, a doktoranci lub promotorzy są (lub byli w danym okresie) pracownikami Instytutu; nazwiska promotorów podajemy w nawiasach.

1958

Stefan Hahn

(Stanisław Ryżko), 18.11.1958

Analiza narastania drgań w generatorach lampowych samowzbudnych

Jerzy Osowski

(Stanisław Ryżko), 1958

Analiza przebiegów w obwodzie analogowym wzmacniacza rezonansowego wielkiej częstotliwości klasy C

1959

Juliusz Ekiel

(Juliusz Keller), 8.12.1959

Odwzorowanie topograficzne potencjałów bioelektrycznych

Roman Wajdowicz

(Ignacy Malecki), 15.12.1959

Polskie osiągnięcia techniczne z dziedziny utrwalania i odtwarzania dźwięku na tle zarysu historii rozwoju techniki dźwiękowej

1960

Zenon Jagodziński

(Ignacy Malecki), 31.05.1960

Parametry hydrolokacji morskiej

Roman Wyrzykowski

(Ignacy Malecki), 31.05.1960

Pole akustyczne prostokąta

Romuald Litwin

(Stanisław Ryżko), 29.11.1960

Rozchodzenie się fal w mikrofalowych liniach opóźniających o strukturze periodycznej

1961

Janusz Majcher

(Stanisław Ryżko), 3.10.1961

Wzmacniacze mocy drgań wielkiej częstotliwości o modulowanej amplitudzie przy jednoczesnym powielaniu częstotliwości

1963

Andrzej Rakowski

(Ignacy Malecki), 19.11.1963

Analiza spektralna procesów narastania dźwięku w aerofonicznych, wargowych instrumentach muzycznych

Jan Ebert

(Stanisław Ryżko), 10.12.1963

Badania własności cewek indukcyjnych w pobliżu rezonansu własnego

1964

Romuald Nowak

(Janusz Groszkowski), 18.06.1964

Eksperymentalne badania drgań dyfuzyjnych

Adam Fiok

(Stanisław Ryżko), 6.10.1964

Analiza porównawcza biernych filtrowych metod pomiaru parametrów rezonatorów kwarcowych

Zdzisław Pawłowski

(Cezary Pawłowski), 15.12.1964

Analiza zdolności rozdzielczej impulsowych komór jonizujących z siatką w zastosowaniu do spektrometrii cząstek alfa

1965

Krzysztof Holejko

(Stanisław Sławiński), 2.03.1965

Wpływ wielotorowości sygnału na pracę dalmierzy mikrofalowych

Andrzej Lizoń

(Stanisław Sławiński), 13.04.1965

Analiza możliwości wykorzystania radaru dopplerowskiego do wzorcowych pomiarów prędkości statków morskich

Witold Straszewicz

(Ignacy Malecki), 27.04.1965

Pewne kryteria zniekształceń nieliniowych

Jerzy Majer

(Stanisław Ryżko), 22.06.1965

Badania synchronizacji klistronu refleksowego

Adam Piątkowski

(Cezary Pawłowski), 22.06.1965

Analiza metod pomiaru skażenia atmosfery substancjami przy użyciu różnych sposobów filtracji powietrza

Konrad Piwnicki

(Stanisław Ryżko), 14.09.1965

Równoczesna modulacja amplitudy i fazy

Gustaw Budzyński

(Stanisław Ryżko), 14.10.1965

Szeregowo-równoległe pobudzanie drgań elektrycznych

1966

Bohdan Wołczak

(Stanisław Ryżko), 11.01.1966

Badania statystycznych cech obrazu w celu zawężenia pasma częstotliwości zajmowanego przez sygnał

Andrzej Rudzki

(Stanisław Ryżko), 22.02.1966

Zakres synchronizacji regeneratywnego dzielnika częstotliwości z kluczowaniem amplitudy

Andrzej Sowiński

(Stefan Hahn), 31.05.1966

Optymalizacja częstotliwości powtarzania automatycznych pomiarów cyfrowych

Zdzisław Kotoński

(Cezary Pawłowski), 21.06.1966

Analiza zniekształceń widma promieniowania gamma o energii fotonów poniżej 1,5 MeV w spektrometrach scyntylacyjnych

Grzegorz Pawlicki

(Cezary Pawłowski), 21.06.1966

Opracowanie nowej metody absorpcyjnej badania dyfuzji w ciałach stałych jednorodnych za pomocą atomów znaczonych

Andrzej Sobaszek

(Cezary Pawłowski), 21.06.1966

Opracowanie nowej metody pomiaru współczynnika dyfuzji własnej wzdłuż granic ziaren w metalu opartej na pomiarach promieniowania beta śladowych ilości izotopu promieniotwórczego wprowadzonego do tego metalu

Krzysztof Kowalski

(Stanisław Ryżko), 22.11.1966

Eksperymentalne metody badania nieperiodycznych struktur opóźniających z diodą tunelową

Andrzej Chachulski

(Stefan Hahn), 1966

Wybrane zagadnienia fizyczne i techniczne atomowego, cezowego wzorca częstotliwości

1967**Jan Temler**

(Stefan Darecki), 17.01.1967

Wyznaczenie błędów współbieżności obwodów rezonansowych na podstawie struktury układu

Jan Jagielak

(Cezary Pawłowski), 11.04.1967

Badania widmowe promieniowania hamowania cząstek beta metodą spektrometru scyntylacyjnego

Waldemar Kiełek

(Stanisław Ryżko), 11.04.1967

Badanie regeneracyjnej fazy przerzutu w niektórych tranzystorowych symetrycznych przerywnikach bistabilnych

Józef Cywiński

(Juliusz Keller), 16.05.1967

Metoda i analiza refleksograficzna chromatogramów cienkowarstwowych

1968**Jerzy Regent**

(Ignacy Malecki), 20.02.1968

Statek morski jako źródło zaburzeń akustycznych

Janusz Zygierewicz

(Stefan Darecki), 19.09.1968

Analiza zniekształceń nieliniowych występujących przy modulacji położenia impulsowego

Arnold Kawecki

(Stanisław Sławiński), 12.10.1968

Radarowy pomiar rozkładu opadów atmosferycznych z dużej odległości i błędy związane z efektem całkowania przestrzennego

Henryk Szoll

(Stanisław Ryżko), 12.11.1968

Układy liczące z pamięcią dynamiczną

1969**Bogdan Galwas**

(Romuald Litwin), 20.06.1969

Badanie warunków generacji w klistronie refleksowym

Ryszard Kuński

(Stefan Hahn), 2.12.1969

Analiza i badanie układu z optycznym pompowaniem w parach atomowych cezu Cs133

1970**Tadeusz Morawski**

(Romuald Litwin), 29.09.1970

Określenie rozkładu pola elektrycznego w rezonatorach obciążonych skupioną pojemnością przy pomocy metody perturbacji

Piotr Rotkiewicz

(Stefan Darecki), 27.10.1970

Modulacja skrośna w tranzystorach odbiornika sygnałów z modulacją częstotliwości

1971**Adam Dering**

(Stanisław Sławiński), 22.06.1971

Ultradźwiękowa metoda pomiaru względnej prędkości statku

Jerzy Bulik

(Stefan Hahn), 5.10.1971

Termiczna kompensacja częstotliwości obwodów LC

Zdzisław Kozłowski

(Stefan Hahn), 9.11.1971

Badanie systemów synchronizacji niezależnej w telewizji

Zbigniew Szczypka

(Stanisław Ryżko), 9.11.1971

Analiza metody Deschamps'a pomiarów dwuwrotników mikrofalowych

1972**Stanisław Turczyński**

(Stanisław Sławiński), 7.04.1972

Problemy realizacji i analiza błędów wzmacniacza logarytmicznego

Andrzej Leszczyński

(Ignacy Malecki), 26.09.1972

Stałe propagacji fali ultradźwiękowej w magnetostrykcyjnych ferrytach niklo-cynkowych

Aleksander Makiedoński

(Wilhelm Rotkiewicz), 19.12.1972

Analiza zniekształceń harmonicznym obwodów liniowych odbiorników w systemach kompatybilnej modulacji jednowstęgowej

Mieczysław Demczuk

(Stanisław Sławiński), 19.12.1972
Analiza niektórych błędów dalmierzy mikrofalowych

1973**Andrzej Barwicz**

(Edmund Porządkowski), 12.06.1973
Optymalizacja szybkoliczących układów pierścieniowych

Tam Hok Ping

(Adam Piątkowski), 12.06.1973
The method of alpha - beta activity multiple correlation for assessment of airborne radioactivity

1974**Wiesław Szajnowski**

(Stanisław Sławiński), 15.01.1974
Analiza przydatności binarnych sygnałów pseudo przypadkowych do zastosowań radiolokacyjnych

Iordan Ajvazov

(Stefan Hahn), 18.06.1974
Niektóre zagadnienia mikrofalowych rezonatorów niejednorodnych

Marian Hilsberg

(Stanisław Sławiński), 18.06.1974
Radarowe zobrazowanie rzeczywiste – optymalizacja parametrów

Witold Czarnecki

(Stanisław Sławiński), 10.12.1974
Analiza dokładności pomiaru prędkości przy pomocy radarowego miernika prędkości z cyfrowym układem pamięciowym

1975**Jacek Jarkowski**

(Stefan Hahn), 30.09.1975
Wpływ dynamicznego stanu termicznego rezonatora kwarcowego na stabilność wzorca częstotliwości

Andrzej Zakrzewski

(Stanisław Sławiński), 30.09.1975
Analiza błędów mikrofalowego miernika przesunięć

1976**Konrad Adamowicz**

(Janusz Majcher), 8.06.1976
Analiza teoretyczna i doświadczalna dokładności przetwornika cyfrowo-analogowego z półprzewodnikowym bipolarnym kluczem równoległym

Stanisław Rosłonec

(Stanisław Sławiński), 8.06.1976
Zjawiska nieliniowe w układach mikrofalowych z diodami lawinowo-przelotowymi

Marek Rusin

(Adam Fiok), 8.06.1976
Metoda pomiaru grupowego czasu przejścia z wykorzystaniem sygnału o modulowanej częstotliwości

Jacek Wojciechowski

(Stanisław Bellert), 29.06.1976
Grafy blokowe i ich zastosowanie w analizie liniowych układów elektrycznych

Andrzej Michalik

(Stanisław Sławiński), 21.09.1976
Analiza dokładności cyfrowego pomiaru fazy w dalmierzach elektromagnetycznych

Bogdan Tor

(Stefan Hahn), 21.09.1976
Wpływ szumu fluktuacyjnego na sygnał w urządzeniach odbiorczych radiokomunikacyjnych

Krzysztof Jaworek

(Stefan Hahn), 9.11.1976
Wybrane problemy automatyzacji oceny zakłóceń torów radiowych

Jan Sernicki

(Zdzisław Pawłowski), 9.11.1976
Fluktuacje ładunku generowanego w argonie przez niskoenergetyczne kwanty promieniowania X i gamma

Marcin Büthner-Zawadzki

(Tadeusz Morawski), 21.12.1976
Wykorzystanie własności transformacji impedancji do analizy mikrofalowych modulatorów dwustanowych

Krzysztof Gajda

(Tadeusz Morawski), 21.12.1976
Wpływ strat układu na parametry mikrofalowego analogowego modulatora fazy z diodą waraktorową

1977

Waldemar Scharf

(Wilhelm Rotkiewicz), 19.04.1977
Optymalizacja układu izotopowego do pomiaru masy materiałów transportowanych przenośnikami taśmowymi

Andrzej Niewczas

(Adam Piątkowski), 10.05.1977
Radioizotopowa metoda pomiaru zużycia niektórych części silnika samochodowego

Wojciech Gwarek

(Tadeusz Morawski), 25.10.1977,
Analiza numeryczna jednodiodowego mieszacza mikrofalowego

1978

Tomasz Buczkowski

(Stefan Hahn), 17.01.1978
Porównanie skal czasu bierną metodą telewizyjną

Antoni Fertner

(Adam Piątkowski), 17.01.1978
Cyfrowe metody filtracji sygnału dla potrzeb spektrometrii jądrowej

Marian Kazimierzczuk

(Jan Ebert), 11.04.1978
Tranzystorowy wzmacniacz mocy wielkiej częstotliwości o podwyższonej sprawności

Tomasz Kosiło

(Stefan Hahn), 6.06.1978
Metody oceny jakości transmisji w kanale radiowym

Tadeusz Kozek

(Tadeusz Morawski), 27.06.1978
Analiza i optymalizacja analogowego mikrofalowego przesuwnika fazy 360° z diodami waraktorowymi

Józef Modelski

(Tadeusz Morawski), 27.06.1978
Metoda projektowania mikrofalowego przesuwnika fazy z diodą waraktorową w zadanym paśmie częstotliwości

Karol W. Radecki

(Stefan Hahn), 27.06.1978
Spektrometr mikrofalowy z wiązką atomową srebra. Problemy budowy i analiza możliwości zastosowań

Marian Kazubek

(Adam Piątkowski), 26.09.1978
Dyskretne algorytmy identyfikacji sygnałów według kształtu impulsów z licznika scyntylicyjnego

Maria Tajchert

(Witold Straszewicz), 26.09.1978
Interpretacja zjawiska pogłosu w metodzie geometrycznej analizy pola akustycznego

Marek Wernik

(Adam Fiok), 24.10.1978
Wykorzystywanie sygnału o modulowanej częstotliwości do pomiaru parametrów dwójników rezonansowych

Wojciech Glogier

(Tadeusz Morawski), 19.12.1978
Projektowanie szerokopasmowych cyrkulatorów trójramiennych z przemieszczaniem pola

1979

Marek Białkowski

(Tadeusz Morawski), 20.02.1979
Analiza zaburzenia spowodowanego wprowadzeniem małego ciała o symetrii obrotowej w pole elektromagnetyczne

Jacek Zientkiewicz

(Tadeusz Morawski), 26.06.1979
Metoda projektowania dwustanowych mikrofalowych modulatorów zrównoważonych

Marian Gościński

(Tadeusz Morawski), 18.12.1979
Wpływ częstotliwości sygnału modulującego oraz poziomu mocy mikrofalowej na parametry modulatora fazy z waraktorem

1980

Jan Kośnik

(Jan Ebert), 22.01.1980
Automatyzacja procesu pomiarowego w badaniu propagacji fal elektromagnetycznych wzdłuż linii kolejowych

Jan Suchodolski

(Jan Ebert), 22.01.1980
Metoda opracowywania atlasu krzywych propagacji fal elektromagnetycznych dla potrzeb kolejowej łączności szlakowej

Nguyen Phu Duc

(Aleksander Mac), 26.02.1980
Analiza przydatności wybranych filtrów
środkowoprzepustowych w systemie
wielokrotnej transmisji sygnałów wizyjnych

Jan Walentek

(Zdzisław Pawłowski), 22.04.1980
Nowego typu głowica pomiarowa do oznaczania
zawartości lekkich pierwiastków metodą
rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej

Krzysztof Imiełowski

(Stefan Hahn), 24.06.1980
System kontroli częstotliwości emisji radiowych
w paśmie 30-1000 MHz

Wojciech Cudny

(Zdzisław Pawłowski), 30.09.1980
Wpływ ładunku przestrzennego na własności
spektrometryczne liczników proporcjonalnych

Paweł Rajchert

(Waldemar Soluch), 30.09.1980
Badania akustycznych fal objętościowych
generowanych przez przetworniki
międzypalczaste

Andrzej Więckowski

(Tadeusz Morawski), 30.09.1980
Metody badania obwodów mikrofalowych
z elementami o regulowanej impedancji

Lechisław Padée

(L. Gąsiorowski), 21.10.1980
Metoda pomiaru grubości z jednoczesnym
oznaczaniem koncentracji składników powłok
Sn-Pb wykorzystująca zjawisko fluorescencji
rentgenowskiej

1981**Jacek Mirkowski**

(Adam Piątkowski), 22.09.1981
Wykorzystanie pola elektrostatycznego
do filtracji promieniotwórczych aerozoli
submikronowych

1982**Janusz Witaszczyk**

(Stefan Hahn), 29.06.1982
Analiza metod korekcji błędów
kolorymetrycznych w odbiornikach telewizyjnych

Piotr Brzeski

(Adam Piątkowski), 28.09.1982
System do topografii natężenia promieniowania
gamma z zastosowaniem wielodrutowej komory
proporcjonalnej - praca wspólna z Romanem
Szabatinem

Roman Szabatin

(Adam Piątkowski), 28.09.1982
praca wspólna z Piotrem Brzeskim - tytuł
rozprawy j.w.

Wojciech Szaraniec

(Jan Ebert), 28.09.1982
Analiza pracy rezonansowego wzmacniacza
mocy przy użyciu elektronicznej maszyny
cyfrowej

Antoni Konikowski

(Stefan Hahn), 14.12.1982
Kodowanie i cyfrowy zapis dźwięku na taśmie
magnetofonowej

1983**Roman Kępski**

(Adam Piątkowski), 18.01.1983
Nieinwazyjna metoda automatycznej diagnostyki
układu bodźcoprzewodzącego w kolejnych
uderzeniach serca - praca wspólna ze
Zbigniewem Plucińskim

Zbigniew Pluciński

(Adam Piątkowski), 18.01.1983
praca wspólna z Romanem Kępskim - tytuł
rozprawy j.w.

Janusz Marzec

(Zdzisław Pawłowski), 18.01.1983
Licznik proporcjonalny z jednorodnym polem
elektrycznym w obszarze lawinowego powielania
elektronów

Jolanta Zborowska

(Tadeusz Morawski), 21.06.1983
Szerokopasmowe cyfrowe mikrofalowe
przesuwniki fazy z dwudiodowymi układami
odbijającymi

Andrzej Podgórski

(Jan Ebert), 20.12.1983
Zastosowanie procesora cyfrowego do
wspomagania pomiarów cieplnych

1984

Mieczysław Rudnicki

(Aleksander Mac), 26.06.1984
Metoda pomiaru drgań elektronów wodnych techniką laserową

1985

Jerzy Rydzewski

(Stefan Hahn), 26.11.1985
Analiza właściwości i synteza układów stabilizacji obrazu na ekranie oscyloskopu z zastosowaniem diod tunelowych

1986

Ryszard A. Michalski

(Witold Straszewicz), 21.01.1986
Optymalizacja skuteczności akustycznej ochronników słuchu ze względu na odbiór informacji akustycznej

Krzysztof Czerwiński

(Stefan Hahn), 28.10.1986
Nowa metoda i aparatura do wyznaczania ziemskiego czasu obrotowego

Wiesław Winiecki

(Jan Ebert), 16.12.1986
Metoda przetwarzania danych pomiarowych z wykorzystaniem funkcji odcinkowo-jednorodnych oraz jej zastosowania

1987

Arkadiusz Połacin

(Adam Piątkowski), 24.03.1987
Analiza procesu rekonstrukcji obrazu w rentgenowskiej tomografii komputerowej

Nguyen Thi Thanh Thuo

(Tadeusz Morawski), 28.04.1987
Szerokopasmowy mikrofalowy trójwrotowy trzystanowy przesuwnik fazy

Dembèle Famory

(Stefan Hahn), 22.09.1987
Optymalizacja sieci przekaźnikowej TV zasilanej energią słoneczną w Republice Mali

Wojciech Pluta

(Adam Piątkowski), 24.11.1987
Metoda przestrzennej lokalizacji zmian przewodności elektrycznej tkanek w zastosowaniu do intensywnej terapii

1988

Jerzy Achimowicz

(Adam Piątkowski), 28.06.1988
Fazowa metoda badania zmienności mózgowych potencjałów wywołanych bodźcami wzrokowymi

Marek Pawłowski

(Adam Piątkowski), 28.06.1988
Scyntylicyjna metoda określania równoważnika dawki promieniowania mieszanego neutron + gamma

1989

Nafo Quattara

(Adam Piątkowski), 24.01.1989
Etude de l'homogeneite des images de tomographie assistee d'un ordinateur par analyse de la fonction de transfer de modulation du systeme imageur

Sabah Hussain

(Stefan Hahn), 27.06.1989
A method of measurement of the phase noise of stable oscillators by use of FFT technique

Przemysław Miazga

(Tadeusz Morawski), 26.09.1989
Metoda analizy obwodów mikrofalowych wykorzystująca transmisyjne macierze rozproszenia

1990

Efstathis Efstathiou

(Tadeusz Morawski), 27.02.1990
Analiza i projektowanie generatorów mikrofalowych z dynamicznym ujemnym sprzężeniem zwrotnym

Marek Wójcicki

(Tadeusz Morawski), 8.05.1990
Metoda pomiaru parametrów rezonatorów kwarcowych w szerokim zakresie częstotliwości

Krzysztof Zaremba

(Zdzisław Pawłowski), 23.10.1990
Detektor elektronów konwersji z podwójnym obszarem wyładowań do spektrometrii efektu Mössbauera

1991

Krzysztof Derzakowski

(Józef Modelski), 24.09.1991
Metoda pomiaru parametrów ferrytów mikrofalowych z wykorzystaniem rezonatorów dielektrycznych i ferrytowych

Radwan Dandeh

(Józef Modelski), 3.12.1991
Mikrofalowe modulatory amplitudowo-fazowe z dwubramkowymi tranzystorami MESFET

Krzysztof Weiss

(Adam Fiok), 10.12.1991
Optymalizacja procesu pomiaru orientacji krystalograficznej elementów kwarcowych dwuobrotowych za pomocą dwuodbiciowego goniometru rentgenowskiego

1992**Jacek Cichocki**

(Adam Fiok), 17.03.1992
Pomiar parametrów rezonatorów kwarcowych metodami transmitancyjnymi bez precyzyjnego dostrajania źródła sygnału do rezonansu

Marek Karolczak

(J. Tołwiński), 27.10.1992
Opracowanie metody poprawy rozdzielczości obrazów w jednofotonowej emisyjnej tomografii komputerowej (SPECT)

1993**Mirosław Mikołajewski**

(Jan Ebert), 22.06.1993
Synchroniczne prostowniki wielkiej częstotliwości klasy D

Juliusz Modzelewski

(Jan Ebert), 22.06.1993
Precyzyjne pomiary charakterystyk statycznych lamp mocy

Krzysztof Puczek

(Jan Ebert), 22.06.1993
Regulacja mocy w wysokosprawnym konwerterze rezonansowym wielkiej częstotliwości

1995**Artur Przelaskowski**

(Zdzisław Pawłowski), 26.09.1995
Efektywne metody kompresji obrazów medycznych

Wojciech Marczewski

(Tadeusz Morawski), 19.12.1995
Mikrolinie nakładkowe, ich własności i zastosowania

1996**Cezary Mroczkowski**

(Wojciech Gwarek), 28.05.1996
Vector two-dimensional structures and their analysis by the FD-TD method

Małgorzata Celuch-Marcysiak

(Wojciech Gwarek), 24.09.1996
Uogólnienie algorytmów FDTD i TLM w zastosowaniu do modelowania obwodów mikrofalowych

Maciej Sypniewski

(Tadeusz Morawski), 3.12.1996
Wielowrotowe przełączane reflektometry mikrofalowe

1997**Andrzej Buchowicz**

(Józef Modelski), 29.04.1997
Nowy rodzaj filtrów nieliniowych do przetwarzania obrazów barwnych

Tahar Habib

(Stanisław Rosłonec), 24.06.1997
Novel electronically switchable microwave directional filters

Włodzimierz Brygilewicz

(Jacek Wojciechowski), 16.12.1997
Diagnostyka uszkodzeń w dynamicznych systemach analogowych w obecności szumów

Waldemar Smolik

(Zdzisław Pawłowski), 16.12.1997
Rekonstrukcja obrazu z projekcji metodą największej wiarygodności w tomografii emisyjnej

1998**Witold Mizera**

(Stanisław Rosłonec), 20.01.1998
Metody projektowania quasi-synfazowych, mikrofalowych szyków antenowych o podwyższonej obciążalności energetycznej

Wojciech Kazubski

(Józef Modelski), 24.03.1998
Badanie właściwości termicznych diod Gunna

Wojciech Wojtasiak

(Tadeusz Morawski), 24.03.1998
Wykorzystanie własności fazowych niejednorodnych przewodnic falowych w projektowaniu układów mikrofalowych

Piotr Bogorodzki

(Adam Piątkowski), 23.06.1998
Obrazowanie obszaru udaru mózgu z wykorzystaniem tomograficznych badań dynamicznych

Bogumił Konarzewski

(Zdzisław Pawłowski), 24.11.1998
Spektroskopowa metoda badań in vivo gęstości tkanek kostnych i stężeń ciężkich metali toksycznych w kościach

Andrzej Miękina

(Roman Z. Morawski), 24.11.1998
Zastosowanie wariacyjnych metod odtwarzania mezurandów do poprawiania dokładności analiz spektrometrycznych

1999**Błażej Sawionek**

(Jacek Wojciechowski), 25.05.1999
Synteza struktury sieci odpornej na uszkodzenia krawędzi

Krystian Ignasiak

(Władysław Skarbek), 28.09.1999
Rozpoznawanie obiektów metodą inwariantnych punktów referencyjnych

Andrzej Kozak

(Wojciech Gwarek), 26.10.1999
Optymalizacja pasywnych struktur mikrofalowych o dowolnych kształtach z wykorzystaniem trójwymiarowego modelowania elektromagnetycznego

2000**Jerzy Kołakowski**

(Józef Modelski), 24.10.2000
Wykorzystanie transformacji falkowej do oceny emisji nadajników radiokomunikacyjnych w stanach przejściowych

2001**Grzegorz Domański**

(Zdzisław Pawłowski), 26.06.2001
Optymalizacja skaningowych radiograficznych metod badania gęstości tkanek kostnych

Daniel Gryglewski

(Tadeusz Morawski), 26.06.2001
Minimalizacja zmian transmitancji mikrofalowych impulsowanych wzmacniaczy mocy klasy A

Ewa Piątkowska-Janko

(Zdzisław Pawłowski), 26.06.2001
Wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna w zastosowaniu do badania w dziedzinie czasu niestabilności elektrycznej serca

Grzegorz Siemek

(Józef Modelski), 26.06.2001
Kodowanie obrazów wideo z niskim kosztem bitowym

Marek Kukier

(Tadeusz Morawski), 27.11.2001
Wielowrotowe przełączane układy do pomiaru macierzy rozproszenia

2002**Andrzej Wajs**

(Jan Ebert), 26.03.2002
Rezonansowe przetworniki energii wielkiej częstotliwości z regulatorami synchronicznymi

Krzysztof Mroczek

(Józef Modelski), 21.06.2002
Realizacje sprzętowe algorytmów estymacji ruchu oraz kodowania tekstury obrazu metodami transformacji ortogonalnych

Kajetana Snopek

(Stefan Hahn), 21.06.2002
Rozkłady klasy Cohena sygnałów wielowymiarowych i ich zastosowania

Krzysztof J. Kurek

(Józef Modelski), 24.09.2002
Analiza szerokopasmowych właściwości kanału propagacyjnego wewnątrz budynków w systemach łączności bezprzewodowej

Zbigniew Walczak

(Jacek Wojciechowski), 24.09.2002
Metody rozwiązywania konfliktów w pakietowych sieciach radiowych

2003**Grzegorz Galiński**

(Władysław Skarbek), 21.01.2003
Detekcja i indeksowanie ruchu w sekwencji obrazów

2004**Piotr Bobiński**

(Władysław Skarbek), 22.06.2004
Metody optymalizacyjne w koderach sekwencji video

Nguyen Nguyen Minh

(Józef Modelski), 22.06.2004
Doppler-RAKE Reception in Fast Fading Environments

Tomasz Keller

(Józef Modelski), 28.09.2004
Analiza możliwości stosowania oraz warunków współistnienia radiowych systemów łączności pracujących w paśmie ISM

Adam Pietrowcew

(Władysław Skarbek), 28.09.2004
Detekcja i rozpoznawanie twarzy w obrazach cyfrowych

Stanisław Maszczyk

(Jacek Wojciechowski), 26.10.2004
Wykorzystanie transformacji falkowej do eliminacji zakłóceń wąskopasmowych w systemach CDMA

Grzegorz Radzikowski

(Jacek Wojciechowski), 23.11.2004
Model pieniądza cyfrowego i protokół płatności w heterogenicznych sieciach bezprzewodowych

2005**Marcin Piasecki**

(Józef Modelski), 10.05.2005
Badanie systemu anteny inteligentnej sterowanej z wykorzystaniem algorytmu genetycznego

Marian Oziewicz

(Józef Modelski), 17.05.2005
Metoda estymacji parametrów ścieżek sygnału OFDM z podnośnymi pilotowymi w bezprzewodowym kanale wielodrogowym.

Karol Wnukowicz

(Władysław Skarbek), 21.06.2005
Indeksowanie obrazów techniką temperatury barwowej

Tomasz Ciamulski

(Wojciech Gwarek), 28.06.2005
Eliminacja przesłuchów w wieloprzewodowych liniach transmisyjnych

Dariusz Janusek

(Zdzisław Pawłowski), 6.12.2005
Optymalizacja aparatury, metod rejestracji i wykrywania zmienności załamka T w elektrokardiogramach

2006**Robert Szelenbaum**

(Stanisław Rosłonec), 10.01.2006
Analiza wpływu energii sygnału i różnorodnych czynników środowiskowych na właściwości elektryczne synfazowych szyków antenowych

Piotr Bilski

(Jacek Wojciechowski), 7.02.2006
Automatyczna diagnostyka systemów analogowych z wykorzystaniem logiki rozmytej

Ryszard Michnowski

(Tadeusz Morawski), 6.06.2006
Model elektryczno-termiczny tranzystora LD MOSFET

Piotr Orleański

(Józef Modelski), 13.06.2006
Optymalizacja układów redukcji szumów w satelitarnym teleskopie promieniowania gamma

Grzegorz Pastuszek

(Władysław Skarbek), 27.06.2006
Optimization of hardware architectures of binary coders in compression of visual data

Krzysztof Kucharski

(Władysław Skarbek), 24.10.2006
Face indexing by image components method

Paweł Kopyt

(Wojciech Gwarek), 7.11.2006
Methods of Coupled Simulations of Electromagnetic-Thermodynamic Problems

Artur Moryc

(Wojciech Gwarek), 14.11.2006
Finite difference time domain electromagnetic modeling applied to dispersive and anisotropic media

2007**Robert Kurjata**

(Zdzisław Pawłowski), 8.05.2007
Rekonstrukcja obrazu w tomografii optycznej przy wykorzystaniu informacji morfologicznej

Paweł Bargieł

(Artur Przelaskowski), 12.06.2007
Komputerowe metody poprawy jakości medycznych danych obrazowych

Robert Łukaszewski

(Wiesław Winiecki), 13.11.2007
Wykorzystanie sieci Petriego do modelowania komputerowych systemów pomiarowo-sterujących

Cezary Niedziński

(Roman Z. Morawski), 4.12.2007
Bayesowska metoda estymacji stężeń
w spektrometrycznej analizie substancji
wieloskładnikowych

Marek Florczyk

(Wiesław Winiński), 12.12.2007
Parametryczna metoda testowania
funkcjonalnego wirtualnych przyrządów
pomiarowych

2008**Arkadiusz Trojanowski**

(Jacek Wojciechowski), 15.01.2008
Liniowa prognoza kanału radiowego z zanikiem
Rayleigha

Piotr Boniński

(A. Przelaskowski), 20.05.2008
Metody indeksowania obrazów medycznych na
potrzeby radiologii cyfrowej

Rafał Szumny

(Józef Modelski), 3.06.2008
Metoda lokalizacji terminali radiowych wewnątrz
budynków

Anna Wróblewska

(Artur Przelaskowski), 17.06.2008
Metody wspomaganie detekcji zmian
patologicznych w mammografii

2009**Mateusz Orzechowski**

(Krzysztof Zaremba), 6.01.2009
Badania nad ilościową oceną perfuzji tkanki
mózgowej z wykorzystaniem dynamicznych
badań tomograficznych

Robert Sulej

(Krzysztof Zaremba), 13.01.2009
Sztuczne sieci neuronowe w zadaniach
klasyfikacji w eksperymentach fizyki wysokich
energii

Fathi Ali Alwafie

(Józef Modelski), 12.05.2009
Ray Tracing Model for Estimating Radio Wave
Propagation Characteristics Inside Building

Andrzej Dominik

(Jacek Wojciechowski), 3.11.2009
Klasyfikacja grafów z wykorzystaniem
kontrastowych wzorców strukturalnych

Artur Trybuła

(Janusz Marzec), 17.11.2009
Zastosowanie optycznej tomografii dyfuzyjnej
w badaniach funkcjonalnych narządów

Marek Bury

(Józef Modelski), 8.12.2009
Obrazowanie obiektów na podstawie
wielopunktowej akwizycji mikrofalowych
sygnałów szerokopasmowych

2010**Tymon Rubel**

(Krzysztof Zaremba), 9.02.2010
Wybrane metody analizy danych w proteomice

Marcin Stolarski

(Józef Modelski), 30.03.2010
Rozproszony system komunikacji satelitarnej
wykorzystujący stacje małej mocy

Piotr Dyderski

(Stanisław Rosłonec), 18.05.2010
Metody zabezpieczania urządzeń
radiolokacyjnych przed destrukcyjnym wpływem
silnych sygnałów elektromagnetycznych

Bartłomiej Salski

(Wojciech Gwarek), 8.06.2010
Application of semi-analytical algorithms in
the finite-difference time-domain modeling
of electromagnetic radiation and scattering
problems

Jacek Naruniec

(Władysław Skarbek), 19.10.2010
Metody częstotliwościowo-przestrzenne
w detekcji i śledzeniu charakterystycznych
punktów twarzy

Sebastian Kozłowski

(Józef Modelski), 21.12.2010
Analiza i badanie systemów MIMO
wykorzystujących adaptacyjne szyki antenowe

2011**Teresa Podsiadły-Marczykowska**

(Artur Przelaskowski), 18.02.2011
Metody wspomaganie procesu interpretacji
badań mammograficznych z wykorzystaniem
modelu ontologicznego (Instytut Biocybernetyki
i Inżynierii Biomedycznej PAN)

Rafał Młyński

(Jan Żera), 23.03.2011

Określenie właściwości ochronnika słuchu w warunkach wstępowania hałasu impulsowego z zastosowaniem modelowania numerycznego (Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy)

Tomasz Wolak

(Krzysztof Zaremba), 17.05.2011

Wykorzystanie techniki aktywnych regionów do wykrywania obszarów o zwiększonej aktywności neuronalnej w mózgu w funkcjonalnej tomografii rezonansu magnetycznego

Piotr Lenart

(Zbigniew Kulka), 08.06.2011

Efektywność bezstratnej kompresji wstępnie uporządkowanych danych fonicznych (Politechnika Lubelska)

2012**Rafał Korycki**

(Zbigniew Kulka), 31.01.2012

Zastosowanie metod czasowo-częstotliwościowej analizy sygnałów w wykrywaniu śladów ingerencji w ciągłość cyfrowych zapisów fonicznych

Dawid Rosołowski

(Tadeusz Morawski), 07.02.2012

Projektowanie mikrofalowych wzmacniaczy mocy z adaptacyjnymi obwodami dopasowującymi

Michał Grabowski

(Stanisław Rośliniec), 13.03.2012

Nowe rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne szkieletów antenowych wykorzystywanych w dwupolaryzacyjnych urządzeniach radiolokacyjnych

Paweł Bajurko

(Yevhen Yashchyn), 05.06.2012

Czasowo-przestrzenno-częstotliwościowe badania sterowanych mikrofalowych systemów antenowych

Lech Raczyński

(Krzysztof Zaremba), 27.11.2012

Modelowanie widm fragmentacyjnych w zastosowaniu do identyfikacji peptydów za pomocą tandemowej spektrometrii mas (MS/MS)

Mariusz Jakubowski

(Władysław Skarbek), 11.12.2012

Sprzętowe adaptacyjne algorytmy estymacji ruchu w kompresji danych wizyjnych

Cezary Jeziński

(Józef Modelski), 11.12.2012

Zmodyfikowany algorytm AES do szyfrowania toru danych w łączności satelitarnej

2013**Michał Dziewiecki**

(Janusz Marzec), 15.01.2013

Pomiarowa charakteryzacja wielopikselowych fotodiod lawinowych współpracujących z detektorami scyntylacyjnymi

Michał Tomaszewski

(Władysław Skarbek), 18.06.2013

Wizualizacja scen rzeczywistych w schemacie próbkowania funkcji plenoptycznej

Jakub Olszyna

(Wiesław Winiecki), 24.06.2013

Analiza i projektowanie układów kryptograficznych przeznaczonych do sieci czujnikowych

Michał Żebrowski

(Stanisław Rośliniec), 24.06.2013

Metody analizy wieloelementowych retransmisyjnych szkieletów antenowych

Paweł Ziętek

(Józef Modelski), 5.11.2013

Wykorzystanie sygnałów impulsowych z modulacją częstotliwości w systemach lokalizacyjnych w warunkach silnej wielodrogowości

Roman Łapszow

(Józef Modelski), 12.11.2013

Adaptive antenna model with vertical beamforming and horizontal antenna pattern selectivity for 1800 MHz bandwidth

Adam Padee

(Krzysztof Zaremba), 12.11.2013

Rozproszone algorytmy ewolucyjne optymalizujące klasyfikację danych w eksperymentach fizyki wysokich energii

Marcin Lewandowski

(Zbigniew Kulka), 12.12.2013

Krótkoczasowa analiza parametrów modulatorów sigma-delta stosowanych w cyfrowo-analogowym przetwarzaniu sygnałów fonicznych

2014

Marcin Dąbrowski

(Józef Modelski), 18.03.2014
Badanie architektur odbiorników cyfrowej telewizji naziemnej standardu DVB-T2

Marzena Olszewska-Placha

(Wojciech Gwarek), 12.06.2014
Nowy typ paneli absorbujących fale elektromagnetyczne

Paweł Czernik

(Wiesław Winiecki), 01.07.2014
Analiza, modelowanie i realizacja fizycznych generatorów liczb losowych do zastosowań w rozproszonych systemach pomiarowych o asymetrycznych zasobach

Rafał Józwiak

(Artur Przelaskowski), 16.12.2014
Wieloskalowe metody reprezentacji treści diagnostycznej w obrazach medycznych

Aneta Świercz

(Jan Żera), 18.12.2014
Model filtrów słuchowych a deskrytory MPEG-7 w rozpoznawaniu dźwięku

2015

Anna Łysiuk

(Yevhen Yashchyshyn), 10.02.2015
Nowe rozwiązania antenowe w systemach komunikacji radiowo-światłowodowej krótkiego zasięgu

Mariusz Leszczyński

(Władysław Skarbek), 17.03.2015
Techniki analizy dyskryminacyjnej w weryfikacji twarzy

Grzegorz Brzuchalski

(Władysław Skarbek), 03.11.2015
Optymalizacja algorytmów kwantyzacji w kodowaniu dźwięku

Przemysław Korpas

(Wojciech Gwarek), 03.11.2015
Nowe rozwiązania sprzętowe i algorytmy obliczeniowe wspomagające bezkontaktowy pomiar rezystywności materiałów półprzewodnikowych i dielektrycznych

Artur Nowakowski

(Władysław Skarbek), 14.12.2015
Metoda kalibracji aberracji geometrycznych w wizyjnych urządzeniach cyfrowych

2016

Adrian Bilski

(Wiesław Winiecki), 10.05.2016
Metoda diagnostyki złożonych układów analogowych z wykorzystaniem maszyn wektorowych

Piotr Płoński

(Krzysztof Zaremba), 10.05.2016
Zastosowanie wybranych metod przekształcenia i selekcji danych oraz konstrukcji cech w zadaniach klasyfikacji i klasteryzacji

Adam Strupczewski

(Władysław Skarbek), 31.05.2016
Śledzenie kierunku wzroku za pomocą zwykłych kamer

Stanisław Adaszewski

(Piotr Bogorodzki), 11.10.2016
Virtualization of neuroimaging data access and processing for multisite population brain studies

Konrad Werys

(Piotr Bogorodzki), 18.10.2016
Cardiac motion analysis method based on cinematographic MRI

Andrzej Rychter

(Janusz Marzec), 8.11.2016
Measurement based characterisation and modelling of micropixel avalanche photodiodes

Piotr Zawistowski

(Wiesław Winiecki), 1.12.2016
Metoda projektowania i walidacji oprogramowania systemów pomiarowych z wykorzystaniem języków graficznych

2017

Łukasz Błaszczuk

(Kajetana Snopek), 21.11.2017
Algebry Cayleya-Dicksona w analizie sygnałów z elementami teorii oszczędnego próbkowania

Maciej Trochimiuk

(Grzegorz Pastuszak), 12.12.2017
Optymalizacja predykcji międzyobrazowej w kodowaniu danych wizyjnych

2018

Konrad Godziszewski

(Yevhen Yashchyshyn), 30.01.2018
Charakteryzacja materiałów dielektrycznych w zakresie częstotliwości subterahercowych

Marek Kowalski

(Władysław Skarbek), 27.11.2018
Localization and tracking of facial landmarks in images and video sequences

Paweł Mazurek

(Roman Z. Morawski), 27.11.2018
Bayesian solutions of problems related to non-invasive and nonintrusive monitoring of elderly persons

Jacek Kryszyn

(Waldemar Smolik), 18.12.2018
Trójwymiarowa akwizycja danych w elektrycznej tomografii pojemnościowej

2020

Marcin Ziembicki

(Janusz Marzec), 12.05.2020
Scintillating Fiber Detectors for High Energy Physics Experiments

Jakub Wagner

(Roman Z. Morawski), 12.05.2020
Regularised numerical differentiation of measurement data in systems for healthcare-oriented monitoring of elderly persons

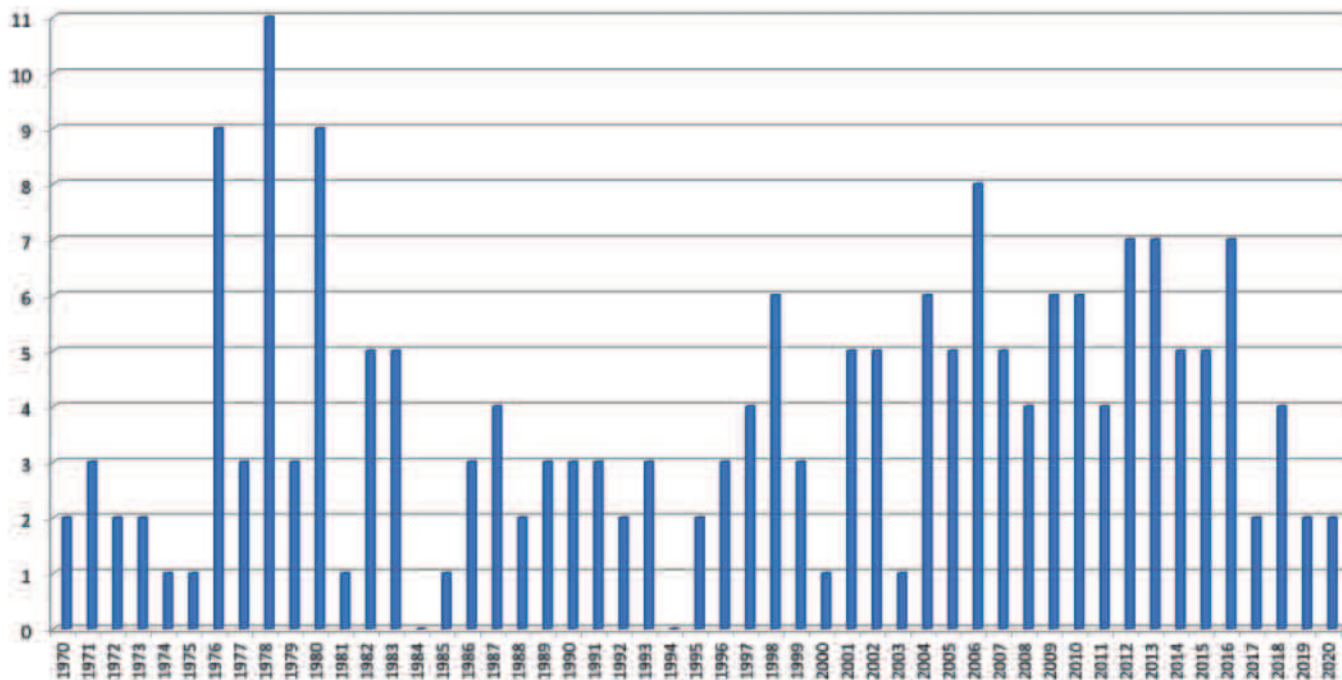
2019

Grzegorz Bogdan

(Yevhen Yashchychshyn), 26.03.2019
Adaptacyjne kształtowanie charakterystyki kierunkowej anteny z modulacją czasową

Jakub Pach

(Piotr Bilski), 25.06.2019
Identyfikacja autora rękopisu łacińskiego z wykorzystaniem metod przetwarzania obrazów



Wypromowani doktorzy w ujęciu statystycznym – liczby obronionych doktoratów w latach 1970-2020



Kierownictwa Instytutu i Zakładów (1970-2020)

DYREKTORZY INSTYTUTU

Stanisław Ryżko	1970-1974
Zdzisław Pawłowski	1974-1975
Jan Ebert	1975-1981
Tadeusz Morawski	1981-1996
Józef Modelski	1996-2016
	2019-
Wiesław Winięcki	2016-2019

ZASTĘPCY DYREKTORA DS. NAUKI (w latach 1999-2020 ds. naukowych)

Stefan Hahn	1970-1972
Zdzisław Pawłowski	1972-1981
Adam Fiok	1981-1984
Konrad Adamowicz	1984-1994
Wiesław Winięcki	1994-2001
	2003-2005
	2008-2016
Krzysztof Zaremba	2001-2003
Janusz Marzec	2005-2008
Yevhen Yashchyshyn	2016-2019
Kajetana Snopek	2019
Piotr Bilski	2019-

ZASTĘPCY DYREKTORA DS. NAUCZANIA (w latach 1999-2020 ds. dydaktycznych):

Stanisław Sławiński	1970-1972
Andrzej Lizoń	1972-1975
Adam Fiok	1975-1978
Tadeusz Morawski	1978-1981
Konrad Adamowicz	1981-1984
Wojciech Gwarek	1984-1987
Jacek Jarkowski	1987-1993
Piotr Brzeski	1993-2012
Jacek Cichoński	2012-2020
Andrzej Buchowicz	2020-

ZASTĘPCY DYREKTORA DS. TECHNICZNYCH

Aleksander Korol	1970-1975
Lech Sokołowski	1975-1992
Zbigniew Dargiel	1992-1996
Lidia Szełemej	1996-1997
Maciej Konwicki	1997-2005

PEŁNOMOCNIK DYREKTORA DS. ADMINISTRACYJNO-TECHNICZNYCH ORAZ FINANSOWYCH

Piotr Brzeski	2012-
---------------	-------

KIEROWNICY ZAKŁADÓW

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI:

Witold Straszewicz	1970-1975
	1982-1989
Andrzej Leszczyński	1975-1978
	1989-1998
Adam Fiok	1978-1982
Zbigniew Kulka	1998-2012
Jan Żera	2013-

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ (1970-1977)

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ

I MEDYCZNEJ (od 1978)

Adam Piątkowski	1970-1984
Waldemar Scharf	1984-1987
Zdzisław Pawłowski	1987-2002
Krzysztof Zaremba	2003-2016
Janusz Marzec	2017-

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI (1970-2020)

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI

I RADIOLOKACJI (od 2020)

Stefan Hahn	1970-1991
Waldemar Kiełek	1991-1994
Jacek Jarkowski	1995-1997
Jacek Wojciechowski	1998-2000
Tomasz Kosiło	2001-2002
Józef Modelski	2002-2008
	2016-2019
Yevhen Yashchyshyn	2008-2016
Kajetana Snopek	2019-2020
Wojciech Wojtasiak	2020-

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ (1970-1997)

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ

I RADIOLOKACYJNEJ (1998-2020)

Stanisław Ryżko	1970-1971
Krzysztof Kowalski	1972-1981
Tadeusz Morawski	1982-2006
Wojciech Gwarek	2006-2016
Wojciech Wojtasiak	2017-2020

ZAKŁAD TECHNIKI SUBTERAHERCOWEJ (od 2020)

Yevhen Yashchyshyn	2020-
--------------------	-------

* * *

**ZAKŁAD TELEWIZJI (1970-2020)
ZAKŁAD INŻYNIERII MULTIMEDIÓW
(od 2020)**

Wilhelm Rotkiewicz	1970-1976
Zdzisław Kozłowski	1976-1981
	1987-1988
Aleksander Mac	1981-1987
Józef Modelski	1988-1999
Władysław Skarbek	2000-2020
Kajetana Snopek	2020-

**ZAKŁAD URZĄDZEŃ
RADIOTECHNICZNYCH (1970-2004)**

Jan Ebert	1970-1974
	1978-1999
Romuald Nowak	1975-1978
Roman Z. Morawski	2000-2002
Wiesław Winiecki	2002-2004

ZAKŁAD RADIOLOKACJI (1970-1975)

Stanisław Sławiński	1970-1973
Krzysztof Holejko	1973-1975

**ZAKŁAD MIERNICTWA
PIEZOELEKTRYCZNEGO (1985-1997)**

Adam Fiok	1985-1997
-----------	-----------





Wybrane składy osobowe Instytutu - 1971-2020

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI W ROKU 1971

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr inż. S. Ryżko

Zastępca ds. Naukowych:

prof. dr inż. S. Hahn

Zastępca ds. Dydaktycznych:

prof. dr inż. S. Sławiński

Pełnomocnik Dyrektora ds. Technicznych:

inż. A. Korol

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ:

kierownik - doc. dr inż. A. Piątkowski

PRACOWNIE:

P1.1: kierownik - doc. dr inż. A. Piątkowski

- asyst. M. Kazubek
- st. techn. P. Dobrzyński
- techn. S. Klimas
- st. lab. S. Lewandowski

P1.2: kierownik - doc. dr inż. Z. Pawłowski

- techn. S. Szymański

P1.3: kierownik - dr inż. Z. Kotoński

- techn. B. Rudziński (GP*)

P1.4: kierownik - dr A. Sobaszek

P1.5: kierownik - mgr M. Bukowska-Korol

- inż. A. Korol
- techn. H. Smętowski
- majster J. Chmielowiec
- inż. J. Zapisek (GP)

P10.2: kierownik - inż. W. Scharf (GP)

- techn. T. Kwiatkowski (GP)
-

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI:

kierownik - vacat

PRACOWNIE:

P2.1: kierownik - dr W. Straszewicz

- asyst. K. Lenczewska
- st. asyst. J. Wójcik
- asyst. T. Fidecki
- staż. K. Świerczewski
- st. techn. A. Aronowski
- techn. G. Olenderek

• inż. M. Abramczyk (GP)

• Z. Waśniewska (GP)

P2.2: kierownik - dr J. Narkiewicz-Jodko

- st. asyst. A. Leszczyński
- staż. P. Rajchert
- techn. W. Świtlik

P2.3: kierownik - vacat

- asyst. M. Tajchert
 - techn. K. Mystkowski
-

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI:

kierownik - prof. dr inż. S. Hahn

PRACOWNIE:

P3.1: kierownik - prof. S. Hahn

- st. asyst. J. Jarkowski
- staż. K. Radecki
- A. Janik (GP)

P3.2: kierownik - dr inż. K. Piwniczki

P3.3: kierownik - dr inż. A. Rudzki

- inż. A. Czetyrbok

P3.4: kierownik - mgr inż. M. Pudan

P3.5: kierownik - mgr inż. Z. Kozłowski

ZAKŁAD RADIOLOKACJI:

kierownik - prof. dr inż. S. Sławiński

PRACOWNIE:

P4.1: kierownik - prof. S. Sławiński

- st. asyst. M. Demczuk
- st. asyst. A. Michalik
- E. Bącal

P4.2: kierownik - dr K. Holejko

- st. asyst. A. Klimek
- asyst. J. Stymański
- techn. B. Szczepański
- lab. M. Krzyżaniak (GP)
- P4.3: kierownik - dr. A. Lizoń
- st. asyst. E. Bekta
- st. asyst. W. Czarnecki
- asyst. J. Moskał
- asyst. W. Szajkowski
- inż. J. Raciborski
- techn. M. Pawłowski

Warsztat zakładowy:

- majster L. Michałowski

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ:

kierownik - prof. dr inż. S. Ryżko

PRACOWNIE:

P5.1: kierownik - dr K. Kowalski

- st. asyst. J. Baczyński
- st. asyst. J. Kucharski
- techn. W. Chmielak

P5.2: kierownik - dr J. Majer

- asyst. K. Robaczyński
- pom. techn. lab. J. Berdowski

P5.3: kierownik - dr T. Morawski

- techn. J. Łobocka

P5.4: kierownik - mgr W. Masiak

- st. asyst. A. Zakrzewski
- st. asyst. M. Zawadzki
- st. asyst. I. Grodzka

ZAKŁAD TELEWIZJI:

kierownik - prof. mgr inż. W. Rotkiewicz

PRACOWNIE:

P6.1: kierownik - prof. W. Rotkiewicz

P6.2: kierownik - dr inż. A. Fiok

- asyst. n.-t. A. Tadeusiak

P6.3: kierownik - dr inż. A. Mac

- st. asyst. M. Rusin
- st. asyst. S. Poniatowski
- techn. J. Koczkowski (GP)

P6.4: kierownik - dr inż. W. Kiełek

- asyst. W. Matulewicz
- L. Siuda (GP)
- Z. Borzko (GP)

ZAKŁAD URZĄDZEŃ RADIOTECHNICZNYCH:

kierownik - doc. dr inż. Jan Ebert

PRACOWNIE

P7.1: kierownik - prof. S. Ryżko

- st. asyst. T. Buczkowski
- B. Murzynowski (GP)

P7.2: kierownik - doc. E. Porządkowski

- st. asyst. A. Barwicz
- st. asyst. K. Adamowicz
- st. asyst. A. Rzęcki
- techn. W. Czajkowski
- A. Skrzypkowski (GP)
- J. Kazubek (GP)

P7.3: kierownik - doc. J. Ebert

- asyst. T. Małkiewicz
- staż. K. Śmiełowski
- techn. J. Bardziński
- nt. mgr M. Czerniak

P7.4: kierownik - dr R. Nowak

- techn. E. Miśkiewicz (GP)

P7.5: kierownik - mgr A. Słowikowski

- staż. T. Kosło

P10.1: kierownik - inż. T. Domański (GP)

- techn. T. Osowski
- techn. W. Kalita

DZIAŁ ADMINISTRACYJNY:**Sekretariat Instytutu:**

kierownik - Z. Wilczyńska (GP)

- Fronczak (GP)

Biblioteka:

- D. Wojtczak

Sekretariat Gospodarstwa Pomocniczego:

- st. ks. A. Sowa
- goniec B. Jaworski

Dział Ekonomiczno Finansowy:

kierownik - E. Stefaniak (GP)

- st. ek. H. Stępniewska (GP)
- st. ks. B. Zielińska (GP)

Dział Gospodarki Przyrządami:

kierownik - techn. S. Depczyk

- S. Karolak
- M. Maciejowski (GP)
- inż. J. Stefańczyk (GP)

Dział Zaopatrzenia i transportu:

kierownik - vacat

- W. Wojciechowicz
- techn. R. Skłodowski (GP)
- kier. Kurowicki
- mag. W. Jagura (GP)

Dział Gospodarczy:

- F. Suchecki

DZIAŁ TECHNICZNY:**Fotochemia:**

Kierownik - bryg. techn. Z. Melsztyński (GP)

- mł. techn. K. Nowicka (GP)
- W. Aleksandrowicz (GP)

Warsztat Mechaniczny

kierownik - techn. Z. Ścisłowski (GP)

- bryg. mech. G. Gałązka
- M. Węgiełek
- Wójcicki
- bryg. ślus. K. Gazda
- Szczepaniak
- Szeląg
- Dałek
- Dębiński
- wyp. narzędzi - J. Kapica

Galwanizernia

- K. Pachniewski (GP)

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI W ROKU 1979

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

doc. dr hab. Jan Ebert

Zastępca Dyrektora ds. Naukowych:

doc. dr Zdzisław Pawłowski

Zastępca Dyrektora ds. Dydaktycznych:

doc. dr hab. Tadeusz Morawski

Zastępca Dyrektora ds. Technicznych:

mgr inż. Lech Sokołowski

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ:

kierownik - prof. dr hab. A. Piątkowski

PRACOWNIE:

P1.1: kierownik - prof. dr hab. A. Piątkowski

- adiunkt dr inż. M. Kazubek
- st. asyst. mgr inż. T. Jamrógiwicz
- st. asyst. mgr inż. J. Mirkowski
- st. asyst. mgr inż. L. Padée
- st. asyst. mgr inż. R. Szabatin
- st. asyst. mgr inż. M. Wróblewski
- st. technik B. Pawłowska
- st. mistrz P. Dobrzyński
- st. technik H. Ostrowska

P1.2: kierownik - doc. dr inż. Z. Pawłowski

- st. asyst. mgr inż. W. Cudny
- st. asyst. mgr inż. J. Walentek
- st. asyst. mgr inż. J. Marzec
- specjalista mgr inż. S. Hildebrandt
- mistrz S. Szymański
- robotnik A. Wasilewski

P1.3: kierownik - dr inż. Z. Kotoński

- specjalista mgr inż. Z. Dargiel
- st. technik K. Sasim

P1.5: kierownik mgr M. Bukowska-Korol

- st. asyst. mgr inż. W. Polus
- specjalista inż. K. Zasadziński
- mistrz J. Poduszczał
- majster J. Chmielowiec
- pomoc techniczna J. Fuśniak

P10.2: kierownik - inż. W. Scharf

- mistrz S. Klimas
-

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI:

kierownik - doc. dr hab. A. Fiok

PRACOWNIE:

P2.1: kierownik - mgr inż. T. Fidecki

- doc. dr hab. W. Straszewicz
- adiunkt dr inż. M. Tajchert
- specjalista mgr inż. K. Lenczewska

- konstruktor mgr inż. K. Krupa
- st. techn. A. Aronowski
- st. mistrz S. Dębiński
- robotnik B. Cichocki

P2.2: kierownik - dr inż. J. Narkiewicz-Jodko

- prof. zwyczaj. I. Malecki
- adiunkt dr inż. A. Leszczyński
- st. asyst. mgr inż. P. Rajchert
- specjalista inż. H. Smętkowski

P2.3: kierownik - doc. dr hab. A. Fiok

- st. wykł. mgr inż. A. Słowikowski
 - konstruktor mgr inż. S. Żmudzin
 - konstruktor mgr inż. S. Królak
-

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI:

kierownik - prof. zwyczaj. dr hab. S. Hahn

PRACOWNIE:

P3.1: kierownik - prof. zwyczaj. dr hab. S. Hahn

- adiunkt dr inż. J. Jarkowski
- adiunkt dr inż. T. Kosiło
- adiunkt dr inż. K. Radecki
- st. asyst. mgr inż. K. Imiełowski
- specjalista inż. A. Stępień
- konstruktor T. Majdax

P3.2: kierownik - dr inż. K. Piwnicki

P3.3: kierownik - dr inż. A. Rudzki

- konstruktor mgr inż. A. Łobzowski
-

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ:

p.o. kierownika - dr inż. K. Kowalski

PRACOWNIE:

P5.1: kierownik - dr inż. K. Kowalski

- adiunkt dr inż. W. Gwarek
- st. asyst. mgr inż. A. Więckowski
- konstruktor mgr inż. H. Chaciński
- st. technik Z. Szumski

P5.2: kierownik - dr inż. J. Majer

- adiunkt dr inż. S. Rostoniec
- st. asystent mgr inż. K. Lisowski
- st. asyst. mgr inż. J. Skulski
- specjalista inż. J. Berdowski
- st. technik J. Chmielak

P5.3: kierownik - doc. dr hab. T. Morawski

- adiunkt dr inż. J. Modelski
- adiunkt dr inż. M. Białkowski
- st. asyst. mgr inż. J. Zborowska

ZAKŁAD TELEWIZJI:

kierownik - prof. mgr inż. W. Rotkiewicz

PRACOWNIE:

P6.1: kierownik - dr inż. Z. Kozłowski

- adiunkt dr inż. M. Rusin
- st. asyst. mgr inż. J. Osowska
- specjalista mgr inż. J. Witaszczyk
- konstruktor M. Marcinkowski

P6.3: kierownik - doc. dr inż. A. Mac

- adiunkt dr inż. H. Szoll
- ślusarz J. Koczkowski

P6.4: kierownik - dr inż. W. Kietek

- st. asyst. mgr inż. A. Jastrzębski
- konstruktor inż. A. Gadomski
- specjalista inż. S. Wygoda
- st. technik K. Jamrógiewicz

ZAKŁAD URZĄDZEŃ RADIOTECHNICZNYCH:

kierownik - doc. dr hab. J. Ebert

PRACOWNIE

P7.2: kierownik - doc. mgr inż. E. Porządkowski

- adiunkt dr inż. A. Barwicz
- adiunkt dr inż. K. Adamowicz
- st. asyst. mgr inż. R. Morawski
- st. asyst. mgr inż. A. Podgórski
- specjalista mgr inż. R. Leoniak
- konstruktor mgr inż. W. Winiecki
- st. technik K. Fabijański
- st. technik inż. M. Kiela
- pomoc techniczna B. Polkowska

P7.3: kierownik - doc. dr hab. J. Ebert

- adiunkt dr inż. M. Kazimierczuk
- st. asyst. mgr inż. W. Szaraniec
- asyst. mgr inż. M. Dobrzyński
- asyst. mgr inż. J. Modzelewski
- st. technik J. Bardziński
- pomoc techniczna D. Zych

P7.4: kierownik - dr R. Nowak

- adiunkt dr inż. T. Buczkowski
- dyr. techn. mgr inż. L. Sokołowski
- specjalista mgr inż. K. Czerwiński
- specjalista inż. B. Murzynowski
- technik A. Karpiński

P7.5: kierownik - mgr A. Słowikowski

- techn. B. Zajkowski

P10.2: kierownik - mgr T. Domański (GP)

- inż. T. Osowski (GP)
- inż. W. Kalita (GP)

ZAKŁAD OPRACOWAŃ I WDROŻEŃ**APARATURY RADIOELEKTRONICZNEJ ZDAR:**

kierownik - mgr inż. Zdzisław Kumiszczko

Pracownicy inżynieryjno-techniczni:

- mgr inż. E. Bekta
- inż. E. Bielski
- C. Domański
- mgr inż. T. Domański
- J. Gajkowicz-Szewczuk
- G. Górka
- mgr inż. H. Glinkowski
- S. Gulina
- B. Iwańczuk
- mgr inż. K. Jastrzębski
- E. Jagura
- L. Kwiecień
- inż. W. Kalita
- inż. W. Kmieciak
- A. Kornatko-Tratkiewicz
- mgr inż. Z. Kumiszczko
- J. Karczmarczyk
- J. Kozieł
- J. Łuszczynski
- dr inż. A. Michalik
- J. Nowak
- inż. T. Osowski
- mgr inż. M. Osuch
- Paczkowski
- S. Pyzłak
- L. Profus
- S. Rowicki
- Romański
- mgr inż. K. Robaczyński
- W. Słowik
- J. Smekot
- W. Świtlik
- J. Wocial
- inż. B. Znajkowski
- inż. J. Zapisek

Pracownicy administracyjni ZDAR-u

- E. Zabielska
- K. Wesołowski

DZIAŁ ADMINISTRACYJNY:

Sekretariat Instytutu:

p.o. kierownika - B. Eichler

- B. Jaworski
- Kowalczyk
- S. Pleban
- Piraszewska
- M. Siara

Biblioteka

- E. Morawska
- Z. Wilczyńska

Dział Ekonomiczno-Finansowy:

- kierownik - B. Zielińska
- Karasińska
- H. Oleksak
- H. Stempniewska
- E. Stefaniak

Dział Gospodarki Przychodami:

kierownik - S. Depczyk

Dział Zaopatrzenia i Transportu:

kierownik - A. Skrzypkowski

- E. Czerwonka
- J. Ciołek
- Z. Kolczyński
- A. Tyman

Kserografia:

- Z. Królak

DZIAŁ TECHNICZNY:

Magazyn

- J. Uciński
- J. Kazubek

Pracownia Chemigrafii:

kierownik - E. Starowiejska

- W. Aleksandrowicz
- Hoffman
- Z. Melsztyński
- Winiarska

Warsztat Mechaniczny:

kierownik - Z. Ścisłowski

- Z. Baranowski
- K. Gazda
- M. Jedliński
- J. Orłoś
- C. Seręga
- M. Sulik
- C. Toński
- M. Węgiełek

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI W ROKU 1990

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr hab. T. Morawski

Zastępca Dyrektora ds. nauki:

dr inż. K. Adamowicz

Zastępca Dyrektora ds. nauczania:

dr inż. J. Jarkowski

Zastępca Dyrektora ds. technicznych:

mgr inż. L. Sokołowski

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI

kierownik - doc. dr hab. Witold Straszewicz

- kier. zmiany Andrzej Aronowski
- st. specj. n.-t. mgr inż. Tadeusz Fidecki
- specjalista mgr inż. Krystian Gawlas
- adiunkt dr inż. Ewa Kotarbińska
- adiunkt dr inż. Andrzej Leszczyński
- specj. n.- t. mgr inż. Grzegorz Makarewicz
- adiunkt dr inż. Jerzy Narkiewicz-Jodko
- specjalista mgr inż. Henryk Smętowski
- adiunkt dr inż. Maria Tajchert

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ I MEDYCZNEJ

kierownik - prof. dr hab. Zdzisław Pawłowski

PRACOWNIE:

Pracownia Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych:

kierownik - prof. dr hab. inż. A. Piątkowski

- konstruktor mgr inż. Piotr Bogorodzki
- mistrz Zbigniew Donica
- konstruktor mgr inż. Konrad Gajewski
- mistrz Stanisław Klimas
- st. asystent Małgorzata Kosicka Salwerowicz
- konstr. n.-b. Grzegorz Mozdyniewicz
- st. specj. n.-t. Marek Pawłowski
- st. Asystent mgr inż. Ewa Piątkowska-Janko
- specjalista dr inż. Arkadiusz Połacin
- konstruktor mgr inż. Bogdan Szychiewicz

Pracownia Detekcji i Spektrometrii:

kierownik - prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski

- specjalista Marta Bukowska-Korol
- adiunkt dr inż. Wojciech Cudny
- st. asystent Krzysztof Jaszczur
- st. wykł. dr inż. Zdzisław Kotoński
- adiunkt dr inż. Janusz Marzec
- mistrz Seweryn Szymański
- adiunkt dr inż. Jan Walentek
- robotnik Andrzej Wasilewski
- st. technik Jonna Witkowska
- st. asystent mgr inż. Krzysztof Zaremba

Pracownia Metod Przyspieszania

Cząstek Naładowanych:

kierownik - dr inż. Waldemar Scharf

Pracownia Rozpoznawania Obrazów i Sygnałów:

kierownik - dr inż. Marian Kazubek

- mistrz Jan Chmielowiec
- specjalista mgr inż. Zbigniew Dargiel
- st. specj. n.-t. Tomasz Jamrógiewicz
- adiunkt dr inż. Lech Padée

Pracownia Zastosowań Elektroniki w Medycynie Nuklearnej:

kierownik - dr inż. Roman Szabatin

- st. asystent mgr inż. Paweł Błociszewski
- konstruktor mgr inż. Ryszard Bryk
- adiunkt dr inż. Piotr Brzeski
- konstruktor mgr inż. Dariusz Ćwiek
- st. asystent mgr inż. Marek Karolczak
- specjalista mgr inż. Tomasz Olszewski
- st. technik Barbara Pawłowska

Pracownia Zastosowań Systemów Pomiarowych:

kierownik - dr inż. Jacek Mirkowski

ZAKŁAD MIERNICTWA PIEZOELEKTRYCZNEGO

kierownik - doc. dr hab. Adam Fiok

- st. asystent mgr inż. Jacek Cichocki
- asystent mgr inż. Jerzy Kołakowski
- st. wykł. mgr inż. Andrzej Słowikowski
- konstruktor inż. Zbigniew Zabłocki
- st. specj. n.-t. Stanisław Żmudzin

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI

kierownik - prof. dr hab. Stefan Hahn

PRACOWNIE:

Pracownia Podstaw Radiokomunikacji:

kierownik - prof. dr hab. Stefan Hahn

- adiunkt dr inż. Krzysztof Imiełowski
- adiunkt dr inż. Jacek Jarkowski
- specjalista mgr inż. Jerzy Kluz
- adiunkt dr inż. Karol Radecki
- asystent mgr inż. Piotr Skroński

- konstruktor mgr inż. Krzysztof Smołko
- specjalista inż. Anna Stępień
- konstruktor mgr inż. Mariusz Zdunek

Pracownia Radiowej Dystrybucji Sygnałów Czasu:

kierownik - dr inż. Tomasz Buczkowski

- adiunkt dr inż. Krzysztof Czerwiński
- specjalista mgr inż. Krzysztof Jastrzębski
- konstruktor mgr inż. Tomasz Targosiński

Pracownia Systemów Modulacji:

kierownik - dr inż. Tomasz Kosiło

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ

kierownik - prof. dr hab. Tadeusz Morawski

PRACOWNIE:

Pracownia Mikrofalowych Systemów Pomiarowych

kierownik - dr inż. Krzysztof Kowalski

- specj. n.-t. mgr inż. Henryk Chaciński
- st. technik Janina Chmielak
- konstruktor mgr inż. Wojciech Kazubski
- profesor prof. dr hab. Jerzy Klamka
- st. specj. Krzysztof Robaczyński
- adiunkt dr inż. Stanisław Rośloniec
- st. specj. mgr inż. Jerzy Skulski

Pracownia Metod Połowych w Technice Mikrofalowej:

kierownik - dr inż. Wojciech Gwarek

- st. asystent mgr inż. Cezary Mroczkowski

Pracownia Teorii i Projektowania Układów Mikrofalowych:

kierownik - prof. dr hab. Inż. Tadeusz Morawski

- adiunkt dr inż. Przemysław Miazga
- st. asystent mgr inż. Maciej Sypniewski
- st. technik Zygmunt Szumski
- adiunkt dr inż. Andrzej Więckowski
- st. asystent mgr inż. Wojciech Wojtasiak
- specj. n.-t. Jerzy Zambrzycki
- adiunkt dr inż. Jolanta Zborowska

ZAKŁAD TELEWIZJI:

kierownik - doc. dr hab. Józef Modelski

PRACOWNIE:

Pracownia Pomiarów Odstępu Czasu i Odległości:

kierownik - doc. dr inż. Waldemar Kiełek

- specjalista mgr inż. Krzysztof Szczygieł
- specjalista inż. Stefan Wygoda

Pracownia Podstaw Telewizji:

kierownik - dr inż. Zdzisław Kozłowski

- konstruktor Marek Marcinkowski
- asyst. staż. mgr inż. Marek Pietraszek
- specjalista mgr inż. Tomasz Smakuszewski

Pracownia Telewizji Satelitarnej i Cyfrowej:

kierownik - doc. dr hab. Józef Modelski

- asystent mgr inż. Andrzej Buchowicz
- specj. n.-t. mgr inż. Krzysztof Derzakowski
- specjalista mgr inż. Jerzy Kondarewicz
- asystent mgr inż. Tomasz Krzymień
- specj. n. b. mgr inż. Małgorzata Celuch-Marcysiak
- adiunkt dr inż. Marek Rusin

ZAKŁAD URZĄDZEŃ RADIOTECHNICZNYCH:

kierownik prof. dr hab. Jan Ebert

PRACOWNIE:**Pracownia Komputerowej Techniki****Pomiarowej:**

kierownik - dr inż. Konrad Adamowicz

- konstruktor mgr inż. Artur Kosowski
- st. specj. n.-t. mgr inż. Ryszard Leoniak
- konstr. Janusz Mosakowski
- asyst. stażysta mgr inż. Anna Ratyńska
- st. asystent mgr inż. Piotr Sokołowski
- konstruktor Mirosław Szabłowski
- adiunkt dr inż. Wiesław Winiecki

Pracownia Cyfrowego Przetwarzania**Sygnatów Pomiarowych:**

kierownik - dr hab. inż. Roman Morawski

- specjalista mgr inż. Andrzej Miękina
- adiunkt dr inż. Andrzej Podgórski

Pracownia Radiotechniki Dużych Mocy:

kierownik - prof. dr hab. Jan Ebert

- s. technik Tadeusz Gajewski
- specj. n.-b. mgr inż. Mirosław Mikołajewski
- st. specj. n.-t. mgr inż. Juliusz Modzelewski
- asystent mgr inż. Krzysztof Puczko

Pracownia Radiotechniki Małych Mocy:

kierownik - dr inż. Romuald Nowak

- st. technik Krzysztof Czarkowski
- specj. n.-t. mgr inż. Andrzej Łobzowski
- konstruktor mgr inż. Wojciech Śliwiński
- szef prod. mgr inż. Lech Sokołowski

BIBLIOTEKA:

kierownik - mgr Teresa Miąsek

- A. konserw. ks. Danuta Morawska
- B. specjalista mgr inż. Maria Turowska

DZIAŁ GOSPODARKI PRZYRZĄDOWEJ:

kierownik - mgr inż. Krzysztof Krupa

- kier. sekcji Helena Oleksak

DZIAŁ FINANSOWY:

kierownik - Janina Gałęcka

- sam. księg. Bogumiła Iwańczuk
- sam. referent Irmina Kłosińska
- z. kier. dz. Barbara Majcherek
- kier. sekcji Hanna Szot

DZIAŁ ZAOPATRZENIA I TRANSPORTU:

kierownik - inż. Tadeusz Osowski

Sekcja Zaopatrzenia:

kierownik - Alicja Borawska

- st. mistrz Edward Czerwonka
- sam. referent Maria Razniak
- mistrz Andrzej Skrzypkowski

Magazyn:

kierownik - Ireneusz Tryc

- robotnik Jerzy Kazubek

Pracownia Fotochemiczna:

kierownik - Zbigniew Melsztyński

- mistrz Andrzej Hoffman
- robotnik Bogusław Ochman
- specjalista mgr inż. Elżbieta Starowieyska
- specjalista mgr inż. Jarosław Uciński
- specjalista mgr inż. Dariusz Zych

Pracownia Kserograficzna

- robotnik Henryka Godlewska

OŚRODEK OBLICZENIOWY:

kierownik - mgr inż. Jadwiga Osowska

- specjalista mgr inż. Andrzej Budkowski
- konstruktor mgr inż. Andrzej Owczarek

SEKRETARIAT:

kierownik - Barbara Eichler

Sekretariat Ogólny

- robotnik Bolesław Jaworski
- sam. referent Danuta Skierniewska
- sam. referent Anna Tratkiewicz

Sekretariat Naukowo - Dydaktyczny:

- sam referent Małgorzata Szary
- kier. zmiany Anna Winiarska

Sekretariat - grupa w dyspozycji dyrekcji

- konstruktor mgr inż. Jerzy Anteck
- robotnik Jerzy Koczkowski

WARSZTAT MECHANICZNY:

kierownik - inż. Bohdan Murzynowski

- mistrz Zbigniew Baranowski
- mistrz Marek Jedliński
- mistrz Jerzy Orłoś
- st. mistrz Stanisław Pyzlak
- mistrz Marian Węgiełek

**ZAKŁAD OPRACOWAŃ I WDROŻEŃ
APARATURY RADIOELEKTRONICZNEJ:**

kierownik - inż. Andrzej Stawowczyk

- z. kier. zakł. mgr inż. Eligiusz Gronowski
- specjalista mgr inż. Zdzisław Kumiszczko

Pracownia Montażu:

kierownik - mgr inż. Zbigniew Borkowski

- specj. k. z. Zbigniew Borkowski
- mistrz Jolanta Gojkowicz-Szewczuk
- st. technik Marek Modrzejewski
- mistrz Jerzy Nowak

Pracownia Uruchomień:

kierownik inż. Wisław Kalita

- mistrz Marek Gorski
- mistrz Zuzanna Grabowska
- robotnik Tadeusz Szydlik

Sekcja Administracyjno - Finansowa:

kierownik - Teresa Kalicka

- mistrz Bogdan Adamczuk

Sekretariat

- st. technik Elżbieta Niewiadomska

**SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU
RADIOELEKTRONIKI W ROKU
2005**

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Zastępca Dyrektora ds. naukowych:

dr hab. inż. J. Marzec

Zastępca Dyrektora ds. dydaktycznych:

dr inż. P. Brzeski

Zastępca Dyrektora ds. technicznych:

mgr inż. M. Konwicki

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew Kulka

Pracownia Elektroakustyki

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Bobiński
- dr inż. Ewa Kotarbińska
- dr inż. Andrzej Leszczyński
- dr inż. Jerzy Narkiewicz-Jodko (em.)
- dr inż. Maria Tajchert
- dr hab. inż. Jan Żera
- mgr inż. Aleksandra Młyńska
- Andrzej Aranowski (em.)

Doktoranci:

- mgr inż. Michał Kostrzewa
- mgr inż. Mariusz Mikołowicz
- mgr inż. Aleksandra Młyńska
- mgr inż. Piotr Nykiel
- mgr inż. Radosław Smoliński

Pracownia Komputerowej Techniki**Pomiarowej:**

kierownik prof. nzw. dr hab. inż.

Wiesław Winiecki

Pracownicy:

- dr inż. Krzysztof Mroczek
- mgr inż. Robert Łukaszewski

Doktoranci:

- mgr inż. Marcin Stolarski

**ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ
I MEDYCZNEJ**

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Krzysztof
Zaremba

PRACOWNIE:**Pracownia Detekcji i Spektrometrii**

kierownik - prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski

Pracownicy:

- dr inż. Grzegorz Domański
- dr inż. Bogumił Konarzewski
- dr hab. inż. Janusz Marzec

- Joanna Witkowska
- prof. nzw. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba

Doktoranci:

- mgr inż. Michał Dziewiecki
- mgr inż. Wojciech Kozerski
- mgr inż. Robert Kurjata
- mgr inż. Adam Padée
- mgr inż. Wojciech Padée
- mgr inż. Tymon Rubel
- mgr inż. Robert Sulej
- mgr inż. Artur Trybuła
- mgr inż. Marcin Ziembicki

Pracownia Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych:

kierownik - dr inż. Piotr Bogorodzki

Pracownicy:

- dr inż. Ewa Piątkowska-Janko
- mgr inż. Mateusz Orzechowski
- mgr inż. Tomasz Wolak
- Andrzej Wasilewski

Pracownia Rozpoznawania Obrazów i Sygnałów

kierownik - dr inż. Marian Kazubek

Pracownicy:

- dr hab. inż. Artur Przelaskowski
- dr inż. Lechisław Padée
- mgr inż. Tomasz Jamrógiwicz

Doktoranci:

- mgr inż. Paweł Bargieł
- mgr inż. Piotr Boniński
- mgr inż. Cezary Mróz
- mgr inż. Anna Wróblewska

Pracownia Zastosowań Elektroniki w Medycynie Nuklearnej:

kierownik - dr inż. Roman Szabatin

Pracownicy:

- dr inż. Roman Szabatin
- dr inż. Piotr Brzeski
- dr inż. Dariusz Radomski
- dr inż. Waldemar Smolik
- mgr inż. Tomasz Olszewski

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI:

kierownik - prof. dr hab. Józef Modelski

PRACOWNIE:

Pracownia Techniki Antenowej i Satelitarnej

kierownik - prof. dr hab. Józef Modelski

Pracownicy:

- dr inż. Krzysztof Derzakowski
- dr inż. Eugeniusz Jaszczyszyn
- dr inż. Tomasz Keller
- dr inż. Krzysztof Kurek
- mgr inż. Henryk Chaciński
- mgr inż. Anna Czarnecka

Doktoranci:

- mgr inż. Paweł Bajurko
- mgr inż. Marek Bury
- mgr inż. Sebastian Kozłowski
- mgr inż. Piotr Majchrzak
- mgr inż. Rafał Szumny
- mgr inż. Konrad Wojdan

Pracownia Systemów Radiokomunikacyjnych

kierownik - dr inż. Tomasz Kosiło

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Stefan Hahn (em.)
- dr inż. Tomasz Buczkowski
- dr inż. Krzysztof Czerwiński
- dr inż. Jacek Jarkowski
- dr inż. Wojciech Kazubski
- dr inż. Kajetana Snopek
- Marek Marcinkowski

Doktoranci:

- mgr inż. Arkadiusz Kurek

Pracownia Sygnałów i Sieci Radiowych

kierownik - prof. dr hab. inż. Jacek Wojciechowski

Pracownicy:

- dr inż. Zbigniew Walczak

Doktoranci:

- mgr inż. Grzegorz Bernatek
- mgr inż. Piotr Bilski
- mgr inż. Andrzej Dominik
- mgr inż. Sławomir Rzeszowski
- mgr inż. Arkadiusz Trojanowski
- mgr inż. Sebastian Wydra

Pracownia Miernictwa Radiokomunikacyjnego

kierownik - dr inż. Jacek Cichocki

Pracownicy:

- doc. dr hab. inż. Waldemar Kietek (em.)
- dr inż. Jerzy Kołakowski
- dr inż. Stanisław Maszczyk
- dr inż. Karol Radecki
- mgr inż. Stanisław Żmudzin

Doktoranci:

- mgr inż. Damian Kolmas

Pracownia Radiotechniki Dużej Mocy

kierownik - dr inż. Juliusz Modzelewski

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Jan Ebert
- dr inż. Mirosław Mikołajewski

**ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ
I RADIOLOKACYJNEJ**

kierownik - prof. dr hab. Inż. Tadeusz Morawski

PRACOWNIE:**Pracownia Projektowania Układów
Mikrofalowych**

kierownik - prof. dr hab. inż. Tadeusz Morawski

Pracownicy:

- dr inż. Daniel Gryglewski
- dr inż. Krzysztof Kowalski (em.)
- dr inż. Wojciech Wojtasiak
- dr inż. Jolanta Zborowska
- mgr inż. Ryszard Michnowski
- mgr inż. Krzysztof Robaczyński
- Mirosław Lubiejewski

Doktoranci:

- mgr inż. Dawid Rosołowski

**Pracownia Metod Polowych w Technice
Mikrofalowej**

Kierownik - prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek

Pracownicy:

- dr inż. Małgorzata Celuch-Marcysiak
- dr inż. Przemysław Miazga
- dr inż. Maciej Sypniewski
- dr inż. Andrzej Więckowski

Doktoranci:

- mgr inż. Paweł Kopyt
- mgr inż. Artur Moryc
- mgr inż. Janusz Rudnicki

Pracownia Syntezy Układów Mikrofalowych

kierownik - prof. dr hab. inż. Stanisław Rosłonec

Doktoranci:

- mgr inż. Robert Szelenbaum

ZAKŁAD TELEWIZJI

kierownik - prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek

PRACOWNIE:**Pracownia Technik Multimedialnych**

kierownik - prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek

Pracownicy:

- dr inż. Grzegorz Galiński
- dr inż. Krystian Ignasiak
- mgr inż. Tomasz Krzymień

Doktoranci:

- mgr inż. Stanisław Badura
- mgr inż. Krzysztof Kucharski
- mgr inż. Mariusz Leszczyński
- mgr inż. Grzegorz Pastuszak
- mgr inż. Aneta Świercz
- mgr inż. Michał Tomaszewski

Pracownia Telewizji Cyfrowej

kierownik - dr inż. Andrzej Buchowicz

Pracownicy:

- dr inż. Marek Rusin
- mgr inż. Tomasz Smakuszewski

**Samodzielna Pracownia Cyfrowego
Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych**

kierownik - prof. dr hab. inż. Roman Z. Morawski

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Miękina
- dr inż. Andrzej Podgórski

**PRACOWNICY ADMINISTRACYJNI
I TECHNICZNI:**

- Aneta Bielska - sekretarka
- Janina Chmielak - starszy technik
- mgr inż. Anna Czarnecka - starszy konstruktor
- Janina Gałęcka - główny specjalista
- mgr inż. Maciej Konwicki - specjalista
- mgr inż. Bogdan Kwiatkowski - specjalista
- Andrzej Laskowski
- mgr Teresa Miąsek - kustosz
- Anna Noińska - sekretarka
- Janina Nowak - księgowa
- mgr inż. Andrzej Owczarek - starszy konstruktor
- Andrzej Skrzypkowski - mistrz
- Hanna Szot - księgowa
- Anna Tratkiewicz - sekretarka
- Beata Zielińska - sekretarka

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI W ROKU 2010

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Zastępca Dyrektora ds. naukowych:

prof. nzw. dr hab. inż. Wiesław Winiecki

Zastępca Dyrektora ds. dydaktycznych:

doc. dr inż. P. Brzeski

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew
Kulka

Zespół Elektroakustyki

Kierownik - prof. nzw. dr hab. Zbigniewa Kulki:

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Bobiński
- dr inż. Ewa Kotarbińska
- dr inż. Andrzej Leszczyński
- dr inż. Jerzy Narkiewicz-Jodko (em.)
- dr inż. Maria Tajchert
- dr hab. inż. Jan Żera
- mgr inż. Piotr Nykiel
- Andrzej Aranowski (em.)

Doktoranci:

- mgr inż. Rafał Korycki
- mgr inż. Marcin Lewandowski
- mgr inż. Aneta Świercz

Zespół Komputerowych Technik Pomiarowych

Kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Wiesław Wi-
niecki:

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Bilski
- dr inż. Krzysztof Mroczek
- mgr inż. Robert Łukaszewski

Doktoranci:

- mgr inż. Paweł Czernik
- mgr inż. Jakub Olszyna
- mgr inż. Piotr Zawistowski

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ I MEDYCZNEJ

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Krzysztof
Zaremba

PRACOWNIE:

Pracownia Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych:

kierownik - dr inż. Piotr Bogorodzki

Pracownicy:

- dr inż. Ewa Piątkowska-Janko

- dr inż. Błażej Sawionek
- Andrzej Wasilewski

Doktoranci:

- mgr inż. Stanisław Adaszewski
- mgr inż. Wojciech Gradkowski
- mgr inż. Karolina Kamińska
- mgr inż. Łukasz Kołaszewski
- mgr inż. Wojciech Obrębski
- mgr inż. Łukasz Włodarczyk

Pracownia Detekcji i Spektrometrii

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Krzysztof Za-
remba

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski (em)
- prof. nzw. dr hab. inż. Janusz Marzec
- dr inż. Grzegorz Domański
- dr inż. Bogumił Konarzewski+
- dr inż. Robert Kurjata
- dr inż. Tymon Rubel
- mgr inż. Marcin Ziembicki
- Joanna Witkowska

Doktoranci:

- mgr inż. Michał Dziewiecki
- mgr inż. Piotr Płoński
- mgr inż. Lech Raczyński
- mgr inż. Andrzej Smolnik
- mgr inż. Krzysztof Woźniak

Pracownia Rozpoznawania Obrazów i Sygnałów

kierownik - dr inż. Marian Kazubek

Pracownik:

- mgr inż. Tomasz Jamrógiwicz

Pracownia Zastosowań Elektroniki w Medycynie Nuklearnej:

kierownik – doc. dr inż. Roman Szabatin

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Brzeski
- dr inż. Waldemar Smolik
- mgr inż. Tomasz Olszewski

poza strukturą pracowni:

- dr inż. Dariusz Radomski.

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI:

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Yevhen Yashchyslyn

PRACOWNIE:**Pracownia Anten i Technik Subterahercowych**

kierownik - prof. dr hab. Yevhen Yashchyslyn

Pracownicy:

- dr inż. Krzysztof Derzakowski
- dr inż. Marek Bury
- mgr inż. Paweł Bajurko

Doktoranci:

- mgr inż. Kamil Bryłka
- mgr inż. Bartosz Majewski
- mgr inż. Anna Urzędowska

Pracownia Podstaw Radiokomunikacji

kierownik – doc. dr inż. Tomasz Kosiło

Pracownicy:

- prof. dr hab inż. Stefan Hahn (em.)
- dr inż. Tomasz Buczkowski
- dr inż. Krzysztof Czerwiński
- dr inż. Jacek Jarkowski

Pracownia Sygnałów i Sieci Radiowych

kierownik - prof. dr hab. inż. Jacek Wojciechowski

Pracownicy:

- dr inż. Kajetana Snopek

Doktoranci:

- mgr inż. Daniel A. Piętak

Pracownia Systemów Naziemnych i Satelitarnych

kierownik - prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Pracownicy:

- dr inż. Tomasz Keller
- dr inż. Krzysztof Kurek
- dr inż. Marcin Piasecki
- dr inż. Adam Rudziński
- mgr inż. Anna Czarnecka
- mgr inż. Sebastian Kozłowski

Doktoranci:

- mgr inż. Marcin Dąbrowski
- mgr inż. Cezary Jezierski
- mgr inż. Wojciech Piętowski

Pracownia Systemów**Ultraszerokopasmowych**

kierownik – doc. dr inż. Jacek Cichocki

Pracownicy:

- doc. dr hab. inż. Waldemar Kiełek (em.)
- dr inż. Jerzy Kołakowski
- dr inż. Ryszard Michnowski
- dr inż. Karol Radecki
- mgr inż. Stanisław Żmudzin

Doktoranci:

- mgr inż. Piotr Makal
- mgr inż. Paweł Ziętek

Pracownia Urzędów Radiotechnicznych

kierownik - dr inż. Juliusz Modzelewski

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Jan Ebert (em)
- mgr inż. Henryk Chaciński
- dr inż. Wojciech Kazubski
- dr inż. Mirosław Mikołajewski
- Marek Marcinkowski

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ I RADIOLOKACYJNEJ

kierownik - prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek

PRACOWNIE:**Pracownia Metod Polowych w Technice Mikrofalowej**

Kierownik - prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek

Pracownicy:

- dr inż. Małgorzata Celuch
- dr inż. Paweł Kopyt
- dr inż. Przemysław Miazga
- dr inż. Maciej Sypniewski
- dr inż. Andrzej Więckowski

Doktoranci:

- mgr inż. Marzena Olszewska
- mgr inż. Michał Sołtysiak

Pracownia Projektowania Układów Mikrofalowych

kierownik - dr inż. Wojciech Wojtasiak

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Tadeusz Morawski
- dr inż. Daniel Gryglewski
- mgr inż. Krzysztof Robaczyński
- Mirosław Lubiejewski

Doktoranci:

- mgr inż. Przemysław Korpas
- mgr inż. Dawid Rosołowski

Pracownia Syntezy Układów Mikrofalowych

kierownik - prof. dr hab. inż. Stanisław Rośliniec

Doktoranci:

- mgr inż. Michał Grabowski
- mgr inż. Michał Żebrowski

ZAKŁAD TELEWIZJI

kierownik - prof. dr hab. inż. Władysław Skarbak

PRACOWNIE:**Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych**

kierownik - prof. dr hab. inż. Roman Z. Morawski

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Miękina
- dr inż. Andrzej Podgórski

Pracownia Mediów Cyfrowych

kierownik - prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Buchowicz
- dr inż. Grzegorz Galiński
- dr inż. Krystian Ignasiak
- dr inż. Grzegorz Pastuszek
- dr inż. Marek Rusin
- dr Radosław Sikora
- mgr inż. Andrzej Abramowski
- mgr inż. Grzegorz Brzuchalski
- mgr inż. Tomasz Krzymień
- mgr inż. Marcin Mogoś
- mgr inż. Mikołaj Roszkowski
- mgr inż. Tomasz Smakuszewski
- mgr inż. Michał Wieczorek

Doktoranci:

- mgr inż. Mariusz Jakubowski
- mgr inż. Marcin Jędryka
- mgr inż. Artur Nowakowski,
- mgr inż. Marcin Rolewicz

Pracownia Telemedycyny

kierownik - prof. nzw. dr hab. inż. Artur Przelaskowski

Pracownicy:

- mgr inż. Rafał Józwiak

Doktoranci:

- mgr inż. Magdalena Jasionowska
- mgr inż. Grzegorz Ostrek
- mgr inż. Aleksandra Rutczyńska

PRACOWNICY ADMINISTRACYJNI I TECHNICZNI:

- Grażyna Betlejewska
- Janina Chmielak
- mgr Małgorzata Jaworska
- Monika Kalinowska
- mgr inż. Bogdan Kwiatkowski
- Andrzej Laskowski
- mgr Teresa Miąsek
- mgr Aleksandra Mundzik
- Anna Noińska
- Janina Nowak
- mgr inż. Andrzej Owczarek
- mgr Dorota Podniesińska
- Izabela Sierankowska
- Anna Smenda
- Andrzej Skrzypkowski
- Anna Tratkiewicz

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI I TECHNIK MULTIMEDIALNYCH W ROKU 2015

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Zastępca Dyrektora ds. naukowych:

prof. dr hab. inż. Wiesław Winiecki

Zastępca Dyrektora ds. dydaktycznych:

doc. dr inż. Jacek Cichocki

Pełnomocnik Dyrektora ds. administracyjno-
-technicznych oraz finansowych

dr inż. Piotr Brzeski

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI

Kierownik: prof. nzw. dr hab. inż. Jan Żera

Pracownia Elektroakustyki

Kierownik: prof. nzw. dr hab. inż. Jan Żera

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Zbigniewa Kulka
- dr inż. Piotr Bobiński
- dr inż. Ewa Kotarbińska
- dr inż. Andrzej Leszczyński (em.)
- dr inż. Marcin Lewandowski
- dr inż. Grzegorz Makarewicz
- dr inż. Maria Tajchert

Doktoranci:

- mgr inż. Agnieszka Pietrzak
- mgr inż. Agata Rogowska
- mgr inż. Bartosz Żłobiński

Pracownia Komputerowej Techniki Pomiarowej

Kierownik: prof. dr hab. inż. Wiesław Winiecki

Pracownicy:

- dr hab. inż. Piotr Bilski
- dr inż. Robert Łukaszewski
- dr inż. Krzysztof Mroczek

Doktoranci:

- mgr inż. Jakub Pach
- mgr inż. Bartosz Połok
- mgr inż. Augustyn Wójcik
- mgr inż. Piotr Zawistowski

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ I MEDYCZNEJ

Kierownik: prof. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba

Pracownia Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych

Kierownik: prof. nzw. dr hab. inż. Piotr Bogorodzki

Pracownicy:

- dr inż. Ewa Piątkowska-Janko
- dr inż. Błażej Sawionek

Doktoranci:

- mgr inż. Wojciech Gradkowski
- mgr inż. Bartosz Kossowski
- mgr inż. Agata Kubik
- mgr inż. Wojciech Obrębski
- mgr inż. Jarosław Orzeł
- mgr inż. Maciej Szczepankowski
- mgr inż. Konrad Werys
- mgr inż. Michał Wieteska

Pracownia Detekcji i Spektrometrii

Kierownik: prof. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski (em.)
- prof. nzw. dr hab. inż. Janusz Marzec
- dr inż. Grzegorz Domański
- dr inż. Michał Dziewiecki
- dr inż. Bogumił Konarzewski
- dr inż. Robert Kurjata
- dr inż. Tymon Rubel
- mgr inż. Marcin Ziembicki

Doktoranci:

- mgr inż. Piotr Płoński
- mgr inż. Andrzej Rychter

Pracownia Systemów Akwizycji i Przetwarzania Informacji

Kierownik: dr hab. inż. Waldemar Smolik

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Brzeski
- dr inż. Dariusz Radomski
- dr inż. Roman Szabatin
- mgr inż. Tomasz Jamrógiewicz
- mgr inż. Tomasz Olszewski

Doktoranci:

- mgr inż. Jacek Kryszyn
- mgr inż. Mateusz Stosio
- mgr inż. Przemysław Wróblewski

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI:

Kierownik: prof. nzw. dr hab. inż. Yevhen Yashchyshyn

Pracownia Anten i Technik Subterahercowych

Kierownik: prof. nzw. dr hab. inż. Yevhen Yashchyshyn

Pracownicy:

- dr inż. Paweł Bajurko
- dr inż. Krzysztof Derzakowski

Doktoranci:

- mgr inż. Grzegorz Bogdan
- mgr inż. Konrad Godziszewski
- mgr inż. Przemysław Piasecki

Pracownia Sygnałów i Sieci Radiokomunikacyjnych

Kierownik: dr hab. inż. Kajetana Snopek

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Stefan Hahn (em.)
- prof. dr hab. inż. Jacek Wojciechowski
- doc. dr inż. Tomasz Kosiło
- dr inż. Sebastian Kozłowski

Doktoranci:

- mgr inż. Adrian Bilski
- mgr inż. Łukasz Błaszczuk

Pracownia Systemów Naziemnych i Satelitarnych

Kierownik: prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Pracownicy:

- dr inż. Marek Bury
- dr inż. Tomasz Keller
- dr inż. Krzysztof Kurek

Doktoranci:

- mgr inż. Marcin Darmetko
- mgr inż. Tomasz Filipek
- mgr inż. Wojciech Pieńkowski

Pracownia Systemów Ultraszerokopasmowych

Kierownik: dr inż. Jerzy Kołakowski

Pracownicy:

- doc. dr hab. inż. Waldemar Kiełek (em.)
- doc. dr inż. Jacek Cichocki
- dr inż. Ryszard Michnowski
- dr inż. Karol Radecki
- mgr inż. Stanisław Żmudzin

Doktoranci:

- mgr inż. Anna Badawika
- mgr inż. Vitomir Djaja-Joško

Pracownia Urzędzeń Radiotechnicznych

Kierownik: dr inż. Juliusz Modzelewski

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Jan Ebert (em.)
- dr inż. Wojciech Kazubski
- dr inż. Mirosław Mikołajewski
- mgr inż. Henryk Chaciński

ZAKŁAD TECHNIKI MIKROFALOWEJ I RADIOLOKACYJNEJ

Kierownik: prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek

Pracownia Metod Polowych w Technice Mikrofalowej i Subterahercowej

Kierownik: prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek

Pracownicy:

- dr hab. inż. Bartłomiej Salski
- dr inż. Małgorzata Celuch
- dr inż. Paweł Kopyt
- dr inż. Przemysław Miazga
- dr inż. Maciej Sypniewski

Doktoranci:

- mgr inż. Tomasz Karpisz
- mgr inż. Mateusz Krysicki
- mgr inż. Adam Raniszewski

Pracownia Projektowania Układów Mikrofalowych

Kierownik: dr hab. inż. Wojciech Wojtasiak

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Tadeusz Morawski (em.)
- prof. dr hab. inż. Stanisław Rosłonec
- dr inż. Daniel Gryglewski
- dr inż. Przemysław Korpas
- dr inż. Dawid Rosołowski

Doktoranci:

- mgr inż. Marcin Góralczyk
- mgr inż. Dawid Kuchta

ZAKŁAD TELEWIZJI

Kierownik: prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek

Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych

Kierownik: prof. dr hab. inż. Roman Z. Morawski

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Miękina
- dr inż. Andrzej Podgórski

Doktoranci:

- mgr inż. Paweł Mazurek
- mgr inż. Jakub Wagner

Pracownia Mediów Cyfrowych

Kierownik: prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek

Pracownicy:

- dr inż. Grzegorz Galiński
- dr inż. Krystian Ignasiak
- dr inż. Jacek Naruniec

Doktoranci:

- mgr inż. Grzegorz Brzuchalski
- mgr inż. Błażej Czupryński
- mgr inż. Daniel Grzywczak
- mgr inż. Grzegorz Gwardys
- mgr inż. Marek Kowalski
- mgr inż. Adam Strupczewski

Pracownia Telewizji Cyfrowej

Kierownik: dr hab. inż. Grzegorz Pastuszak

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Buchowicz
- dr inż. Marek Rusin (em.)
- mgr inż. Tomasz Krzymień

Doktoranci:

- mgr inż. Andrzej Abramowski
- mgr inż. Mikołaj Roszkowski
- mgr inż. Maciej Trochimiuk
- mgr inż. Michał Wieczorek

PRACOWNICY ADMINISTRACYJNI I TECHNICZNI:

- mgr inż. Anna Czarnecka
- Anna Dobrzyńska
- Izabela Dudek
- mgr Zdzisława Fenikowska
- mgr Aleksandra Jefimowicz
- mgr inż. Tomasz Krzymień
- Andrzej Laskowski
- Mirosław Lubiejewski
- dr inż. Grzegorz Makarewicz
- Marek Marcinkowski
- mgr Teresa Miąsek
- Ewa Młynarczyk
- Anna Noińska
- Janina Nowak
- mgr inż. Andrzej Owczarek
- mgr Monika Różycka
- dr inż. Błażej Sawionek
- Andrzej Skrzypkowski
- Anna Smenda
- Anna Tratkiewicz
- Andrzej Wasilewski
- Joanna Witkowska
- mgr inż. Stanisław Żmudzin

SKŁAD OSOBOWY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI I TECHNIK MULTIMEDIALNYCH W ROKU 2020

DYREKCJA INSTYTUTU:

Dyrektor Instytutu:

prof. dr hab. inż. Józef Modelski

Zastępca Dyrektora ds. nauki:

dr hab. inż. Piotr Bilski, prof. uczelni

Zastępca Dyrektora ds. nauczania:

dr inż. Andrzej Buchowicz

Pełnomocnik Dyrektora ds. administracyjno-
-technicznych oraz finansowych

dr inż. Piotr Brzeski

ZAKŁAD ELEKTROAKUSTYKI

Kierownik: prof. dr hab. inż. Jan Żera

Pracownia Elektroakustyki

Kierownik: prof. dr hab. inż. Jan Żera

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Zbigniew Kulka (em.)
- dr inż. Marcin Lewandowski
- dr inż. Grzegorz Makarewicz
- dr inż. Ewa Kotarbińska (em.)
- dr inż. Andrzej Leszczyński (em.)
- dr inż. Maria Tajchert (em.)
- mgr inż. Maciej Jasiński
- mgr inż. Agnieszka Pietrzak

Doktoranci:

- mgr inż. Maciej Jasiński
- mgr inż. Jacek Majer
- mgr inż. Agnieszka Pietrzak
- mgr inż. Katarzyna Wynimko
- mgr inż. Bartosz Żłobiński

Pracownia Sztucznej Inteligencji w Akustyce

Kierownik: dr hab. inż. Piotr Bilski, prof. uczelni

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Bobiński
- dr inż. Robert Łukaszewski
- dr inż. Krzysztof Mroczek

Doktoranci:

- mgr inż. Krzysztof Dowalla
- mgr inż. Salomea Grodzicka
- mgr inż. Tomasz Markowski
- mgr inż. Bartosz Połok
- mgr inż. Augustyn Wójcik

ZAKŁAD ELEKTRONIKI JĄDROWEJ I MEDYCZNEJ

Kierownik: dr hab. inż. Janusz Marzec, prof.
uczelni

Pracownia Biomedycznych i Nukleonicznych Systemów Komputerowych

Kierownik: dr hab. inż. Piotr Bogorodzki, prof.
uczelni

Pracownicy:

- dr inż. Ewa Piątkowska-Janko
- mgr inż. Wojciech Obrębski
- mgr inż. Michał Wieteska

Doktoranci:

- mgr inż. Monika Drabik
- mgr inż. Bartosz Kossowski
- mgr inż. Kamil Lipiński

Pracownia Detekcji i Spektrometrii

Kierownik: prof. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawłowski (em.)
- prof. dr hab. inż. Janusz Marzec, prof.
uczelni
- dr inż. Grzegorz Domański
- dr inż. Bogumił Konarzewski
- dr inż. Robert Kurjata
- dr inż. Tymon Rubel
- dr inż. Andrzej Rychter
- dr inż. Marcin Ziembicki

Doktoranci:

- mgr inż. Adam Klekotko
- mgr inż. Katarzyna Orzechowska

Pracownia Systemów Akwizycji i Przetwarzania Informacji

Kierownik: dr hab. inż. Waldemar Smolik, prof.
uczelni

Pracownicy:

- dr inż. Piotr Brzeski
- dr inż. Jacek Kryszyn
- dr inż. Dariusz Radomski
- dr inż. Roman Szabatin (em.)
- mgr inż. Tomasz Olszewski
- mgr inż. Tomasz Jamrógiwicz (em.)
- mgr inż. Przemysław Wróblewski

Doktoranci:

- mgr inż. Mateusz Midura
- mgr inż. Mateusz Stosio
- mgr inż. Damian Wanta
- mgr inż. Przemysław Wróblewski
- mgr inż. Agata Zakrzewska

ZAKŁAD INŻYNIERII MULTIMEDIÓW

Kierownik: dr hab. inż. Kajetana M. Snopek, prof. uczelni

Pracownia Zastosowań Głębokich Sieci Neuronowych w Mediach Cyfrowych

Kierownik: prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek
Pracownicy:

- dr hab. inż. Kajetana M. Snopek, prof. uczelni
- dr inż. Grzegorz Galiński
- dr inż. Krystian Ignasiak
- mgr inż. Grzegorz Gwardys

Doktoranci:

- mgr inż. Xin Chang
- mgr inż. Zbigniew Nasarzewski
- mgr inż. Rafał Pilarczyk
- mgr inż. Rafał Protasiuk

Pracownia Algorytmów Sprzętowych w Mediach Cyfrowych

Kierownik: dr hab. inż. Grzegorz Pastuszek, prof. uczelni

Pracownicy:

- dr inż. Andrzej Buchowicz
- mgr inż. Tomasz Krzymień

Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów Pomiarowych

Kierownik: prof. dr hab. inż. Roman Z. Morawski
Pracownicy:

- dr inż. Paweł Mazurek
- dr inż. Andrzej Miękina
- dr inż. Andrzej Podgórski (em.)
- dr inż. Jakub Wagner

ZAKŁAD RADIOKOMUNIKACJI I RADIOLOKACJI

Kierownik: dr hab. inż. Wojciech Wojtasiak, prof. uczelni

Pracownia Systemów Internetu Rzeczy

Kierownik: dr inż. Jerzy Kołakowski
Pracownicy:

- doc. dr inż. Jacek Cichocki
- mgr inż. Vitomir Djaja-Joško
- mgr inż. Marcin Kołakowski
- dr inż. Karol Radecki (em.)

Doktoranci:

- mgr inż. Vitomir Djaja-Joško
- mgr inż. Marcin Kołakowski

Poza strukturą pracowni w Zakładzie Radiokomunikacji i Radiolokacji

Pracownicy:

- prof. dr hab. inż. Józef Modelski
- prof. dr hab. inż. Jan Ebert (em.)
- prof. dr hab. inż. Wojciech Gwarek (em.)

- prof. dr hab. inż. Tadeusz Morawski (em.)
- prof. dr hab. inż. Stanisław Rosłonec (em.)
- dr hab. inż. Wojciech Wojtasiak, prof. uczelni
- dr inż. Daniel Gryglewski
- dr inż. Jacek Jarkowski (em.)
- dr inż. Wojciech Kazubski
- dr inż. Przemysław Korpas
- dr inż. Tomasz Kosiło (em.)
- dr inż. Krzysztof Kurek
- dr inż. Sebastian Kozłowski
- dr inż. Przemysław Miazga
- dr inż. Mirosław Mikołajewski
- dr inż. Dawid Rosołowski
- mgr inż. Henryk Chaciński (em.)

Doktoranci:

- mgr inż. Marcin Góralczyk
- mgr inż. Dawid Kuchta
- mgr inż. Tomasz Miś
- mgr inż. Adam Raniszewski

ZAKŁAD TECHNIKI SUBTERAHERCOWEJ

Kierownik: prof. dr hab. inż. Yevhen Yashchyshyn

Pracownia Anten i Techniki Subterahecowej

Kierownik: prof. dr hab. inż. Yevhen Yashchyshyn
Pracownicy:

- dr inż. Paweł Bajurko
- dr inż. Grzegorz Bogdan
- dr inż. Krzysztof Derzakowski
- dr inż. Konrad Godziszewski

Doktoranci:

- mgr inż. Jakub Sobolewski
- mgr inż. Maciej Soszka

Pracownia Metod Polowych w Technice Mikrofalowej i Subterahecowej

Kierownik: dr hab. inż. Bartłomiej Salski, prof. uczelni

Pracownicy:

- dr hab. inż. Paweł Kopyt
- dr inż. Tomasz Karpisz
- dr inż. Maciej Sypniewski
- mgr inż. Mateusz Krysicki

Doktoranci:

- mgr inż. Jerzy Cuper
- mgr inż. Mateusz Krysicki
- mgr inż. Adam Pacewicz

PRACOWNICY ADMINISTRACYJNI I TECHNICZNI:

- mgr inż. Anna Czarnecka (em.)
- Anna Dobrzyńska (em.)
- Izabela Dudek
- mgr Monika Feluś
- mgr Zdzisława Fenikowska
- mgr Aleksandra Jefimowicz
- inż. Marcin Karpisz
- mgr inż. Dariusz Kołodziej
- mgr inż. Marcin Krzewski
- mgr inż. Tomasz Krzymień
- Andrzej Laskowski
- Mirosław Lubiejewski
- dr inż. Grzegorz Makarewicz
- Anna Noińska
- Janina Nowak
- mgr inż. Andrzej Owczarek
- mgr inż. Bartłomiej Radzik
- Beata Rosłon
- Andrzej Skrzypkowski (em.)
- Anna Smenda
- mgr inż. Mateusz Stosio
- Anna Tratkiewicz
- mgr inż. Damian Wanta
- Andrzej Wasilewski
- Joanna Witkowska (em.)

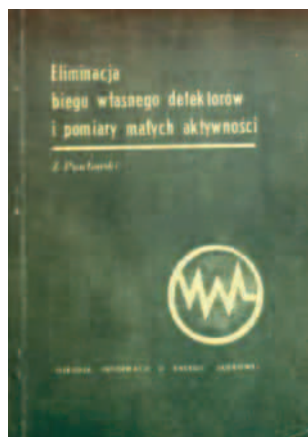


LISTA PRACOWNIKÓW PIĘĆDZIESIĘCIOLECIA

Lista pracowników dostępna wyłącznie w wersji papierowej na stronach 216-221.

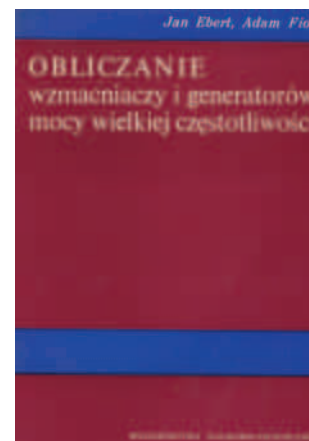
Książki autorstwa lub współautorstwa pracowników Instytutu

1970



Z. Pawłowski: „Eliminacja biegu własnego detektorów i pomiary małych aktywności”, OIEJ, 1970

1971



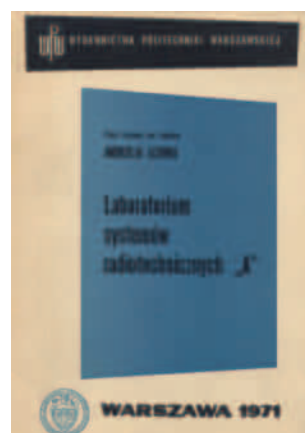
J. Ebert, A. Fiok: „Obliczanie wzmacniaczy i generatorów mocy wielkiej częstotliwości”, WNT, 1971



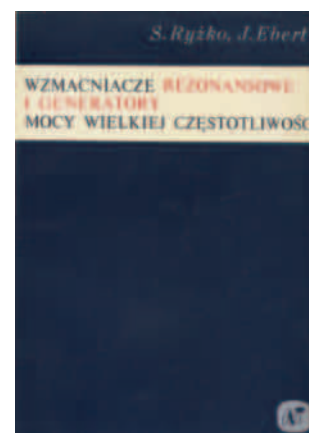
W. Kiełek, J. Ebert, A. Słowikowski: „Laboratorium techniki emisji”, WPW, 1971



W. Kiełek, A. Słowikowski, A. Rudzki: „Laboratorium techniki odbioru”, WPW, 1971



A. Lizoń (red.): „Laboratorium systemów radiotechnicznych „A””, WPW, 1971



S. Ryżko, J. Ebert: „Wzmacniacze i generatory mocy wielkiej częstotliwości”, wyd. 2, WNT, 1971



W. Scharf: „Akceleratory cząstek elementarnych”, Wiedza Powszechna, 1971

1972



R. Litwin, M. Suski: „Technika mikrofalowa”, WNT, 1972



I. Malecki: „Podstawy teoretyczne akustyki kwantowej”, IPPT PAN, 1972



T. Morawski: „Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego”, wyd.2, WPW, 1972



A. Piątkowski, W. Scharf: „Aparatura radiometryczna w medycynie i biologii”, PZWL, 1972

1973



S. Hahn: „Anteny i propagacja fal. Wybrane wykłady i materiały do ćwiczeń”, WPW, 1973



W. Kiełek (red.): „Laboratorium systemów radiotechnicznych „B””, WPW, 1973¹⁾



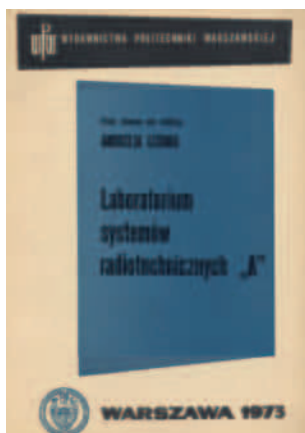
W. Kiełek, J. Ebert, A. Słowikowski: „Laboratorium techniki emisji”, wyd. 2, WPW, 1973



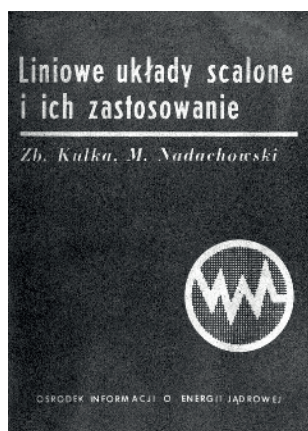
J. Klamka: „Diody mikrofalowe półprzewodnikowe”, WNT, 1973



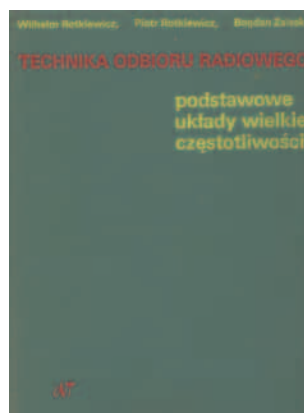
R. Litwin: „Teoria pola elektromagnetycznego”, wyd. 4, WPW, 1973



A. Lizoń (red.): „Laboratorium systemów radiotechnicznych „A”, wyd. 2, WPW, 1973



Z. Kulka, M. Nadachowski „Liniowe układy scalone i ich zastosowania”, OIEJ, 1973



W. Rotkiewicz, P. Rotkiewicz, B. Zaleski: „Technika odbioru radiowego: podstawowe układy wielkiej częstotliwości”, WNT, 1973



W. Lisieski, W. Scharf: „Spektrometry rozkładów amplitudowych”, PWN, 1973



S. Sławiński (red.): „Technika impulsowa”, PWN, 1973



J. Wojciechowski (red.): „Zadania z teorii obwodów”, WPW, 1973



W. Kiełek, A. Słowikowski, A. Rudzki: „Laboratorium techniki odbioru”, wyd.2, WPW, 1974

1974



J. Kalisz, Z. Kulka, M. Nadachowski: „Układy mikroelektroniczne 1 - Układy liniowe”, WAT, 1974

1975



Z. Kulka, M. Nadachowski „Liniowe układy scalone i ich zastosowania”, wyd. 2, WKŁ, 1975



I. Malecki: „Akustyka współczesna i jej prezentacja kwantowa”, Ossolineum, 1975

1976



T. Morawski: „Zastosowanie transformacji impedancji do badania obwodów mikrofalowych”, PWN, 1976

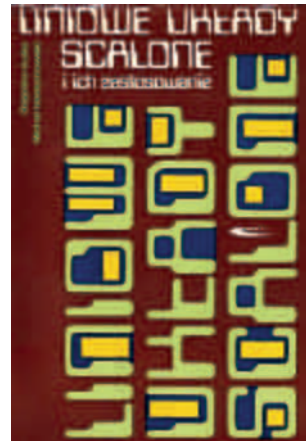


T. Morawski: „Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego”, wyd.3, WPW, 1976



Praca zbiorowa: „Zadania z teorii obwodów”, wyd.2, WPW, 1976²⁾

1977



Z. Kulka, M. Nadachowski „Liniowe układy scalone i ich zastosowania”, wyd. 3, WKŁ, 1977

1978



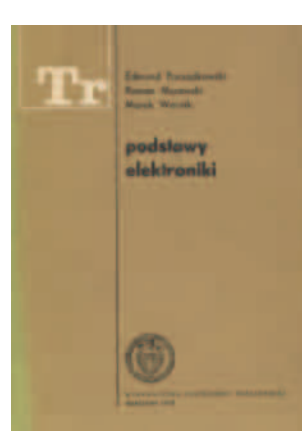
S. Bellert (red.): „Wprowadzenie w komputerowe projektowanie i analizę układów elektronicznych”, WPW, 1978³⁾



T. Morawski, W. Gwarek: „Teoria pola elektromagnetycznego”, WNT, 1978



„Liczniki proporcjonalne - konstrukcja, technologia, zastosowania”, ROINTE, 1978⁴⁾



E. Porządkowski, R. Morawski, M. Wernik: „Podstawy elektroniki”, WPW, 1978



W. Rotkiewicz (red.): „Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice”, WKŁ, 1978



W. Scharf: „Akceleratory cząstek naładowanych i ich zastosowania”, PWN, 1978

1979



I. Malecki: „Nauka a rewolucja naukowo-techniczna”, Ossolineum, 1979



M. Nadachowski, Z. Kulka, „Analogowe układy scalone”, WKŁ, 1979



A. Piątkowski, W. Scharf: „Elektroniczne mierniki promieniowania jonizującego. Poradnik”, wyd.2, WMON, 1979

1980



H. Chaciński, „Odbiorniki radiowe”, WSiP, 1980



M. Nadachowski, Z. Kulka, „Analogowe układy scalone”, wyd.2, WKŁ, 1980



W. Scharf, W. Lisieski, „Amplitude distribution spectrometers”, Elsevier, 1980

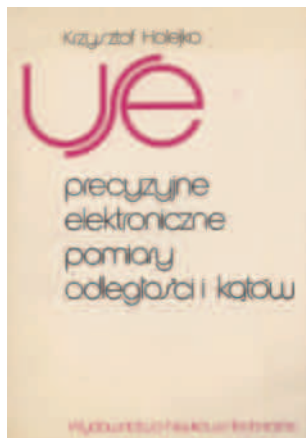


Praca zbiorowa: „Zadania z teorii obwodów”, wyd.3, WPW, 1980⁵⁾

1981



S. Hahn, „Teoria modulacji i detekcji”, WPW, 1981



K. Holejko, „Precyzyjne elektroniczne pomiary odległości i kątów”, WNT, 1981



I. Malecki: „Analogie elektro-mechano-akustyczne”, WPW, 1981

1982



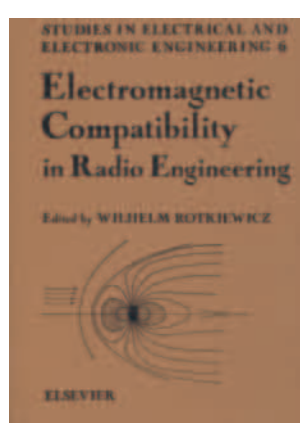
H. Chaciński, „Odbiorniki radiowe”, wyd. 2, WSIP, 1982



J. Klamka, „Mikrofalowe przyrządy półprzewodnikowe”, WNT, 1982



Z. Kulka, M. Nadachowski: „Wzmacniacze operacyjne i ich zastosowania cz.2 Realizacje praktyczne”, WNT, 1982



W. Rotkiewicz (ed.): „Electromagnetic Compatibility in Radio Engineering”, Elsevier, 1982



E. Porządkowski (red.): „Wybrane zagadnienia komputerowej techniki pomiarowej”, WPW, 1982⁶⁾

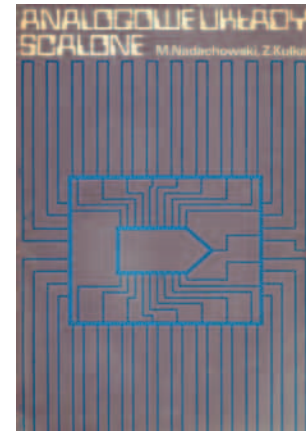
1983



H. Chaciński, „Odbiorniki radiowe”, wyd. 3, WSIP, 1983

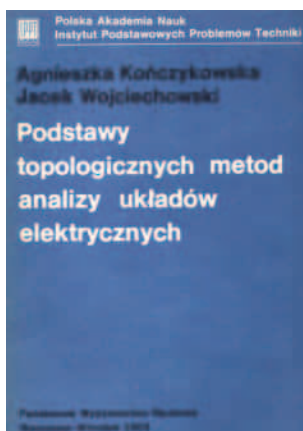


A. Fiok, M. Rusin: „Podstawy telewizji”, WPW, 1983

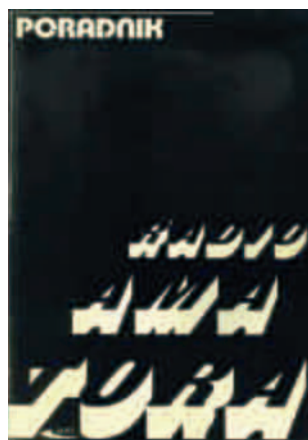


M. Nadachowski, Z. Kulka, „Analogowe układy scalone”, wyd.3, WKŁ, 1983

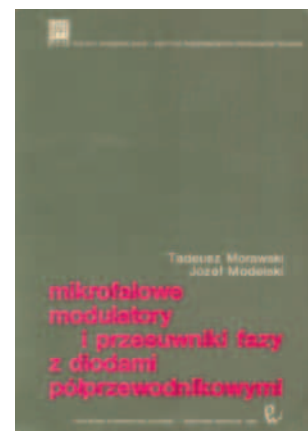
1984



A. Kończykowska, J. Wojciechowska: „Podstawy topologicznych metod analizy układów elektrycznych”, PWN, 1983



J. Koźmiński (red.): „Poradnik radioamatora”, wyd.2 (wersja jednotomowa), WKŁ, 1983⁷⁾



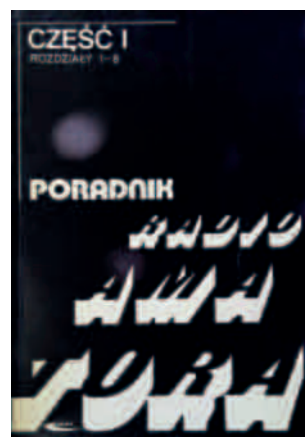
T. Morawski, J. Modelski: „Mikrofalowe modulatory i przesuwniki fazy z diodami półprzewodnikowymi”, PWN, 1984



T. Morawski: „Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego”, wyd.4, WPW, 1984

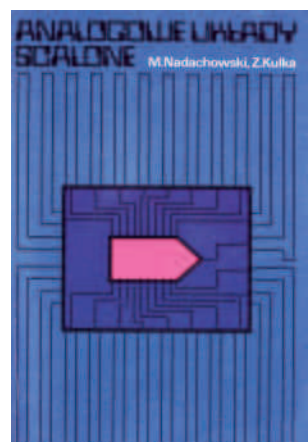


Praca zbiorowa: „Zadania z teorii obwodów”, wyd.4, WPW, 1984⁸⁾



J. Koźmiński (red.): „Poradnik radioamatora”, wyd.2 (wersja dwutomowa, cz.1), WKŁ, 1984⁷⁾

1985



M. Nadachowski, Z. Kulka, „Analogowe układy scalone”, wyd. 4, WKŁ, 1985



T. Morawski, W. Gwarek: „Teoria pola elektromagnetycznego”, wyd.2, WNT, 1985

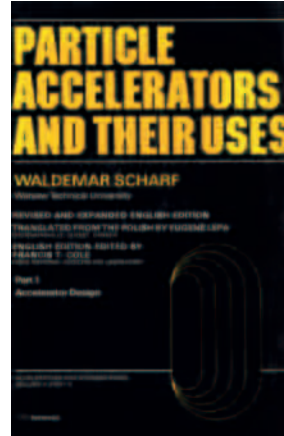


T. Barczyk, J. Wojciechowski: „Rower”, WKŁ, 1985

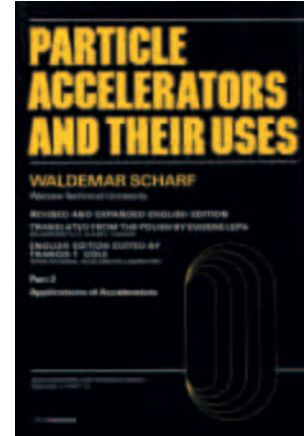
1986



Z. Kulka, M. Nadachowski: „Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych”, wyd. 2, WNT, 1986



W. Scharf: „Particle Accelerators and Their Uses part 1 Accelerator Design”, part 1, Harwood, 1986



W. Scharf: „Particle Accelerators and Their Uses part 2 Accelerator Design”, part 2, Harwood, 1986

1987



S. Hahn, „Teoria modulacji i detekcji”, wyd. 2, WPW, 1987



K. Holejko, „Precyzyjne elektroniczne pomiary odległości i kątów”, wyd. 2, WNT, 1987



Z. Kulka, A. Libura, M. Nadachowski: „Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe”, WKŁ, 1987

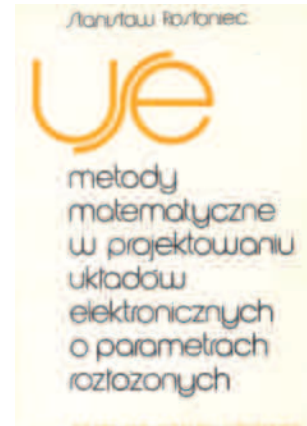


T. Morawski: „Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego”, wyd. 5, WPW, 1987



S. Rostłonec: „Algorytmy projektowania wybranych liniowych układów mikrofalowych”, WKŁ, 1987

1988



S. Rostłonec: „Metody matematyczne w projektowaniu układów elektronicznych o parametrach rozłożonych”, WNT, 1988

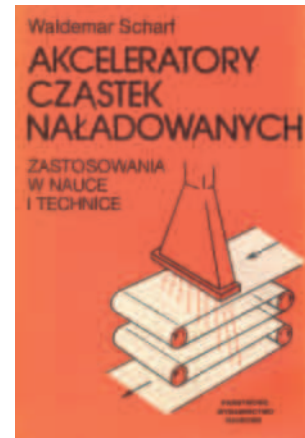
1989



H. Chaciński, „Urządzenia radiowe”, WSiP, 1989



J. Bek, A. Fiok, J. Jaworski (red): „Mała encyklopedia metrologii”, WNT, 1989

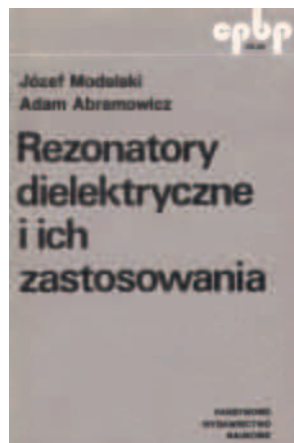


W. Scharf: „Akceleratory cząstek naładowanych: zastosowania w nauce i technice”, PWN, 1989



W. Scharf: „Particle Accelerators Applications in Technology and Research”, Wiley, 1989

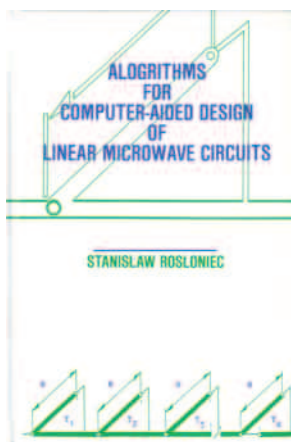
1990



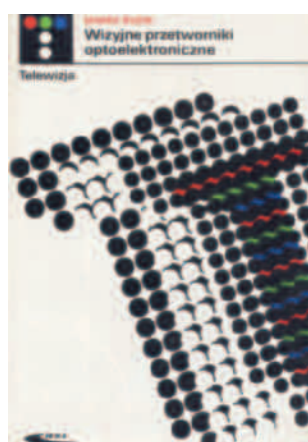
J. Modelski, A. Abramowicz: „Rezonatory dielektryczne i ich zastosowania”, PWN, 1990



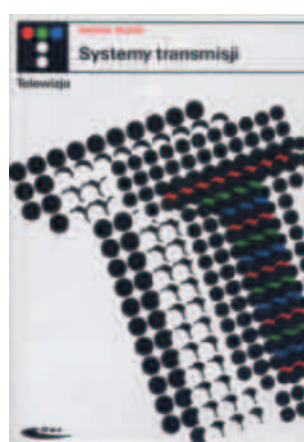
T. Morawski (red.): „Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego”, WNT 1990⁹⁾



S. Rośliniec: „Algorithms for Computer-Aided Design of Linear Circuits”, Artech House, 1990

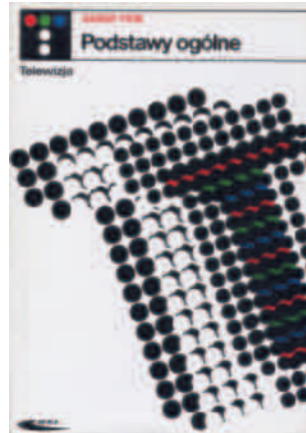


M. Rusin: „Telewizja. Wizyjne przetworniki optoelektroniczne”, WKŁ, 1990



M. Rusin: „Telewizja. Systemy transmisji”, WKŁ, 1990

1991

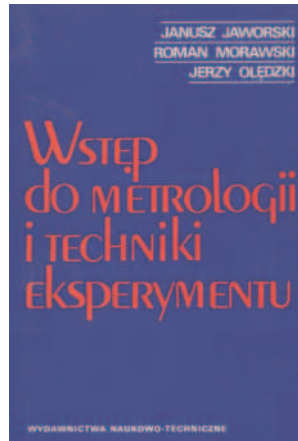


A. Fiok: „Telewizja. Podstawy ogólne”, WKŁ, 1991



K. Radecki (red.): „Materiały i elementy elektroniczne biernie”, WPW, 1991 ¹⁰⁾

1992

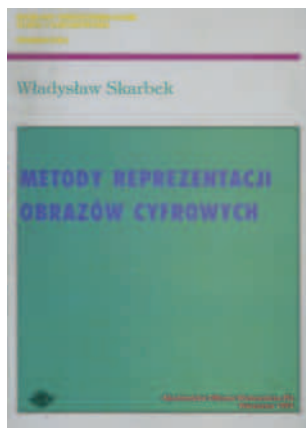


J. Jaworski, R.Z. Morawski, J. Ołędzki: „Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu”, WNT, 1992

1993



J. Kondarewicz: „Programowanie płytek obwodów drukowanych programem OrCAD”, Lynx-SFT, 1993

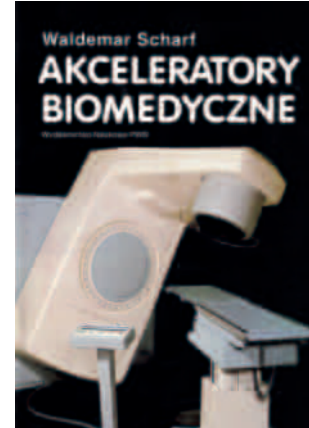


W. Skarbek: „Metody reprezentacji obrazów cyfrowych”, AOW PLJ, 1993

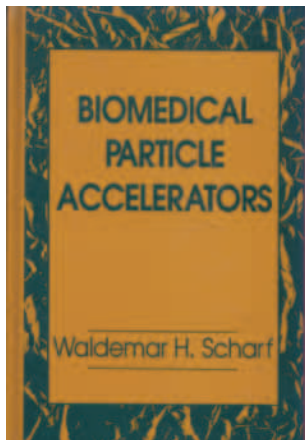
1994



I. Malecki (red.): „Emisja akustyczna: źródła, metody, zastosowania”, Biuro Pascal, 1994



W. Scharf: „Akceleratory biomedyczne”, PWN, 1994



W. Scharf: „Biomedical Particle Accelerators”, AIP Press, 1994



W. Skarbek, A. Koschan: „Colour image segmentation: a survey”, TU Berlin, 1994

1995

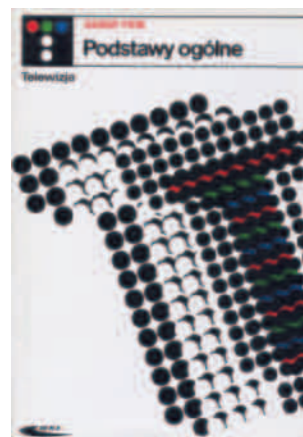


K. Holejko: „Podstawy telekomunikacji światłowodowej”, Wyd. F-PWSNTI-K, 1995



M. Kazimierczuk, D. Czarkowski: „Resonant Power Converters”, Wiley, 1995

1996



A. Fiok: „Telewizja. Podstawy ogólne”, Wyd. 2, WKŁ, 1996



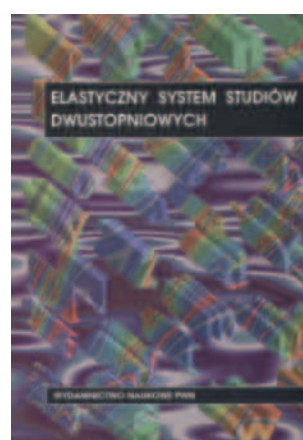
S. Hahn: „Hilbert transforms in signal processing”, Artech House, 1996



A. Leszczyński: „Szkolny słownik terminów komputerowych”, Delta, 1996



A. Poularikas: „The Transforms and Applications Handbook”, CRC Press, 1996 ¹¹⁾

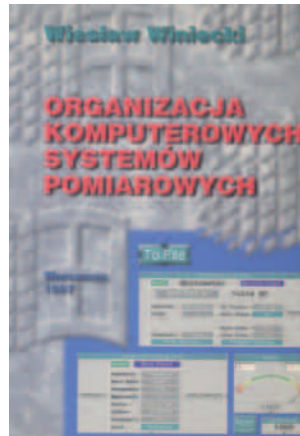


J. Woźnicki (red.): „Elastyczny system studiów dwustopniowych”, PWN, 1996 ¹²⁾

1997



J. Krupka, R.Z. Morawski, L.J. Opalski: „Metody numeryczne”, OWPW, 1997



W. Winięcki: „Organizacja komputerowych systemów pomiarowych”, OWPW, 1997



J. Woźnicki (red.): „Współpłatność za studia dzienne w powiązaniu z kredytem indywidualnym jako instrument zwiększenia dostępności studiów oraz czynnik ich uelastyczniania”, Inst. Spraw Publicznych, 1997¹³⁾

1998



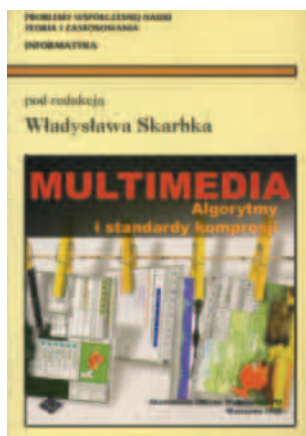
A. Leszczyński, J. Paluchowski, M. Tajchert: „Podstawy elektroakustyki. Ćwiczenia laboratoryjne”, OWPW, 1998



T. Morawski, W. Gwarek: „Pola i fale elektromagnetyczne”, wyd.3, WNT, 1998



W. Scharf: „Biomedical Particle Accelerators” (po japońsku), Iryo-Kapu-Sha Ed., 1998



W. Skarbek (red.): „Multimedia - Algorytmy i standardy kompresji”, AOW PLJ, 1998¹⁴⁾

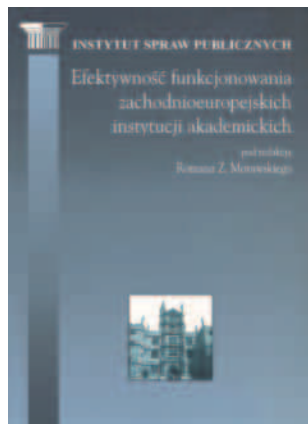


J. Wojciechowski (red.): „Sygnały i systemy. Ćwiczenia laboratoryjne”, OWPW, 1998

J. Woźnicki (red.): „Współpłatność za studia dzienne; Cz. 2, Projekt wprowadzenia w Polsce systemu współpłatności za studia dzienne w warunkach obowiązywania Konstytucji RP z dnia 2 kwietnia 1997 r., na tle analizy systemu finansowania szkolnictwa wyższego oraz doświadczeń brytyjskich”, Inst. Spraw Publicznych, 1997¹⁵⁾



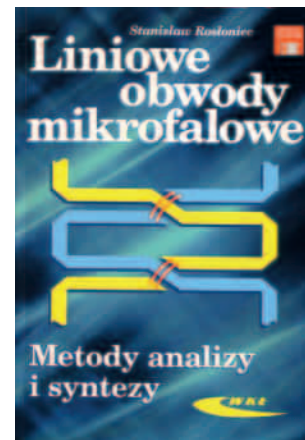
1999



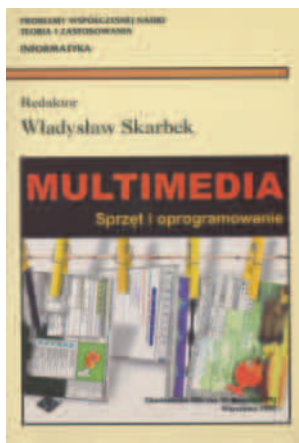
R.Z. Morawski (red.): „Efektywność funkcjonowania zachodnioeuropejskich instytucji akademickich”, Inst. Spraw Publicznych, 1999



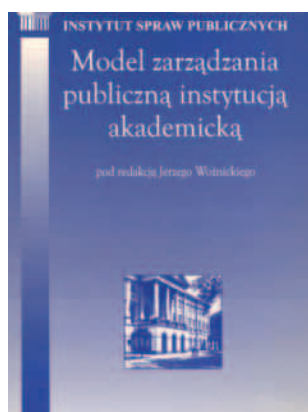
J. Krupka, R.Z. Morawski, L.J. Opalski: „Wstęp do metod numerycznych”, OWPW, 1999



S. Rosłońiec: „Liniowe obwody mikrofalowe: metody analizy i syntezy”, WKŁ, 1999



W. Skarbek (red.): „Multimedia - Sprzęt i oprogramowanie”, AOW PLJ, 1999 ¹⁶⁾

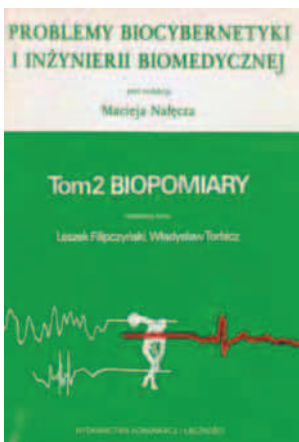


J. Woźnicki (red.): „Model zarządzania publiczną instytucją akademicką”, Inst. Spraw Publicznych, 1999 ¹⁷⁾

2000



K. Kariya, L. Finkelstein: „Measurement Science. A Discussion”, IOS Press, 2000 ¹⁸⁾



L. Filipczyński, W. Torbicz (red.): „Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej. Tom 2. Biopomiary”, WKŁ, 2000 ¹⁹⁾



A. Poularikas: „The Transforms and Applications Handbook”, wyd. 2., CRC Press, 2000 ²⁰⁾

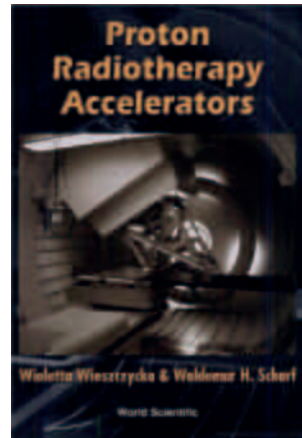


J. Wojciechowski (red.): „Sygnały i systemy. Ćwiczenia laboratoryjne”, wyd. 2., OWPW, 2000

2001



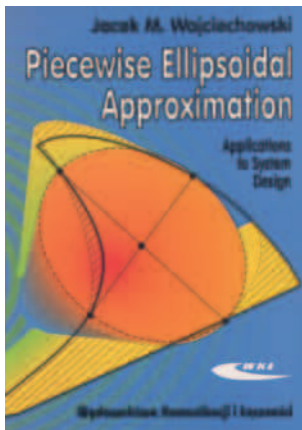
J. Szabat, K. Radecki (red.):
„Teoria sygnałów i modulacji.
Ćwiczenia laboratoryjne.”,
OWPW, 2001 ²¹⁾



W. Wieszczycka, W. Scharf:
„Proton Radiotherapy Accelerators”,
World Scientific, 2001



W. Winiński, J. Nowak, S. Stanik:
„Graficzne zintegrowane
środowiska programowe do
projektowania komputerowych
systemów pomiarowo-kontrol-
nych”, MIKOM, 2001

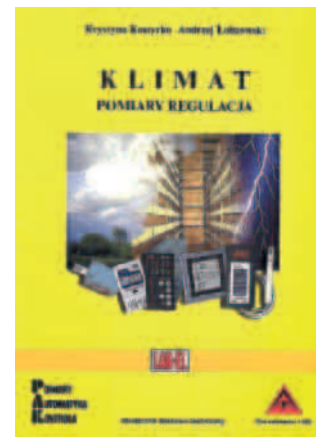


J. M. Wojciechowski: „Piecwise
Ellipsoidal Approximation.
Applications to System Design”,
WKŁ, 2001

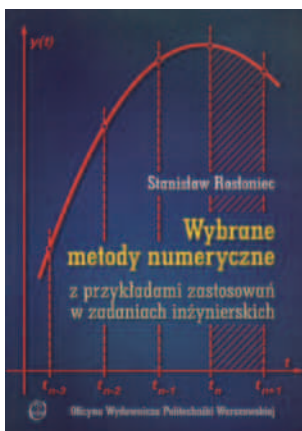
2002



J. Klamka: „Heterozłączone
przyrządy półprzewodnikowe
na zakres mikrofal i fal milime-
trowych”, Altair, 2002



K. Kostyrko, A. Łobzowski:
„Klimat: pomiary, regulacja”,
PAK, 2002



S. Rosłonec: „Wybrane metody
numeryczne z przykładami
zastosowań w obliczeniach
inżynierskich”, OWPW, 2002



Praca zbiorowa: „Biocyber-
netyka i Inżynieria Medyczna
2000. Tom. 9 Fizyka medyc-
na”, AOW Exit, 2002 ²²⁾

2003



A. Aminian, M. Kazimierzuk:
„Electronic Devices a design
approach”, Prentice-Hall, 2003



J. Kołakowski, J. Cichocki:
„UMTS System telefonii komórkowej trzeciej generacji”, WKŁ, 2003



A. Leszczyński, J. Paluchowski, M. Tajchert:
„Podstawy elektroakustyki. Ćwiczenia laboratoryjne”, wyd. 2, OWPW, 2003



Praca zbiorowa: „Biocybernetyka i Inżynieria Medyczna 2000. Tom. 8 Obrazowanie biomedyczne”, AOW Exit, 2003 ²³⁾

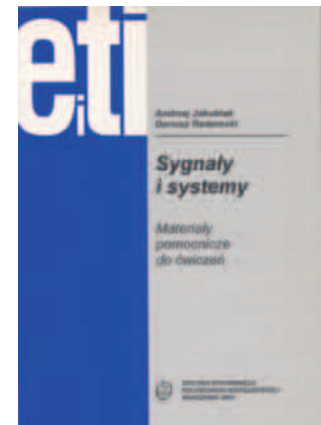
2004



J. Modelski (red.): „Podstawy Radiokomunikacji. Laboratorium”, OWPW, 2004 ²⁴⁾



J. Modelski, E. Jaszczyszyn, H. Chaciński, P. Majchrzak:
„Pomiary parametrów anten”, OWPW, 2004



A. Jakubiak, D. Radomski:
„Sygnały i systemy: materiały pomocnicze do ćwiczeń”, OWPW, 2004



J. Barzykowski (red.): „Współczesna metrologia - zagadnienia wybrane”, WNT, 2004 ²⁵⁾



J. Wojciechowski (red.): „Sygnały i systemy. Ćwiczenia laboratoryjne”, wyd. 3; OWPW 2004

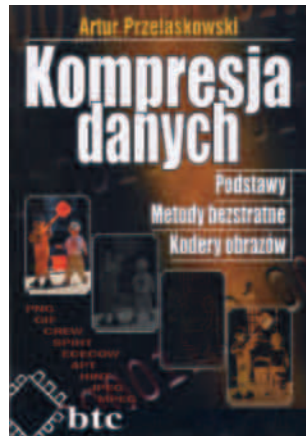
2005



Z. Kabza, A. Łobzowski i inni:
„Regulacja mikroklimatu pomieszczenia”, PAK, 2005



T. Morawski, J. Zborowska: „Pola i fale elektromagnetyczne. Zbiór zadań”, OWPW, 2005



A. Przelaskowski: „Kompresja danych: podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów”, BTC, 2005



J. Szabatin, K. Radecki (red.): „Teoria sygnałów i modulacji. Ćwiczenia laboratoryjne.”, wyd. 2, OWOW, 2005 ²⁶⁾



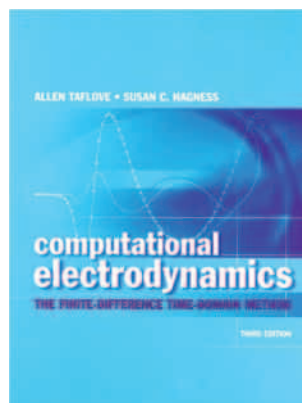
W. Skarbek: „Matematyka dyskretna dla informatyków”, Wyd. PWSIP w Łomży, 2005



W. Skarbek: „Programowanie w C: zbiór zadań z rozwiązaniami”, Wyd. PWSIP w Łomży, 2005



W. Kłymasz, Y. Yashchyshyn: „Radiowe sieci łączności komórkowej”, Wyd. Pol. Lwowskiej, 2005



A. Taflove, S.C. Magness: „Computation Electrodynamics. The Finite-Difference Time-Domain Method”, wyd. 3, Artech House, 2005 ²⁷⁾



K. Zaremba, J. Cichocki (red.): „XXXV lat Instytutu Radioelektroniki PW, czyli w dekadę po ćwierćwieczu”, IR PW, 2005 ²⁸⁾



T. Morawski: „Gór ech chce róg: księga palindromów”, Gnome, 2005

2006



T. Morawski, W. Gwarek: „Pola i fale elektromagnetyczne”, wyd.4, WNT, 2006



S. Rośliniec: „Podstawy techniki antenowej”, OWPW, 2006



W. Skarbek: „Visual Basic 6.0”, Post and Telecom Press (Japan), 2006



W. Winiecki: „Organizacja komputerowych systemów pomiarowych”, wyd.2, OWPW, 2006



T. Morawski: „Zagwizdź i w gęś: palindromy: czytaj tak albo wspak”, Sorus, 2006

2007



J. Kołakowski, J. Cichoński: „UMTS System telefonii komórkowej trzeciej generacji”, wyd.2, WKŁ, 2007²⁹⁾

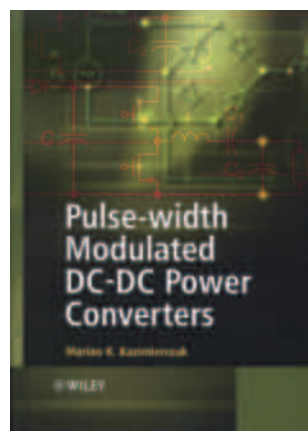


T. Morawski: „Może jeździe jeżoM”, Rozrywka, 2007

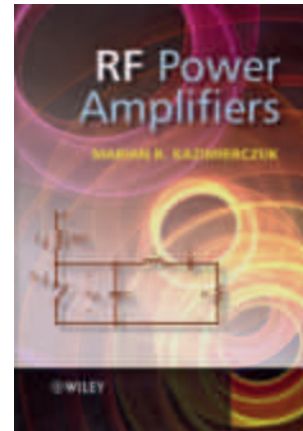


T. Morawski: „Zaradny dynda raz: palindromy: czytaj tak albo wspak”, Sorus, 2007

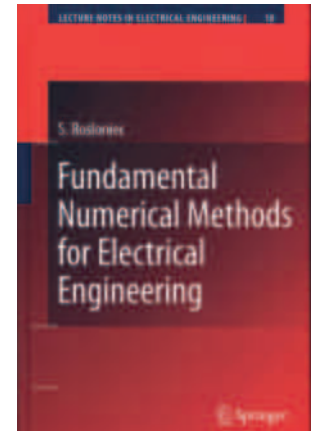
2008



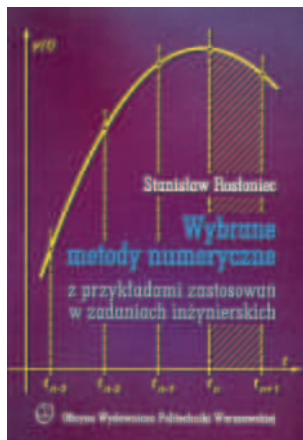
M. Kazimierczuk: „Pulse-width modulated DC-DC power converters”, Wiley, 2008



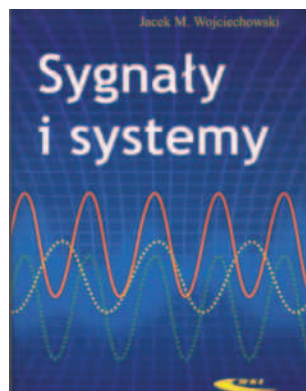
M. Kazimierczuk: „RF Power Amplifiers”, Wiley, 2008



S. Rostłonec: „Fundamental Numerical Methods for Electrical Engineering”, Springer, 2008



S. Rostłonec: „Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w obliczeniach inżynierskich”, wyd.2, OWPW, 2008



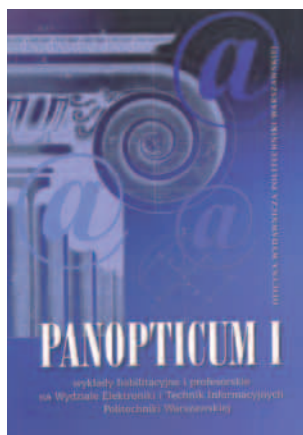
J. Wojciechowski: „Sygnały i systemy”, WKŁ, 2008



E. Piętka, J. Kawa (red.): „Information Technologies in Biomedicine”, Springer, 2008 ³⁰⁾



J. Woźnicki (red.): „Benchmarking w systemie szkolnictwa wyższego”, Fund. Rektorów Polskich, 2008 ³¹⁾



„Panopticum I. Wykłady habilitacyjne i profesorskie Na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych Politechniki Warszawskiej”, OWPW, 2008 ³²⁾

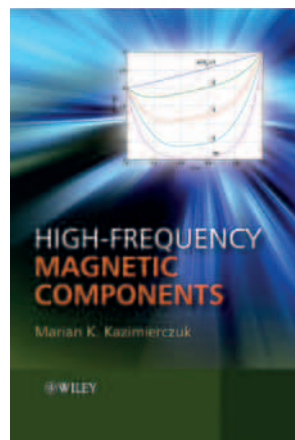


T. Morawski: „Kobyła ma za mały bok czyli o polskich palindromach”, Rozrywka, 2008



T. Morawski: „Żartem dano nadmetraż : palindromy - czytaj tak albo wspak”, Sorus, 2008

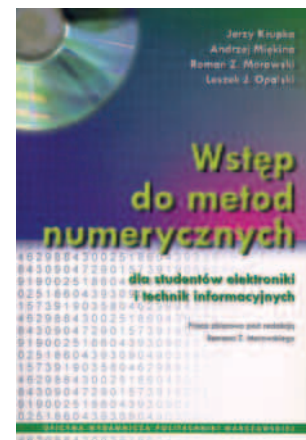
2009



M. Kazimierczuk: „High-Frequency Magnetic Components”, Wiley, 2009



A. Poularikas: „The Transforms and Applications Handbook”, wyd. 3, CRC Press, 2009 ³³⁾



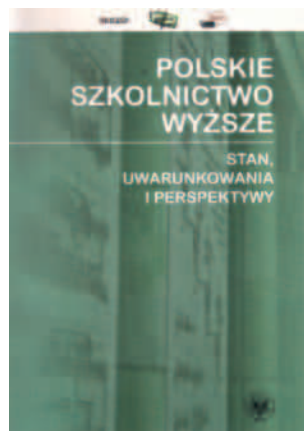
J. Krupka, A. Miękina, R.Z. Morawski, L.J. Opalski: „Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informatycznych”, OWPW, 2009



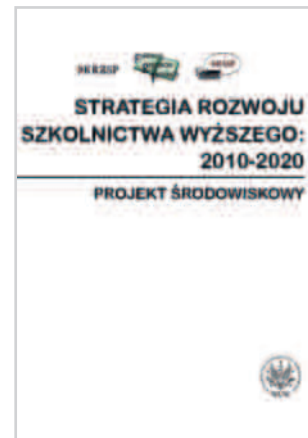
M.W. Lorence, P.S. Pesheck: „Development of packaging and products for use in microwave ovens”, CRC Press, 2009 ³⁴⁾



R. Tadeusiewicz: „Neurocybernetyka teoretyczna”, Wyd. UW, 2009 ³⁵⁾



R.Z. Morawski (red.): „Polskie szkolnictwo wyższe: stan uwarunkowania i perspektywy”, WUW, 2009



J. Woźnicki (red.): „Strategia rozwoju szkolnictwa wyższego 2010-2020. Projekt środowiskowy”, Wyd. UW, 2009 ³⁶⁾



T. Morawski: „Aga naga: palindromy erotyczne”, Sorus, 2009



T. Morawski: „Raz czart - raz czar: palindromy czyli tak albo wspan”, Sorus, 2009

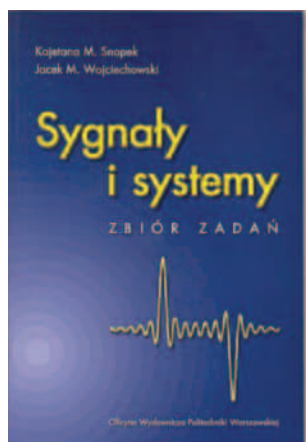
2010



J. Cichocki, K. Zaremba (red.): „XL lat Instytutu Radioelektroniki czyli czterdzieści lat minęło jak jeden dzień”, Wyd. IR PW 2010 ³⁷⁾



J. Modelski (red.): „Analiza i stanu i kierunki rozwoju elektroniki i telekomunikacji”, OWPW, 2010



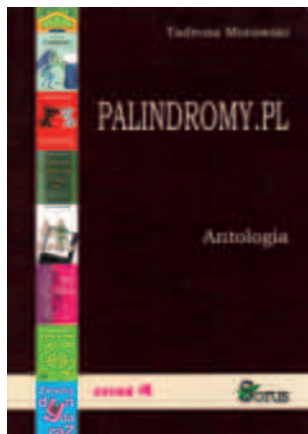
K.M. Snopek, J. Wojciechowski: „Sygnały i systemy. Zbiór zadań”, OWPW, 2010



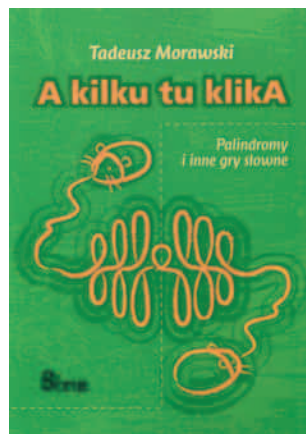
T. Kosiński (red.): „Systemy radiokomunikacyjne. Laboratorium”, OWPW, 2010 ³⁸⁾



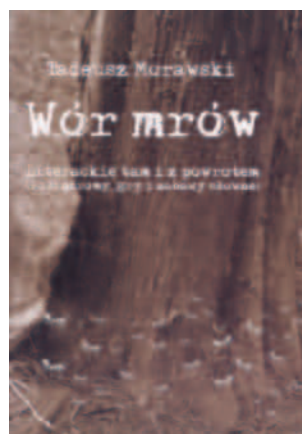
J. Mroczka (red.): „Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej 3.”, OW Pol. Wrocławskiej, 2010 ³⁹⁾



T. Morawski: „Palindromy.pl” - Antologia „ Sorus 2010



T. Morawski: „A kilku tu klika. Palindromy i inne gry słowne”, Sorus, 2010



T. Morawski: „Wór mrów”, Wyd. Notatnik Satyryczny, 2010

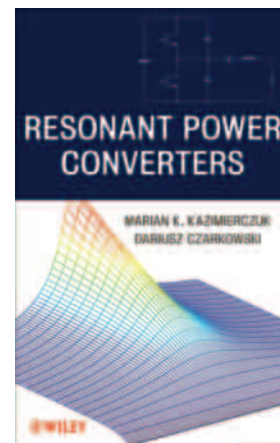
2011



„Profesor Józef Modelski - Doktor Honoris Causa Wojskowej Akademii Technicznej”, Wyd. WAT 2011 ⁴⁰⁾



R.Z. Morawski: „Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych”, Wyd. UW 2011



M. Kazimierczuk, D. Czarkowski: „Resonant Power Converters”, Wyd.2, Wiley, 2011



R.Z. Morawski (red.): „Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej na progu XXI wieku: 2001-2011 zbiór esejów wydany z okazji jubileuszu sześćdziesięciolecia...”, OW PW 2011 ⁴¹⁾



D. Radomski, A. Grzanka: „Metodologia badań naukowych w medycynie”, Wyd. UM w Poznaniu, 2011



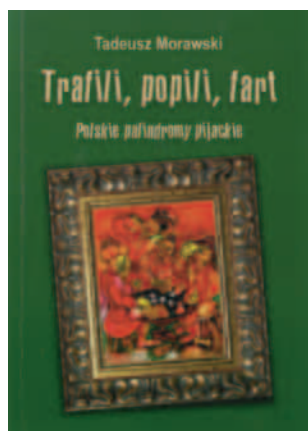
M. Rogalski: „Prawo telekomunikacyjne”, Wolters Kluwer Polska, 2011 ⁴²⁾



T. Morawski: „Listy palindromisty”. Zaszafie.pl, 2011

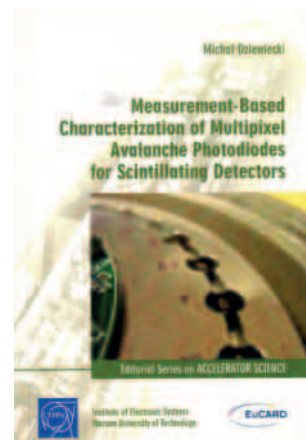


T. Morawski: „Elf układał kufle”. Sorus, 2011



T. Morawski: „Trafili, popili, fart”. Sorus 2011

2012



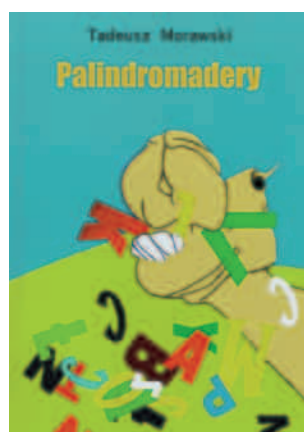
M. Dziewiecki: „Measurement-based Characterization of Multipixel Avalanche Photodiodes for Scintillating Detectors”, OW PW 2012



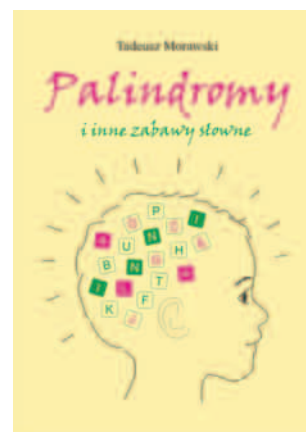
J. Woźnicki (red.): „Benchmarking w systemie szkolnictwa wyższego. Wybrane problemy”, Fund. Rektorów Polskich, 2012⁴³⁾



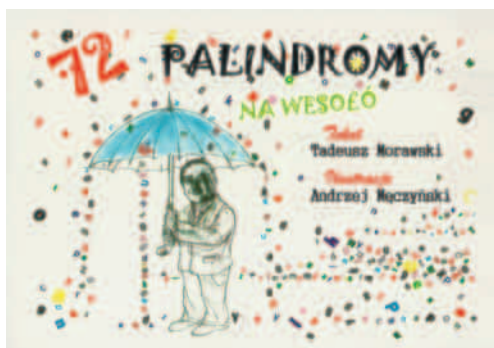
T. Morawski: „A guru rugA”. Sorus 2012



T. Morawski: „Palindromadery”. Sorus 2012



T. Morawski: „Palindromy i inne zabawy słowne”. Sorus 2012

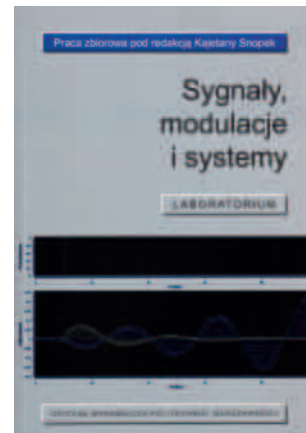


T. Morawski, A. Męczyński: „72 palindromy na wesoło”, Sorus, 2012

2013



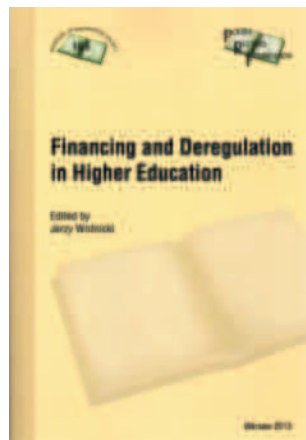
J. Wojciechowski, K. Piękosz: „Grafy i sieci”, Wyd. Nauk PWN, 2013



K. Snopek (red.): „Sygnały, modulacje, systemy. Laboratorium”, OWPW, 2013⁴⁴⁾



E. Jaszczyszyn, S. Kozłowski, A. Łysiuk: „Nowe techniki transmisji radiowej – laboratorium (preskrypt)”, OWPW 2013



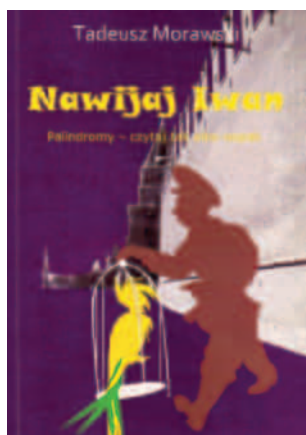
J. Woźnicki (red.): „Financing and Deregulation in Higher Education”, Fund. Rektorów Polskich, 2013 ⁴⁵⁾



J. Woźnicki (red.): „Misja i służebność uniwersytetu w XXI w.”, Fund. Rektorów Polskich, 2013 ⁴⁵⁾



T. Morawski: „Moc lamp malcom! Palindromy w Płomyczku”, Sorus, 2013

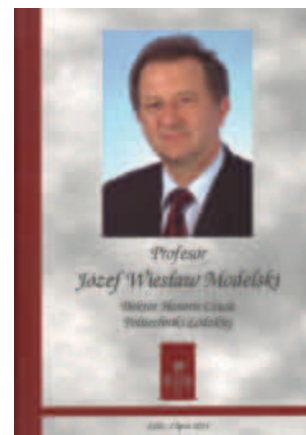


T. Morawski: „Nawijaj Iwan”. Sorus, 2013

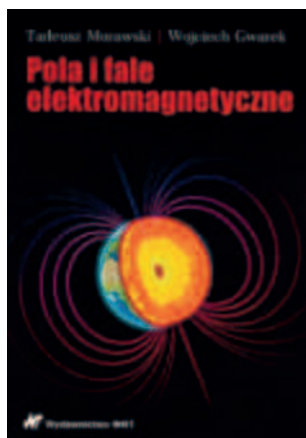
2014



Y. Yashchyshyn: „Teoria anten na podłożach dielektrycznych”, OWPW, 2014



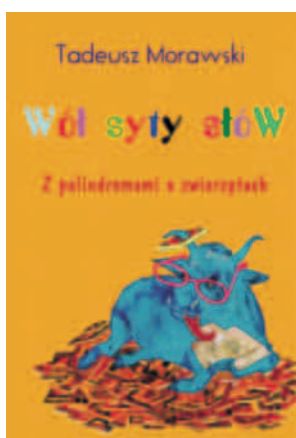
„Profesor Józef Modelski - Doktor Honoris Causa Politechniki Łódzkiej”, Wyd. PŁ 2014 ⁴⁶⁾



T. Morawski, W. Gwarek: „Pola i fale elektromagnetyczne”, wyd. 5, WNT, 2014 ⁴⁷⁾



M. Kazimierczuk: „High-Frequency Magnetic Components”, wyd. 2, Wiley, 2014



T. Morawski: „Wół syty słów. Z palindromami o zwierzętach”, Sorus, 2014

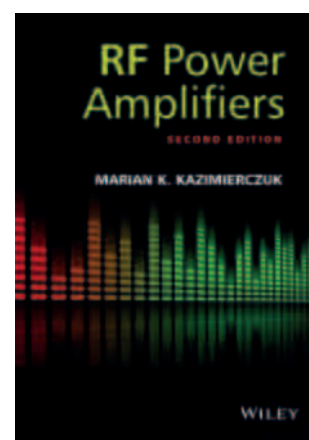
2015



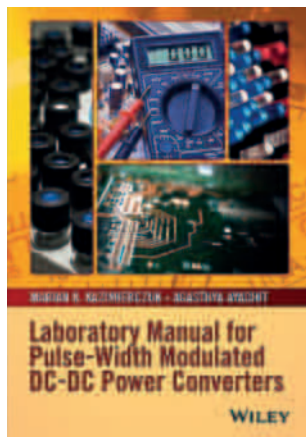
E. Jaszczyszyn, S. Kozłowski, A. Łysiuk: „Nowe techniki transmisji radiowej – laboratorium”, OWPW, 2015



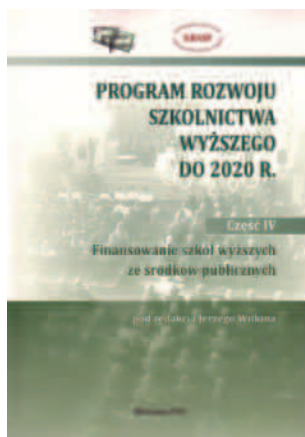
T. Rogala (red.): „Sztuka słuchania”, Chopin Univ. Press, 2015⁴⁸⁾



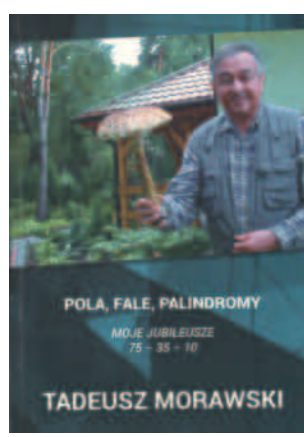
M. Kazimierczuk: „RF Power Amplifiers”, wyd. 2, Wiley, 2015



M. Kazimierczuk, A. Ayachit: „Laboratory Manual for Pulse-Width Modulated DC-DC Power Converters”, Wiley, 2015

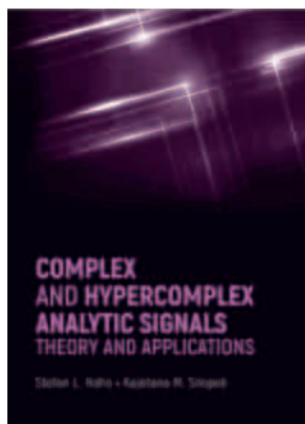


J. Wilkin (red.): „Program rozwoju szkolnictwa wyższego do 2020 r. Część IV. Finansowanie szkół wyższych ze środków publicznych”, Fund. Rektorów Polskich, 2015⁴⁹⁾

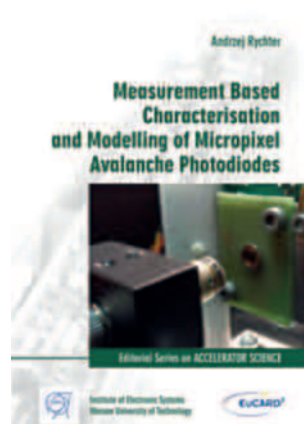


T. Morawski: „Pola, fale, palindromy”. Sorus 2015

2016



S. Hahn, K. Snopek: „Complex and Hypercomplex Analytic Signals: Theory and Applications”, Artech House, 2016



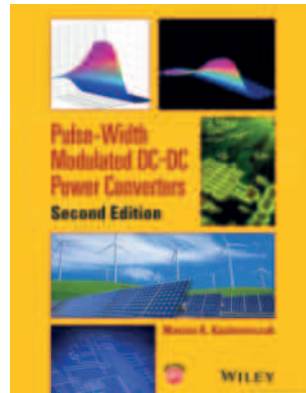
A. Rychter: „Measurement Based Characterization and Modelling of Micropixel Avalanche Photodiodes”, OWPW, 2016



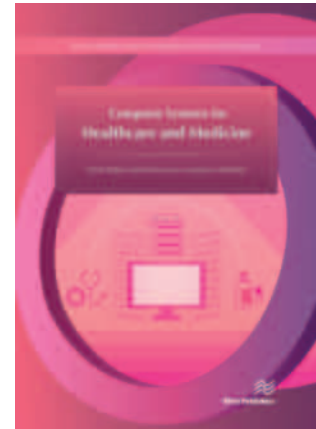
T. Kosiho: „Multimedia Technology Design Management. Telecommunications for Multimedia”, IRTM PW, 2016



W. Skarbak (red.): „Multimedia Technology Design Management. Foundations of Multimedia Techniques”, IRTM PW, 2016 ⁵⁰⁾



M. Kazimierczuk: „Pulse-width modulated DC-DC power converters”, wyd. 2, Wiley, 2016



P. Bilski, F. Guerriero (red.): „Computer Systems for Healthcare and Medicine”, River Publ., 2017 ⁵¹⁾



S. Rosłonec: „Podstawy radiolokacji i radionawigacji” Wyd. WAT, 2017



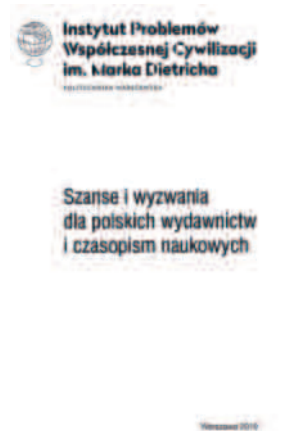
J. Sośnicka (red.): „Inżynier z duszą humanisty”, Wyd. PŁ, 2017 ⁵²⁾



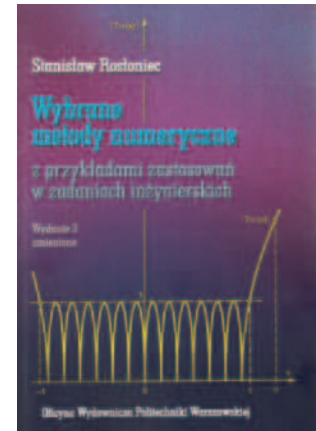
M. Martina (red.): „VLSI Architecture for Future Video Coding”, IET, 2019 ⁵³⁾



R.Z. Morawski: „Technoscientific research : methodological and ethical aspects”, De Gruyter, 2019



Praca zbiorowa: „Szanse i wyzwania dla polskich wydawnictw i czasopism naukowych”, Inst. Problemów Wsp. Cywilizacji PW, 2019 ⁵⁴⁾



S. Rosłonec: „Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w obliczeniach inżynierskich”, wyd. 3, OWPW, 2020

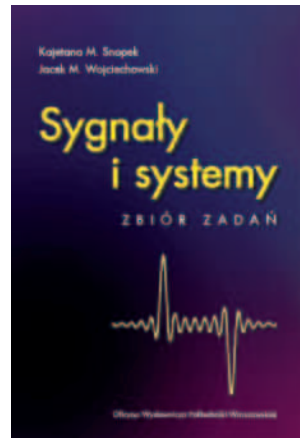
2017

2019

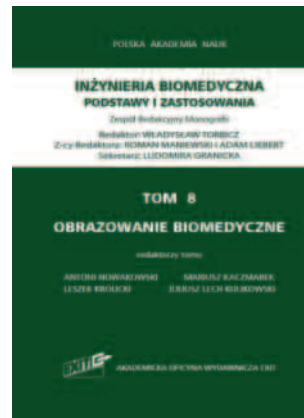
2020



S. Rosłonec: „Podstawy radiolokacji i radionawigacji” Wyd. 2, WAT, 2020



K.M. Snopek, J. Wojciechowski: „Sygnały i systemy. Zbiór zadań”, wyd. 2, OWPW, 2020



W. Torbicz (red.): „Inżynieria biomedyczna. Podstawy i zastosowania. Tom 8. Obrazowanie biomedyczne”, AOW Exit, 2020⁵⁵⁾

- 1) wśród autorów: J. Jarkowski, Z. Kozłowski, K. Lenczewska, A. Mac, M. Pudan, Z. Puśłowski, H. Szoll
- 2) wśród autorów m.in. J. Wojciechowski
- 3) wśród autorów m.in. J. Wojciechowski
- 4) autorzy: W. Cudny, A. Kazimierski, Z. Pawłowski, J. Sernicki, J. Walentek
- 5) wśród autorów m.in. J. Wojciechowski
- 6) autorzy: K. Adamowicz, R. Leoniak, R.Z. Morawski, A. Podgórski, E. Porządkowski, W. Winiecki
- 7) wśród autorów m.in.: H. Chaciński, A. Łobzowski
- 8) wśród autorów m.in. J. Wojciechowski
- 9) wśród autorów m.in.: W. Gwarek, A. Jasnorzewska, P. Miazga, J. Modelski, A. Więckowski, J. Zborowska
- 10) wśród autorów m.in.: J. Jodko-Narkiewicz i K. Radecki
- 11) wśród autorów m.in. S. Hahn
- 12) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski i Z. Pawłowski
- 13) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski i Z. Pawłowski
- 14) wśród autorów m.in.: A. Krupiczka i A. Przelaskowski
- 15) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 16) wśród autorów m.in.: K. Ignasiak, A. Krupiczka
- 17) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 18) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 19) wśród autorów m.in. Z. Pawłowski i W. Scharf
- 20) wśród autorów m.in. S. Hahn
- 21) wśród autorów m.in. : H. Chaciński, W. Kazubski, T. Kosiło
- 22) wśród autorów m.in. Z. Pawłowski i W. Scharf
- 23) wśród autorów m.in.: P. Bogorodzki i E. Piątkowska-Janko
- 24) autorzy: J. Cichocki, E. Jaszczyszyn, W. Kazubski, K. Kurek, M. Tajchert
- 25) wśród autorów m.in.: W. Winiecki
- 26) wśród autorów m.in.: H. Chaciński, W. Kazubski, T. Kosiło
- 27) wśród autorów m.in.: M. Celuch i W. Gwarek
- 28) wśród autorów: J. Ebert, T. Kosiło, A. Leszczyński, J. Modelski, R.Z. Morawski, T. Morawski, Z. Pawłowski, M. Rusin, W. Skarbek, K. Zaremba

- 29) i dodruk w 2014 r.
- 30) wśród autorów m.in. A. Przelaskowski
- 31) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 32) T. Morawski (red.), wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 33) wśród autorów m.in. S. Hahn
- 34) wśród autorów m.in.: M. Celuch i P. Kopyt
- 35) wśród autorów m.in. A. Przelaskowski
- 36) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 37) wśród autorów: J. Ebert, T. Kosiło, A. Leszczyński, J. Modelski, R.Z. Morawski, T. Morawski, Z. Pawłowski, M. Rusin, W. Skarbek, K. Zaremba
- 38) autorzy: H. Chaciński, W. Kazubski, J. Modzelewski, K. Radecki
- 39) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 40) wśród autorów J. Modelski (wykład „Radiokomunikacja - drugie stulecie..”)
- 41) wśród autorów: R.Z. Morawski, K. Zaremba, J. Cichocki
- 42) wśród autorów S. Żmudzin
- 43) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 44) autorzy: M. Bury, H. Chaciński, W. Kazubski, A. Podgórski, K. Radecki, K. Snopek
- 45) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 46) wśród autorów J. Modelski (wykład „Mikrofale - co przyniosły naszej cywilizacji”)
- 47) i dodruk w 2017 i 2019 r.
- 48) wśród autorów Z. Kulka
- 49) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 50) wśród autorów m.in.: K. Ignasiak i W. Skarbek
- 51) wśród autorów m.in.: Ł. Błaszczak, P. Bogorodzki, V. Djaja-Joško, J. Kołakowski, P. Mazurek, K. Radecki, J. Wagner, W. Winiecki
- 52) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 53) wśród autorów m.in. G. Pastuszak
- 54) wśród autorów m.in. R.Z. Morawski
- 55) wśród autorów m.in.: P. Bogorodzki, E. Piątkowska-Janko, W. Obrębski



IRTM

Dodatki, uzupełnienia...



Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych

Anna Czarnecka



**Fundacja Wspierania
Rozwoju Radiokomunikacji
i Technik Multimedialnych**

Powołana w listopadzie 1999 roku Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych prowadzi regularną działalność statutową od stycznia 2000 roku. Założyło ją 10 firm z branży telekomunikacyjnej i medialnej.

Misją Fundacji jest wspieranie rozwoju młodej kadry naukowej i uzdolnionych studentów oraz unowocześnianie wyposażenia laboratoriów dydaktycznych i naukowych.

Współpraca z przodującymi firmami okazała się wielostronnie korzystna. Uczelnia ma możliwość lepszego kształtowania programów nauczania, a sponsorzy pozyskują pracowników o wysokich kwalifikacjach dopasowanych do wymogów rynku.



*Inauguracyjne posiedzenie Rady Fundacji (13 stycznia 2000 r.).
Pośrodku dziekan WEiTI prof. Roman Z. Morawski*

W kolejnych latach grono sponsorów powiększało się (choć niektóre firmy zniknęły z rynku) i aktualnie Fundację wspiera 20 firm.

- AKSEL
- AM Technologies
- ATDI
- BENNING Power Electronic
- Bury & Bury
- EMITEL
- ERICSSON
- EXATEL
- FIXMAP
- GLOBEMA
- HUAWEI Polska
- NASK SA
- ORANGE Polska
- POLKOMTEL
- POLSKIE RADIO
- RADMOR SA
- ROHDE & SCHWARZ
- SYSTEMICS PAB
- UPC Polska
- ZTE Poland

Fundacja nie prowadzi działalności gospodarczej, jedynym źródłem jej dochodów są wpłaty, darowizny i subwencje Sponsorów.

W roku 2005 Fundacja uzyskała **status Organizacji Pożytku Publicznego (OPP)**. W związku z nowelizacją Ustawy z dnia 6.04.1984 o fundacjach oraz obowiązkiem dostosowania statutu OPP do ustawowych wymagań, w roku 2017 Rada Fundacji podjęła decyzję o niezbędnych zmianach w statucie. Postanowiono także powołać Komisję Rewizyjną jako organ nadzoru. Nie zostały zmienione cele i zasady działalności.

Swoje cele Fundacja realizuje poprzez program stypendialny, organizację konkursów prac doktorskich i referatów konferencyjnych, dofinansowanie udziału w konferencjach oraz pomoc w modernizacji laboratoriów dydaktycznych.

Stypendia powinny zachęcać studentów i młodych pracowników nauki do podejmowania ambitnych wyzwań naukowych, stworzyć im warunki do większego angażowania się w realizowane prace. Corocznie jest przyznawane kilka-kilkanaście stypendiów, szczególnie wspierana jest innowacyjna tematyka na zaawansowanym etapie realizacji pracy. Podania o stypendia opiniuje trzyosobowa Komisja Konkursowa ds. stypendiów (powoływana przez Zarząd). Przewodniczącymi Komisji byli prof. Marian Dąbrowski (2000), prof. Tadeusz Morawski (2001-2014), prof. Zbigniew Kulka (od 2015 r.). W ciągu ponad dwudziestu lat **przyznano 307 stypendiów** (w tym 13 habilitacyjnych, 66 doktoranckich, 19 na opracowanie podręczników oraz blisko 210 studenckich - na przygotowanie prac magisterskich i inżynierskich).

Podsumowaniem każdego roku działalności Fundacji jest **Seminarium Stypendystów** organizowane zwykle w grudniu, w formie całodziennej konferencji, na którym młodzi autorzy prezentują swoje osiągnięcia, a sponsorzy mają okazję ocenić czy prace te odpowiadają aktualnym oczekiwaniom rynku. Do prezentacji swojej działalności są również zapraszane koła naukowe. Wydawane przez Fundację materiały seminaryjne są recenzowane, mają własny numer ISBN i są traktowane jako publikacja naukowa.



Prof. Krzysztof Zaremba, dziekan WEiTI, otwiera XV Seminarium Stypendystów (2014)

Ogólnopolski **Konkurs na najlepszą pracę doktorską w dziedzinie radiokomunikacji i technik multimedialnych** jest organizowany corocznie od roku 2003. Oceniane są prace obronione z wyróżnieniem. Komisja Konkursowa wyłania finalistów konkursu, którzy są zapraszani do przedstawienia swoich prac w trakcie Krajowej Konferencji



Laureaci konkursu prac doktorskich (wraz z przedstawicielami Komisji Konkursowej) – KKRRiT 2018



Laureaci Konkursu Młodych Autorów (wraz z przedstawicielami Komisji Konkursowej) – KKRRiT 2019

Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji (KKRRiT), tam również są ogłaszane wyniki i wręczane nagrody. Laureatami konkursu zostały już 84 osoby (54 nagrody i 30 wyróżnień) z różnych ośrodków akademickich.

Fundacja sponsoruje też **nagrody w konkursach dla młodych autorów** na najlepsze referaty prezentowane na znaczących konferencjach krajowych. W minionych latach zorganizowano w sumie 60 takich konkursów oraz przyznano blisko 410 nagród i wyróżnień. Z kilkoma konferencjami Fundacja jest związana od początku swojej działalności. Corocznie konkurs jest organizowany na KKRRiT. Miarą jego popularności jest duża liczba referatów zgłaszanych z różnych środowisk (na każdej konferencji od kilkunastu do ponad trzydziestu).

Fundacja wspiera również młodych pracowników nauki i studentów wygłaszających referaty na uznanych konferencjach zagranicznych i krajowych. Dofinansowano opłaty konferencyjne dla ponad 390 osób.

Z inicjatywy członków Rady Fundacji na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW w roku 2019 zorganizowano dwa cykle seminariów firmowych pod nazwą **FORUM: WIEDZA->PRACA->BIZNES**. Zgodnie z koncepcją seminaria miały uzupełniać wiedzę studentów o tym co ich czeka po podjęciu pracy, na jakie wymagania, środowisko i tryby pracy powinni być przygotowani, jakie możliwości wykorzystania swojej wiedzy mogą mieć w różnych firmach i instytucjach itp. W konsekwencji powinno to ułatwiać absolwentom podejmowanie trafnych decyzji o wyborze pracodawców. Z kolei uczestniczący w seminariach przedstawiciele firm mogli dokładniej przedstawić studentom swoją działalność, ciekawe projekty i możliwości rozwoju w ich firmach.

W wiosennej edycji Forum zaprezentowały się firmy: ORANGE POLSKA, Globema, ZTE, NASK SA, Emitel oraz Grupa Cyfrowy Polsat. W edycji jesiennej wystąpiły: HUAWEI, Systemics-PAB, RADMOR oraz EXATEL. FORUM cieszyło się sporym zainteresowaniem studentów, w spotkaniach uczestniczyło od około 30 do ponad 100 osób. Również inne firmy wyraziły zainteresowanie udziałem. Niestety ze względu na pandemię kolejne cykle nie zostały uruchomione.



Forum – prezentacja ORANGE



Forum – prezentacja Systemics PAB

18 listopada 2019 r. w Politechnice Warszawskiej odbyła się **uroczystość z okazji 20-lecia Fundacji Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych**. Wzięło w niej udział około 100 osób, w tym przedstawiciele władz, urzędów centralnych i instytucji naukowych.

JM Rektor Politechniki Warszawskiej prof. Jan Szmidt złożył gratulacje za inicjatywę stworzenia Fundacji i konsekwentne rozwijanie jej działalności. W imieniu wspólnoty akademickiej podziękował Fundatorom i Sponsorom za okazane wsparcie.



Przekazanie flagi od Prezydenta RP, od prawej: przewodniczący Komisji Rewizyjnej Marek Józefiak, przewodniczący Rady Piotr Jaworski, Błażej Spychalski, prezes Zarządu Józef Modelski

Sekretarz Stanu w Kancelarii Prezydenta RP Błażej Spychalski wręczył przedstawicielom Fundacji flagę RP wraz z towarzyszącą jej dedykacją. Podkreślił, że jednym z priorytetów Prezydenta jest wspieranie działań, które sprawiają, że rozwija się współpraca między biznesem a polską nauką.

Zarząd Fundacji przygotował kilkanaście wyróżnień z imiennymi dedykacjami: dla założycieli Fundacji (prezesów firm, które podpisały akt notarialny), za wspieranie Fundacji (dla prezesów firm od wielu lat aktywnie współpracujących) oraz za pracę na rzecz Fundacji (dla osób, które dbają o realizację bieżących zadań).



Uroczyste posiedzenie z okazji 20-lecia Fundacji w Sali Senatu Politechniki Warszawskiej

ORGANY FUNDACJI

Zgodnie z postanowieniem Statutu organami Fundacji są Rada, Komisja Rewizyjna oraz Zarząd. Członków Komisji Rewizyjnej oraz Zarządu powołuje i odwołuje Rada Fundacji. W skład Rady wchodzi Prezesi (lub przedstawiciele) Zarządów firm będących Sponsorami Fundacji. Pracom Rady przewodniczą Prezes i Wiceprezes Rady Fundacji, wybierani spośród członków Rady na roczną kadencję. Zwyczajowo Sekretarzem Rady jest przedstawiciel Politechniki Warszawskiej. Funkcję tę pełnili: prof. Jacek Wojciechowski (2000), prof. Zbigniew Kulka (2001-2014) i dr hab. Kajetana Snopek (od 2015).

Prezesem Zarządu Fundacji od początku jest prof. Józef Modelski. Członkami Zarządu byli: Maciej Konwicki (2000) i Jacek Jarkowski (2000-2003), a aktualnie są Jerzy Kołakowski (od 2001) i Andrzej Buchowicz (od 2004).

Kadencja Komisji Rewizyjnej trwa trzy lata. Są do niej zapraszani byli członkowie Rady, doskonale znający działalność Fundacji. Pierwszy skład (wybrany w roku 2017) to: Marek Józefiak (przewodniczący), Robert Czarnecki, Radomir Grucza oraz Maciej Pabisiak. W roku 2020 Radomira Gruczę zastąpił Andrzej Dulka.

Wszystkie organy Fundacji (Rada, Zarząd, Komisje) pracują społecznie.

Krótką historia ZDAR-u

(Zakładu Opracowań i Wdrożeń Aparatury Radioelektronicznej)

Jacek Cichocki

Jak już napisaliśmy, w latach 70. powstawało w Instytucie wiele urządzeń elektronicznych, które znajdowały nabywców i mogły być produkowane (i sprzedawane) nie jednostkowo, a w małych seriach.

W szczupłych zasobach lokalowych Instytutu podjęcie produkcji było niemożliwe, toteż prof. Stanisław Ryżko zainicjował utworzenie (poza Gmachem Elektroniki) zakładu doświadczalnego, w którym taka działalność mogła być prowadzona. Potrzebę utworzenia zakładu doświadczalnego motywowano również możliwością wykorzystania go do tworzenia pomocy dydaktycznych i do praktycznego szkolenia studentów.



Prof. Stanisław Ryżko, pierwszy Dyrektor Instytutu Radioelektroniki, dzieli się chlebem z budowniczymi ZDAR-u (rozpoczęcie prac – 1973).

Oficjalne powołanie Zakładu Opracowań i Wdrożeń Aparatury Radioelektronicznej nastąpiło 5 marca 1973 (decyzją Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego!),

ale prace trwały już od roku 1971. Po nagłej śmierci prof. Stanisława Ryżki (1974) odpowiedzialność za dokończenie inwestycji spadła na barki Jana Eberta.



Edmund Porządkowski (piewszy z lewej) i Aleksander Korol (w środku) na budowie ZDAR-u (1974)

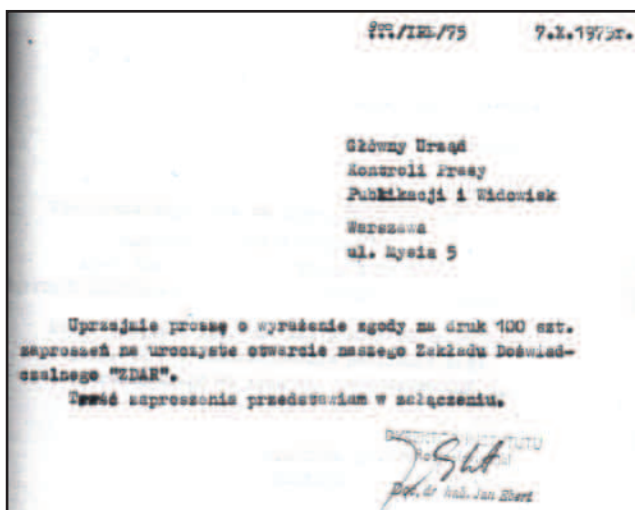
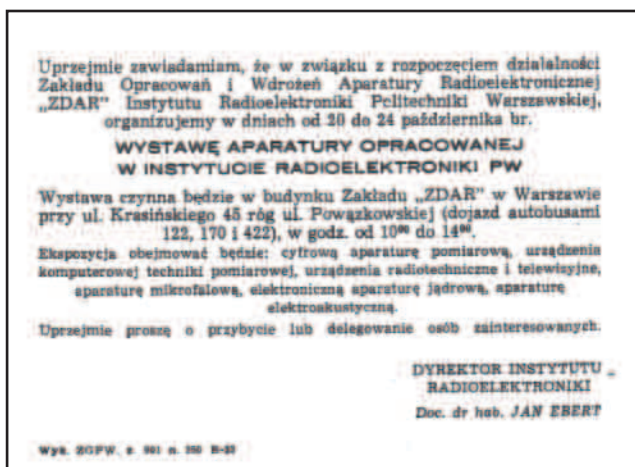
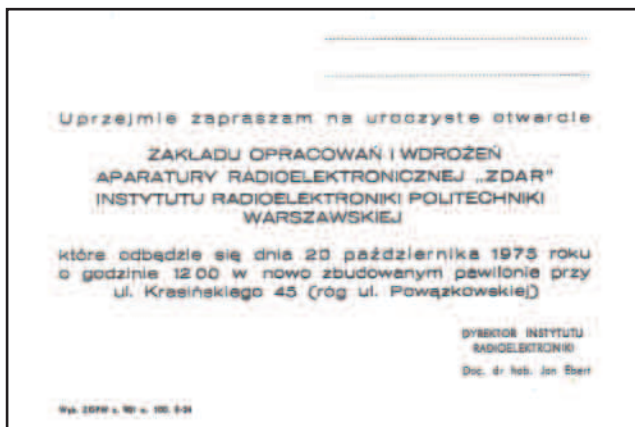
Przy ulicy Zygmunta Krasińskiego 45 zbudowano dwukondygnacyjny budynek o powierzchni ok. 600 m². Można było w nim zorganizować stanowiska pracy dla 70 osób (zatrudnienie nigdy nie przekroczyło 50 osób – z powodu „braku etatów”).

Oficjalne **uroczyste otwarcie** Zakładu Opracowań i Wdrożeń Aparatury Radioelektronicznej ZDAR nastąpiło w dniu 20 października 1975 r. Wystawę aparatury odwiedziło w ciągu tygodnia 286 osób.



Uroczyste otwarcie ZDAR-u, na pierwszym planie: prof. Janusz Groszkowski i Jan Ebert

Załączamy Zaproszenia na Otwarcie i na Wystawę oraz - jako ciekawostkę – pismo do Głównego Urzędu Kontroli Publikacji i Widowisk (takie to były czasy...).



Pierwszym Kierownikiem ZDAR-u został dr inż. Mieczysław Demczuk, kolejnymi: mgr inż. Zdzisław Kuzmiszczko, dr inż. Andrzej Michalik, inż. Andrzej Stawowczyk, mgr inż. Henryk Krzyżanowski (1990/91) i inż. Zbigniew Borkowski (w 1991 do 31 X).

Już w pierwszych dwóch latach działalności w ZDAR uruchomiono małoseryjną produkcję kilkunastu urządzeń. A oto przykładowy wykaz urządzeń wytworzonych w latach 1978-1980:

- 1) Konwertery częstotliwości PM6 (106 sztuk),
- 2) Modele dydaktyczne do Laboratorium Podstaw Automatyki (41 kompletów),
- 3) Urządzenia do pomiaru małych aktywności źródeł emitujących promieniowanie alfa i beta (26 sztuk)
- 4) Konwertery częstotliwości PM5 (24 sztuki),
- 5) Hydrograficzne dalmierze mikrofalowe HDM-80 (13 sztuk),
- 6) Urządzenia do pomiaru czasów otwarcia migawki (6 sztuk),
- 7) Wtórne wzorce częstotliwości KSC-377 (14 sztuki),
- 8) Rejestratory cyfrowe DL-104 (2 sztuki).



Wtedy i w latach późniejszych pracownicy inżynierjno-techniczni ZDAR-u brali również w opracowaniu prototypów (np. wieloanodowych liczników proporcjonalnych i liczników elektronów konwersji do spektrometrii efektu Mösbauera oraz mierników do badania wilgotności tytoniu). W ZDAR powstawały projekty elektroniczne wybranych bloków urządzeń i systemów, dziełem pracowników ZDAR były również mechaniczne konstrukcje urządzeń, np. systemu do pomiarów rezonatorów kwarcowych – FRMS-125 (1981-1982).

W połowie lat 80. XX w. również inne instytuty naszego Wydziału miały w swych strukturach zakłady lub wydziały doświadczalne: np. ZOPAP w Instytucie Technologii Elektronowej (obecnie IMiO) i ZOTAP (Instytut Telekomunikacji).

Lata dziewięćdziesiąte przyniosły zmianę ustroju Państwa i otwarcie na Zachód: wymienialność pieniądza, zniesienie embarga i prywatyzację przemysłu. Okazało się, że wielu potrzebnych urządzeń elektronicznych (i profesjonalnych, i powszechnego użytku) nie trzeba koniecznie produkować w kraju, skoro można nabyć wyroby firm zagranicznych (i to w konkurencyjnych cenach). Zlikwidowano wiele polskich firm przemysłu elektronicznego, część z pozostałych znacznie ograniczyła produkcję czerpiąc zyski z wynajmu swoich budynków. Dla Instytutu oznaczało to konieczność szukania nowych kontrahentów oraz nowych form pozyskiwania prac i środków. W wyniku katastrofalnego spadku zamówień na prace o charakterze technicznym nie było możliwe, ze względów finansowych, utrzymanie znacznej części kadry inżynierjno-technicznej Instytutu.

Dramatyczną konsekwencją takiego stanu rzeczy była restrukturyzacja (1991-1994), która spowodowała prawie dwukrotne zmniejszenie liczby pracowników Instytutu. Liczebność załogi ZDAR-u zmniejszała się sukcesywnie, w roku 1990 zatrudnionych było już tylko 11 osób. Faktyczna likwidacja Zakładu Doświadczalnego nastąpiła pod koniec 1991 roku, formalna – z końcem roku następnego. Tylko niewielu dawnych pracowników ZDAR-u kontynuowało pracę w gmachu na Nowowiejskiej.

Zakończyła się w ten sposób (po 16 latach) ważna era w dziejach Instytutu, kiedy posiadał on potencjał, nie tylko merytoryczny, ale i techniczny, wystarczający do realizacji nawet bardzo ambitnych przedsięwzięć - od projektu, poprzez model i prototyp, do produkcji prowadzonej we własnym zakresie (właśnie poprzez ZDAR).

A budynek nadal stoi



Okolice ZDAR-u (mapka współczesna, obecny adres - Zygmunta Krasińskiego 69)

i tak wygląda obecnie (2020).



MÓJ PAMIĘTNY ROK, MOJE PAMIĘTNE LATA

– wspomnienia zebrane w 2015 r.
z okazji 45-lecia Instytutu

ok. 1965

Zdzisław Pawłowski



Najstarsi pracownicy Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej dobrze zapamiętali lata 50. i 60. ubiegłego wieku jako lata burzliwego rozwoju fizyki i techniki jądrowej. Broń jądrowa zaczęła być wtedy masowo produkowana przez szereg krajów. Przeprowadzono tysiące próbnych

wybuchów jądrowych zanieczyszczając atmosferę izotopami promieniotwórczymi, które również zaczęły być masowo produkowane w reaktorach jądrowych m.in. dla potrzeb przemysłu i medycyny. Wszystko to wywołało wzrost zapotrzebowania na opracowanie czułej aparatury do wykrywania i identyfikacji skażeń promieniotwórczych. Nic więc dziwnego, że wpłynęło do nas kolejne zlecenie na opracowanie spektrometru promieniowania emitowanego ze źródeł o ekstremalnie małych aktywnościach, przystosowanego do badania skażeń alfa promieniotwórczych.

Praca różniła się tylko tym od innych, że była pracą tajną, która wymagała przechowywania dokumentów w specjalnej szafie. Sporządzono ją z metalowej szafy przyniesionej z warsztatu, wyszorowanej i zaopatrzonej w uchwyty do zakładania plomb. W szafie, na jedynej istniejącej półce, złożone zostały egzemplarze umów i wstępny projekt spektrometru. Reszta dużej szafy była pusta. Po pewnym czasie nasi przemili technicy i pracownicy warsztatu, pamiętając o starym przeznaczeniu szafy, zaczęli lokować w niej wszelkiego rodzaju żelastwo używane do montażu spektrometru.

Pewnego dnia niespodziewanie zjawiła się inspekcja. Panowie zapoznawali się z montowanym spektrometrem i poprosili o pokazanie im szafy, w której przechowywana jest dokumentacja. Szafa była, zgodnie z przepisami zaplombowana, ale zażyczyli sobie, żeby ją otworzyć. Zdenerwowany technik, który przeczuwał niebezpieczeństwo, tak niezręcznie ją otwierał, że całe zgromadzone w niej żelastwo z hukiem wysypało się na środek pokoju. Komisja nie miała poczucia humoru, goście bez słowa wyszli, włożyli płaszcze i odjechali.

Przyznam, że trochę zaniepokojony czekałem, że po nas wrócą. Dotąd nie przyszli, ale nigdy nic nie wiadomo, chociaż może po pięćdziesięciu latach już zapomnieli. Pół roku po nieszczęsnej inspekcji, praca bez żadnych uwag została odebrana przez komisję w zupełnie innym składzie.

1968

Andrzej Leszczyński



Czasem znamienym, godnym wyróżnienia i pozostającym na długo w naszej pamięci był marzec roku 1968 już po przeniesieniu się do nowego gmachu (1964), a niedługo przed powstaniem Instytutu. Był to okres pamiętnych demonstracji studentów warszawskich uczelni. W spokojny, wypełniony pracą świat nauki wtargnęła brutalna siła, jakiej dotąd nie spotkaliśmy.

Demonstracje studenckie na Uniwersytecie Warszawskim przeniosły się wkrótce na Politechnikę. W sobotę 9 marca rozpoczęły się walki z milicją na terenie wokół Gmachu Głównego i Gmachu

Elektroniki. Otoczenie gmachu przez funkcjonariuszy milicji i SB zrobiło na nas duże wrażenie. Parking przed gmachem wypełniony był radiowozami, a od ulicy Nowowiejskiej formowały się oddziały milicji. Powiało grozą. W Gmachu Elektroniki odbywały się liczne wiece. Ataki na gmach wydziału były dzielnie odpierane przez studentów broniących dostępu i trzymających zamknięte drzwi wejściowe, a niektóre przyrządy zyskały nowe zastosowanie do podsłuchu komunikatów milicji.

W pamiętny poniedziałek 11 marca, na Gmach Elektroniki, w którym schronili się broniący gmachu studenci i pracownicy, rusza potężny szturm milicji z pałkami. W audytorium 118 odbywa się w tym czasie spotkanie młodzieży z Dziekanem Wydziału. Studenci i pracownicy bronią gmachu, z poświęceniem zrywając gaśnice, zamykając szklane drzwi w korytarzach i ustawiając barykady z szaf. Jednak przeważające siły „wroga” wkrótce zdobywają gmach. W korytarzu Zakładu Elektroakustyki na 1. piętrze dochodzi do epizodu, którego ofiarą stał się nasz poczciwy falowód akustyczny. Ta potężna, żeliwna rura o średnicy 30 cm i długości ok. 4 metrów, ważąca kilkaset kilogramów, ze względu na wymiary ustawiona była na korytarzu.

Dwóch z nas krząta się wokół niego przygotowując ćwiczenie laboratoryjne. Słyszając zbliżającą się watahę milicji zamykamy szklane drzwi korytarza i chowamy się w solidnie zamkniętym studiu oczekując w strachu dalszych wydarzeń. Szklane drzwi zostają szybko rozbite, grupa kilku milicjantów wpada na korytarz i staje oko w oko z naszym falowodem. Z braku lepszego przeciwnika pałkarze rzucają się na biedny przyrząd „pałując” go niemiłosiernie tak, że spada z wielkim hukiem z podstawy wraz z przyległą aparaturą. Usatysfakcjonowani milicjanci wycofują się z korytarza. Dzień kończy się sukcesem, studenci przekazują Dziekanowi zdobyte „trofea” w postaci hełmu i kilku pałek, a ten negocjuje z milicją opuszczenie gmachu.

Na szczęście okazało się później, że dzielny falowód wytrzymał razy i po remoncie służył dalej wielu pokoleniom studentów.

1970

Zdzisław Pawłowski

Wieści o likwidacji katedr i powołaniu instytutów zaczęły krążyć na wydziale po wydarzeniach marca 1968 roku. Były one wplecione w inne przygnębiające informacje – w wyniku nowelizacji ustawy o szkolnictwie wyższym, z końca grudnia 1968 r., miała być zniesiona obieralność władz uczelni – rektorzy i dziekani mieli być mianowani. Także,

w tym czasie, z żalem żegnaliśmy naszych kolegów, którzy po pamiętnym marcu musieli opuścić uczelnię. Wszystko to budziło niepokój, tworzyło niekorzystny klimat i bunt przeciw wszelkim zmianom.

Wśród pracowników Katedry Radiologii, w której pracowałem, wizja likwidacji katedr także budziła niepokój. Był to okres wyjątkowej atrakcyjności tematyki prac prowadzonych w Katedrze. Techniki jądrowe w latach 50. i 60. ubiegłego wieku rozwijały się w niebywałym tempie. [...] My pracowaliśmy wtedy głównie nad opracowaniem systemów detekcyjnych i spektrometrycznych do wykrywania i identyfikacji izotopów promieniotwórczych w próbkach o ekstremalnie małych aktywnościach. Urządzenia te były bardzo poszukiwane i przydatne do badania skażeń promieniotwórczych i wykrywania znaczników promieniotwórczych stosowanych w medycynie, biologii i przemyśle. Niepokoił się, że te ciekawe, dobrze finansowane i nagradzane prace skończą się wraz z likwidacją Katedry i powstaniem instytutów.

W końcu decyzje zapadły. Powstanie sześć instytutów. Nasza Katedra Radiologii zostanie włączona do Instytutu Radioelektroniki. Pamiętam jak prof. Wilhelm Rotkiewicz, który kierował Katedrą po odejściu prof. Cezarego Pawłowskiego na emeryturę, powiedział - nie martwcie się, dobrze trafiliśmy. Dziś wiem, że Profesor się nie mylił. Przyjazną atmosferę, która panowała przy powstaniu Instytutu zawdzięczamy wielu ludziom, ale przede wszystkim pierwszemu dyrektorowi Instytutu prof. Stanisławowi Ryżko. W Instytucie, z połączenia Katedry Radiologii i części Katedry Budowy Aparatów Elektromedycznych, powstał nasz Zakład - Zakład Elektroniki Jądrowej przemianowany potem na Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej. W minionym 45-leciu w Zakładzie, w specjalnościach z elektroniki jądrowej i elektroniki medycznej, studia magisterskie i inżynierskie ukończyło przeszło tysiąc studentów, w Zakładzie wykonano kilkadziesiąt prac doktorskich, pracownicy Zakładu uzyskali 4 tytuły profesora i 7 tytułów doktora habilitowanego. W pracach naukowo-badawczych Zakład współpracował z wieloma wiodącymi ośrodkami naukowymi w kraju i zagranicą. Brał udział w kilku dużych projektach europejskich, uczestniczył w dziesiątkach wartościowych prac, których wyniki opublikowano w czołowych czasopiśmiech w świecie.

Dziś będąc na emeryturze ze spokojem mogę myśleć o dalszym losie Zakładu.

1970

Marta Bukowska-Korol



Dla mnie rok 1970 jest rokiem pamiętnym, ponieważ od pierwszego stycznia tego roku mój mąż inż. Aleksander Korol, zaczął współpracę z prof. Stanisławem Ryżko przy organizacji Instytutu Radioelektroniki (IR).

IR (jak inne instytuty Wydziału Łączności) zaczął funkcjonować od pierwszego września 1970 roku. Jednak intensywne prace nad jego organizacją trwały od początku roku. Wcześniej zapadły decyzje, że dyrektorem IR ma być prof. Stanisław Ryżko, a w skład Instytutu mają wejść Katedry: Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych, Radiolokacji, Elektroakustyki, Radiologii oraz część Katedry Budowy Aparatów Elektromedycznych (KBAE).

Geneza współpracy prof. Ryżki z inż. Korolem sięga 1967 r. W czasie wizytacji KBAE, prof. Ryżko, ówczesny prodziekan Wydziału Łączności ds. nauki, zainteresował się stosowaniem techniki fotochemicznej w konstrukcji aparatury specjalnej do pomiarów promieniowania jonizującego. Zaproponował wtedy stworzenie przy KBAE Pracowni Fotochemii, obsługującej cały Wydział. Zadania tego podjął się inż. Korol. Pracownia Fotochemii zaczęła funkcjonować w 1968 roku. Profesor Ryżko patronował temu przedsięwzięciu. Poznał wtedy bliżej inż. Korola.

Mój mąż interesował się zawsze problemami technologicznymi przy konstrukcji aparatury, równocześnie miał łatwość nawiązywania kontaktów i współpracy z ludźmi różnych specjalności. Potrafił też u podwykonawców każdej pracy wzbudzić zaangażowanie i zainteresowanie całością zadania. Był przy tym bardzo dobrym organizatorem. Wszystkie te cechy przyczyniły się do sukcesu przy organizacji Pracowni Fotochemii. Zaowocowały też propozycją prof. Ryżki współpracy przy organizacji IR.

Cały rok 1970 był dla prof. Ryżki i inż. Korola okresem bardzo intensywnej pracy, aby utworzyć z pięciu odrębnych Katedr sprawnie działającą jednostkę. Nie wszystkie Katedry odnosiły się z aprobatą do tych zmian, odczuwając je jako utratę samodzielności.

W okresie od 1 stycznia do 1 września opracowano Statut i schemat organizacyjny Instytutu, zasady funkcjonowania jednostek ogólnoinstytutowych,

ustalono obsadę personalną, dokonano szeregu zmian lokalowych. Wymagało to zdolności mediacyjnych jakie niewątpliwie posiadał Aleksander Korol.

Od zarania IR zakładano, że niezbędne jest utworzenie przy nim zakładu doświadczalnego, w którym będą wdrażane i produkowane opracowania instytutowe. Już w 1971 roku zostały przygotowane przez prof. Ryżkę i inż. Korola założenia techniczno-ekonomiczne zakładu doświadczalnego. Wykorzystano przy tym analogiczne opracowanie wykonane w KBAE w latach 60., które nie doczekało się realizacji z różnych względów, głównie politycznych.

[...] Muszę tu wspomnieć, że osoba Aleksandra Korola była traktowana przez czynniki partyjne jako element obcy. Był on repatriantem z Wilna, bezpartyjnym, nie kryjącym swoich niezależnych poglądów. Już w czasie studiów odmówiono mu rejestracji na Sekcję Radiotechniki mówiąc, że *element taki jak wy na Radiotechnikę się nie dostanie*. Ostatecznie przeniósł się na Politechnikę Gdańską, gdzie ukończył studia na specjalności *Radionawigacja i Radiokomunikacja Morska*. Oficjalną nominację na stanowisko zastępcy dyrektora IR ds. technicznych otrzymał w 1973 r., chociaż funkcję tę pełnił od 1 stycznia 1970 r. [...]

1980-1981

Marta Bukowska-Korol

Oczywiście te lata są pamiętne dla wszystkich, którzy je przeżyli.

W sierpniu byliśmy z mężem na urlopie w Belgii i Francji i tam dotarły do nas wiadomości o rewolucyjnych wydarzeniach w Polsce. Zdjęcie Lecha Wałęsy z francuskich gazet rozchwytywali koledzy w Warszawie po naszym powrocie we wrześniu.

W latach 70. pełniłam funkcję przewodniczącej Związkowej Rady Instytutu (ZRI) Związku Nauczycielstwa Polskiego. Już wtedy odczuwało się silne oddolne tendencje do zmian, blokowane przez władze wyższe. Krytykowaliśmy m.in. sformułowania w Statucie Związku, nadające mu charakter organizacji politycznej.

Zaraz po powrocie do kraju we wrześniu 1980 roku włączyłam się aktywnie w organizację nowych Niezależnych Związków Zawodowych Pracowników PW. Zebranie Założycielskie w IR odbyło się w połowie września. Liczba członków założycieli wyniosła 143, na ogólną liczbę 162 pracowników (łącznie ze ZDAR-em). Zostałam wybrana jedną z pięciu delegatów na Zakładowe Zebranie Założycielskie NSZZ pracowników PW. Pracowałam też w Komisji Statutowej.

W grudniu, po zarejestrowaniu Solidarności, zostałam przewodniczącą Komitetu Wykonawczego Koła nr 6. (KWK) w IR. Ogółem w KWK pracowało 15 osób (w tym wybrani przedstawiciele Zakładów), 8 dalszych zadeklarowało gotowość do pracy. Dwóch pracowników IR było członkami Komisji Zakładowej (KZ), a 9 osób współpracowało z Podkomisjami KZ. Wcześniej opracowany komisyjnie statut NSZZ pracowników PW został przekształcony w Regulamin Działania Solidarności na terenie PW. Funkcjonowała również Komisja Porozumiewawcza Kół Wydziału Elektroniki, w której reprezentowałam nasz Instytut.

Cały ten okres żywiołowej działalności, uczenia się zasad demokracji był niesłychanie twórczy.

Określono zadania Koła jako dbanie o interesy załogi i poszczególnych pracowników i współpraca z dyrekcją dla realizacji tych interesów. Interesy pracowników ujęto w 11 punktach. Oprócz oczywistych, jak zarobki, warunki w miejscu pracy, wymieniono: właściwe wykorzystanie kwalifikacji, możliwość rozwoju zawodowego, dobre stosunki międzyludzkie w pracy, zgodność interesów indywidualnych z interesem grupowym.

Na zebraniach ogólnych Koła formułowano postulaty, których realizację następnie kontrolowano. Organizowano ankiety i zebrania tematyczne, działały skrzynki do zbierania wniosków. Ponadto interweniowano w indywidualnych sprawach pracowników.

Dużą wagę przywiązywano do informacji i jawności działania na terenie Instytutu oraz Komisji Zakładowej. Służyły temu notatki wywieszane na tablicy przy sekretariacie IR oraz biuletyn „Solidarność PW” redagowany przez kolegę Zbyszka Dargiela.

Oczywiście były też momenty zagrożenia: pogotowia strajkowe i strajki, udział w manifestacjach.

Wszystko przerwał stan wojenny, ale to już inna historia.

1980-1982

Tadeusz Morawski¹



Rok 1980 zakończył się dla mnie szczęśliwie. Po trzyletnim oczekiwaniu od uchwały Senatu Politechniki Warszawskiej odebrałem w Belwedrze tytuł naukowy profesora. [...]

W 1980 r. rozpoczął się okres burzliwych przemian, powstała Solidarność,

a na uczelni „demokracja profesorów” poważniej niż dotąd liczyła się z głosem szeregowych pracowników. Przed wyborem do pełnienia funkcji duże znaczenie miały wyniki sondażu całej załogi. Dotychczasowy dyrektor Instytutu – profesor Jan Ebert, który objął to stanowisko po zmarłym profesorze Stanisławie Ryżko, zaczął popierać moją kandydaturę. Do dziś nie wiem, czy mu dziękować. Funkcja administracyjna wymaga czasu i dla naukowca oznacza ograniczenie jego możliwości twórczych.

W 1981 r. zostałem dyrektorem Instytutu. Zaczęło się optymistycznie, ale wkrótce ogłoszono stan wojenny. W tej niezwykle groźnej sytuacji starsi profesorowie (u nas seniorem był członek PAN – profesor Stefan Hahn), i ja także, skupiliśmy się na spotkaniach ze studentami. Chodziło o to, by nie było tłumionych siłowo protestów studentów oraz by można było wznowić zajęcia dydaktyczne. W 1982 r. nauka przebiegała już względnie normalnie. Anomalią tamtych czasów było między innymi to, że w obradach Rady Wydziału brał udział wydelegowany pułkownik, który zapewne miał duże uprawnienia. Zachowywał się on jednak bardzo przyjaźnie, dawał do zrozumienia, że Rada Wydziału powinna pracować jak zwykle, a jego zasadą było „zero ingerencji”.

Trudno mi nie zamyślić się nad tym, że w okresie tajnych sondaży wśród pracowników Instytutu i głosowań Rady Wydziału byłem wybierany na stanowisko dyrektora Instytutu w okresie Solidarności (1981), po stanie wojennym (1984, 1987) oraz w nowym już państwie - RP (1990, 1993).

1) Zamieszczamy fragment z książki Tadeusza Morawskiego *Pola, fale, palindromy* – DM Sorus, Poznań, 2015

1982

Marek Rusin



Technolog nie z własnej Woli

Duża litera ostatniego wyrazu w tytule wspomnienia nie jest błędem korektorskim, lecz odgrywa tutaj podstawową rolę i wiąże się z na pewno niezwykłym dla mnie rokiem, a ściślej zimowym semestrem akademickim 1981/82 roku, obejmującym pamiętny dla historii Polski dzień 13 grudnia 1981 roku.

Ogłoszony w tym dniu stan wojenny zerwał, jak powiedzielibyśmy dzisiaj po doświadczeniach z SARS COVID19 - „łańcuchy dostaw” wszystkiego co wiązało nas z Zachodem po „dekadzie otwarcia” realizowanej przez ekipę Sekretarza Edwarda Gierka. Dla wielu zakładów produkujących atrakcyjne wyroby wdrażane na podstawie zakupionych wówczas tzw. licencji, oznaczało to nagłe odcięcie zarówno od surowców czy podzespołów niezbędnych do produkcji, jak i - co było znacznie trudniejsze do substytucji - od części zamiennych do zakupionych w ramach licencji maszyn czy linii produkcyjnych. To ostatnie dotyczyło w szczególności podzespołów wymagających okresowej wymiany lub ulegających częstym uszkodzeniom, ze względu na trudne warunki pracy.

Taki właśnie przypadek miał miejsce w **Zakładach Mleczarskich** usytuowanych w warszawskiej dzielnicy Wola (stąd duża litera w tytule). Zainstalowane w jednej z ogromnych hal produkcyjnych bardzo nowoczesne, jak na lata 80., linie do konfekcjonowania płynnych wyrobów mlecznych, tj. przykładowo: kefiru, serwatki, śmietanki lub śmietany do plastikowych kubków zamykanych od góry wieczkiem z folii aluminiowej z nadrukowaną etykietą towaru. Wyrób mleczny był dostarczany do linii rurowiągiem z przypisanego jej zbiornika fermentacyjnego, a następnie automatycznie dozowany do formowanych na tej samej linii plastikowych kubków. Wypełnione wyrobem mlecznym kubki ustawiane były linearnie na taśmie transportowej, która przesuwiała je w metalowej prowadnicy o szerokości kubka pod automatyczną kapslarke, doklejającą im wieczko, a następnie kierowała do pneumatycznie sterowanego automatu pakującego finalne wyroby do standardowych kontenerów: 4 rzędy po 4 kubki. Ten właśnie automat odegra kluczową rolę w niniejszym opowiadaniu.

Elektroniczny czujnik, ustawiony nad taśmą w odległości 4 kubków od jej końca, reagujący na ich metaliczne zamknięcie, po detekcji pod sobą kubka uruchamiał pneumatyczne szczypce automatu paczkującego, wyjmujące 4 kolejne kubki wyrobu i wstawiające je do kontenera transportowego, a następnie wracał po kolejną partię towaru. Po wypełnieniu kontenera (16 kubków) automat podstawił następny i cykl powtarzał się w tempie ok. 10 kontenerów na minutę. Awaria czujnika blokowała pracę automatu, ale nie była sygnalizowana mechanizmowi transportu kubków, w związku z czym na taśmie następował ich zator, a kolejne kubki, naciskając na swych poprzedników powodowały ich pękanie, wypchnięcie na podłogę z taśmy lub powodowały efektywną eksplozję dozowanego wyrobu mlecznego. Powodowało to nie tylko oczywistą stratę produktu, ale także zanieczyszczenie kefirem, serwatką czy śmietaną linii produkcyjnej oraz sterującej ją elektroniki. W takich przypadkach obsługa, stale czuwająca w tym krytycznym miejscu linii, ręcznie zatrzymywała taśmę, przystępowała do czyszczenia stanowiska no i oczywiście - wymieniała uszkodzony czujnik.

Linia była na gwarancji, w której jej zagraniczny producent był zobowiązany do wymiany czujnika w terminie 24 godzin od zgłoszenia awarii. Mając na uwadze, iż w zakładzie uruchomiono kilka bliźniaczych linii z identycznymi czujnikami, zawsze co najmniej jedna z nich miała przestój wynikający z technologii wyrobu (fermentacja), sytuację awaryjną ratowało wymontowanie czujnika z aktualnie niepracującej linii i zastąpienie nim uszkodzonego podzespołu. Dopracowana, zachodnia technologia czujnika za pewniała łatwą, intuicyjną jego substytucję do czasu dostarczenia nowego. Awarie zdarzały się rzadko, ale jednak zdarzały (dlaczego - zrozumiałem później).

Wszystko funkcjonowało bezproblemowo do 13 grudnia 1981 roku. Wszelka wymiana towarowa z Zachodem ustała, producent linii nie mógł wywiązać się ze swych zobowiązań gwarancyjnych z racji „siły wyższej”, która chroniła go wprawdzie przed karnymi opłatami z tego tytułu, ale nie zwiększała automatycznie MTBF (średniego czasu pomiędzy uszkodzeniami) czujnika. Nastąpiło to co było nieuchronne. W zakładzie ostał się tylko jeden sprawny czujnik zapasowy. Każda awaria któregośkolwiek z czujników oznaczała bezterminowe zatrzymanie linii produkcyjnej, co w stanie wojennym mogło być odczytane jako sabotaż z trudnymi do przewidzenia skutkami dla kierownictwa zakładu.

Czujnik był nietypowy i „zachodni”, a więc nie do nabycia w krajach demokracji ludowej, z którymi łączność była także utrudniona. Nie jest mi

wiadome jaką drogą zakłady dotarły do Dyrektora naszego Instytutu z zapytaniem (błaganiem?) o możliwość opracowania zamiennika czujnika „na wczoraj”. W czasie poprzedzającym opisowane wydarzenia prowadziliśmy z prof. Wilhelmem Rotkiewiczem, z którym dzieliłem pracownię, różnego rodzaju badania z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej, wykorzystując - nie pomnę w jakim celu - m.in. czujniki indukcyjne, co być może było wiadome Dyrektorowi, bo zwrócił się w tej sprawie do Profesora, a ten z kolei zainspirował mnie tym tematem. Stan wojenny zawiesił współpracę naszego zakładu z WZT²⁾, miałem więc „moce przerobowe”, a finansowa strona dla Instytutu i dla mnie osobiście zapowiadała się interesująco, więc podjąłem się, przy wsparciu pracowników technicznych Zakładu Telewizji, realizacji tej „misji specjalnej”, wprawdzie niezbyt „telewizyjnej”, ale przecież - uspokajałem siebie - w telewizorze też masz układy rezonansowe (wzmacniacze sygnału w.cz. i p.cz.).

Zadanie wydawało się raczej proste. Zrównoważony mostek indukcyjny z otwartym jednym solenoidem. Aluminium jako paramagnetyk zaburza pole solenoidu wpływając na jego indukcyjność, co narusza równowagę mostka, a prąd nierównowagi po jego zdetekowaniu uruchamia mikrokontaktron kierujący napięcie zasilania czujnika do aparatury sterującej pracą automatu paczkującego.

Prace rozpoczęły się od sukcesu, jakim w sytuacji panującej na początku 1982 r. było stwierdzenie, że średnica zewnętrzna rury ssącej odkurzacza Zelmmer jest dokładnie równa średnicy oryginalnego czujnika linii co pozwoliło na bezpośrednie wykorzystanie oryginalnych uchwytów tego podzespołu. Zamówienie wykonania indywidualnie kawałka takiej rury graniczyłoby wówczas z cudem. Uznaliśmy to za dobry znak szybkiego wywiązania się ze zobowiązania. Jak się myliliśmy!

Już wstępne obliczenia wykazały, że uzyskanie odległości detekcji wieczka kubka, szacowanej na ok. 5-8 mm, wymagało zasilania mostka prądem przeniennym o stosunkowo niskiej częstotliwości - ok. 30 kHz. Im niższa częstotliwość zasilania mostka, tym zasięg pola zewnętrznego solenoidu jest większy, a w konsekwencji rośnie także odległość (zasięg) detekcji kubka. Zbyt duży zasięg detekcji mógł zakłócać pracę czujnika wskutek obecności dużych powierzchni stali kwasoodpornej, z której wykonano rynnę i taśmę transportową.

Z tak niską wartością częstotliwości pracy wiązała się jednak konieczność zastosowania solenoidów (cewek) mostka o relatywnie dużej indukcyjności. Nie sprawiało to problemów na stole laboratoryjnym, ale należało je zmieścić w rurze od odkurzacza! W celu ich miniaturyzacji konieczne było zastosowanie rdzeni o przenikalności magnetycznej uważanej wówczas za ekstremalnie dużą, niebędących w ofercie handlowej krajowego monopolisty - Zakładów Polfer. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności (w tamtych czasach prawie wszystko działało tylko jedynie dzięki szczęśliwym zbiegom okoliczności trzeba było tylko je właściwie zidentyfikować, zaprogramować i uruchomić!) okazało się, że koleżanka z mojej grupy studenckiej (a było to w owych czasach wielki przywilej mieć w grupie koleżankę, gdyż na całym roku było ich tylko 9!), pracuje właśnie w Polferze. Wystarczyło ją tylko odszukać i prosić o pomoc, której koleżdze „z ławy szkolnej” nie mogła przecież odmówić.

Po odbytej rozmowie okazało się, że możliwe jest wykonanie potrzebnych nam rdzeni przez laboratorium doświadczalne zakładu, wymagane jest jednak stosowne pismo Uczelni. Z tym ostatnim nie było kłopotów, rdzenie stały się materiałem o znaczeniu strategicznym dla bezpieczeństwa i obronności Państwa, wszak służyły zaopatrzeniu ludności w artykuły pierwszej potrzeby (co ponoć miał potwierdzić sam wojskowy komisarz Politechniki) i już po kilku dniach byliśmy w posiadaniu niewielkiej plastikowej torebki z jeszcze ciepłymi (autentycznie!) rdzeniami o żądanych rozmiarach i parametrach fizycznych.

Mając na uwadze wymagany umową pospiech, poszliśmy niestety „na skróty”. Zaprojektowaliśmy **prototyp czujnika**, początkowo w szybkiej technologii, tj. „na drutach” (obiekty do badań nabyliśmy w pobliskim SAM-ie na Śniadeckich), przeciwiczyliśmy jego działanie na stole w pracowni - wszystko zdawało się „grało”. Następnego dnia gotowa była płytka drukowana, którą, zapakowawszy do uciętej rurki, powieźliśmy chyżo na „badania terenowe”, tj. do mleczarni.

Już pierwsza próba przyniosła zwiastun czyhających na nas przeciwności losu. Okazało się bowiem, że podczas kapslowania kubeczków pozostawała w nich różna ilość powietrza, w wyniku czego wykonane z cienkiej folii wieczko po zakapslowaniu mogło być wklęsłe albo wypukłe. Różnica w skrajnych położeniach wieczka była prawie równa oszacowanemu przez nas zasięgowi detekcji czujnika,

2) Warszawskie Zakłady Telewizyjne, wiodący w Polsce zakład produkcji sprzętu telewizyjnego studyjnego i odbiorczego.

ale bez żadnego, niezbędnego „zapasu bezpieczeństwa”. W konsekwencji czujnik ustawiony na takiej wysokości nad taśmą, aby jeszcze w pewny sposób zdetekować „menisk wklęsły” wieczka, zaważał o wieczko kubeczka z „meniskiem wypukłym” prowadząc do jego rozdarcia, co dyskwalifikowało kubek z zawartością (w takim przypadku „za karę” należało ją wypić do dna!!).

Czujnik wymagał przeprojektowania pod kątem zwiększenia zasięgu detekcji, a więc - zmniejszenia częstotliwości pracy mostka i w konsekwencji powiększenia indukcyjności solenoidów, spełniających dotychczasowe wymagania „na styk”. Zmiana rdzeni nie wchodziła w rachubę. Użyliśmy więc możliwie najcieńszego przewodu, dzięki czemu wszedło na karkas więcej zwojów i udało się! Nowy „model” detekował wieczko w poprawny sposób i z dostatecznym zapasem. Umieściliśmy go tryumfalnie na linii produkcyjnej, szykując już „produkcję seryjną” (5 sztuk).

Z dobrego samopoczucia wyrwał nas telefon - **czujnik nie działa, linia stoi!** Autem jednego z kolegów udaliśmy się natychmiast do mleczarni. Istotnie - nie działał, ściślej - działał stale - uruchamiając w sposób ciągły automat paczkujący, który usiłował pobierać kubeczki bez względu na ich liczbę, zwykle mniejszą od czterech, co doprowadzało do ich nadmiernego ściśnięcia, a w konsekwencji pęknięcia. Szybki ruch automatu na trasie: taśma - kontener pokrywał równą warstwą produktu mlecznego całe miejsce jego pracy. Straty były znaczne!

W pracowni wyjęliśmy czujnik z rurki, badając przyczynę trwałego rozrównoważenia mostka. Diagnoza była szybka - indukcyjności wszystkich cewek uległy zmianie! Mając na uwadze, iż liczba ich zwojów pozostała niezmienną, „winowajcami” mogły być tylko rdzenie. Odpytana „w tym temacie” moja koleżanka odpowiedziała ze stoickim spokojem - widać domeny się jeszcze układają. Radziła odłożyć rdzenie na kilka miesięcy (!), aż rdzenie uformują się ostatecznie. Dobra rada, zakład ponagłał, linia była zagrożona.

Polak jak wiadomo potrafi. Opracowaliśmy więc zastępczą technologię szybkiego starzenia rdzeni, używając do tego kuchennej maszyny elektrycznej³. Za jej pomocą nagrzewaliśmy ferrytowe kubki do temperatury ok. 100°C, a następnie pozwalaliśmy im stygnąć na płycie kuchenki przez kilka godzin. Cykl ten powtarzaliśmy wielokrotnie, po każdym cyklu mierząc zmiany indukcyjności cewek, aż dryft przenikalności magnetycznej rdzeni ustał.

3) Wyjaśnienie dla młodych czytelników: była to płyta ceramiczna z umieszczoną w jej spiralnych kanałach wolframową spiralą grzejącą zasilaną napięciem z sieci oświetleniowej.

Upewniwszy się po tygodniu obserwacji mostków o ich stabilności, przygotowaliśmy kolejną wersję prototypową czujnika. Tym razem pracował zaledwie kilka dni - znów alarm: **czujnik nie działa!** Tym razem „padł” na dobre. Ale dlaczego? Wszczęliśmy dochodzenie w sprawie okoliczności „morderstwa”. Okazało się, że do awarii doszło podczas często zdarzającego się zaburzenia w pracy automatu paczkującego, polegającego na niedokładnym wyjęciu serii kubków z taśmy, w wyniku czego jego ścisk był za duży co prowadziło do rozpadu ładunku z jego zawartością, z opisanym wyżej skutkiem dla okolicy „zbrodni”. Zapytana obsługa o tryb postępowania w takim przypadku, wyciągnęła wąż wyposażony w dyszę, za pomocą której skierowała na „pole bitwy” pod ciśnieniem wodę o temperaturze bliskiej wrzenia w celu jego oczyszczenia. Główny strumień sikawki omiatał przez cały czas czujnik. Strumienie gorącej wody z detergentem przeniknęły przez „technologiczne nieszczelności” obudowy i spowodowały uszkodzenie układów scalonych. Ot, samo życie! Zrozumieliśmy dlaczego oryginalny czujnik był nierozbieralnym monolitem!

Idąc tym tropem w kolejnej próbie zalaliśmy całe wnętrze rurki czujnika wraz z układami, dostępną w pracowni masą epoksydową. Chemia nie zawiodła, ale czujnik tak - utracił zrównoważenie, ale tym razem nie można było tego błędu w prosty sposób skorygować (rezystorem nastawnym) bo układ przypominał owada zatopionego w bursztynie.

Masa epoksydowa tężejąc docisnęła do siebie półówki kubków ferrytowych, zmniejszając szczelinę pomiędzy nimi, a więc także - zwiększając indukcyjności cewki. Paleta dostępnych substancji chemoutwardzalnych była w tym czasie w Polsce uboga, a w stanie wojennym (luty 1982) dodatkowo mało dostępna. Rozłożyliśmy więc zalewanie epoksydem na raty. Najpierw zalewaliśmy gotowe cewki, potem mocowaliśmy je do płytki i równoważyliśmy mostek, zalewaliśmy układ elektryczny, wsuwaliśmy całość do rury i zalewaliśmy wolne jej przestrzenie. Udało się, ale eksperymenty wydłużyły czas realizacji zamówienia, a także zubożyły niebezpiecznie liczbę dostępnych kubków ferrytowych, niezbędną do wykonania zamówienia. Nie było już miejsca na dalsze eksperymenty.

Kolejna wersja czujnika wytrzymała próbę odbioru zamówienia. Wyplącono honoraria i nasza „Mleczna Droga” formalnie skończyła się. Tak nam się przynajmniej wydawało mniej więcej do połowy marca 1982 r., kiedy to zima stanu wojennego

ostatni raz dała o sobie znać. Hala produkcyjna, w której stały linie nie była ogrzewana. Wręcz przeciwnie - obficie wietrzona przez szerokie bramy, którymi ciężarówki odbierały towar do rozwózki po sklepach. Szczyt ruchu przypadał we wczesnych godzinach porannych, kiedy mróz bywa zazwyczaj najcięższy. Linia z czujnikiem stała blisko bramy więc była najbardziej narażona na kontakt z powietrzem otoczenia. Po kilku dniach mrozu - telefon do Dyrekcji Instytutu: **czujniki nie działają!**

Diagnoza była okrutna - zamarzyły kondensatory elektrolityczne i uszkodziły zasilacze płytki. Cały komplet czujników poszedł do zsypu (wtedy nie znano pojęcia elektrośmieci)! Udało się skądś, chyba z Omigu, wydostać - znów szczęśliwym zbiegiem okoliczności - kilkanaście monolitycznych (bez elektrolitu) kondensatorów wojskowych o dużej pojemności. Pozwoliło to w ramach gwarancji wykonać od nowa, tym razem na koszt Instytutu (a w konsekwencji konstruktorów) komplet zamówionych czujników.

Wtedy **pożegnaliśmy je definitywnie!** Do dziś nie wiem jakie były ich dalsze losy. Czy rzeczywiście już nie zawodziły, czy może odłożono je na wszelki wypadek, a może - w wyniku stopniowego luzowania stanu wojennego w kolejnych kwartałach 1982 r., odblokowały się kanały dostaw i producent linii po prostu podesłał oryginalne czujniki?

Z tego przygodnego „skoku w bok” od mojej jedynej miłości życia (inżynierskiego), czyli telewizji, zapamiętałem tak naprawdę dwie rzeczy. Po pierwsze nigdy już później w życiu nie wypłem w tak krótkim czasie tyle kefiru, śmietanki czy śmietany (były świetnej, „zachodniej” jakości!), co podczas prób czujnika z linią produkcyjną, a po drugie zrozumiałem dobitnie i na własnej skórze (oraz kieszeni!) różnicę pomiędzy techniką a technologią. To ostatnie podaję ku przestrodze tym, którzy współcześnie nagminnie substytuują te pojęcia, a nawet - o zgrozo - je utożsamiają. Na szczęście nasza Uczelnia nadal pozostaje Politechniką a nie Politechnologią!

1982

Jacek Cichocki



Dla mnie rok znamieny tym, że: 1 marca zostałem zatrudniony w Instytucie (wcześniej byłem doktorantem), a 4 maja wzięli mnie na rok do wojska (dłużej nie dało się już tego odwlekać).

Na cztery pierwsze miesiące trafiłem do Szkoły Podchorążych Rezerwy (SPR) w Zegrzu. Co prawda można było trafić znacznie gorzej, ale doświadczenie odizolowania od rodziny (w tym czteromiesięcznej córki) i od Instytutu (!) było dość bolesne. Przez pierwsze 5 tygodni (przed przysięgą) przepustek nie udzielano.

Ale zdarzył się wyjątek.

Do Dowódcy SPR wpłynęło z Instytutu Radioelektroniki PW oficjalne pismo podpisane przez Dyrektora prof. dr hab. inż. Tadeusza Morawskiego, z którego wynikało, że mój dwudniowy pobyt w Instytucie, i to koniecznie jeszcze w maju, jest absolutnie niezbędny w związku z realizacją systemu pomiarowego wykonywanego w ramach Programu Rządowego PR-3 (był taki program i naprawdę nasz Zakład w nim uczestniczył). Zastępca dowódcy ds. politycznych SPR (był taki zastępca) podejrzewał, że podpis Dyrektora może być nieautentyczny (*Podchorąży, przynajmie, że to jakiś wasz kolega sporządził...*), ale w końcu nadał sprawie bieg (pismo oczywiście było autentyczne).

I tu kolejny kłopot, podchorąży na przepustkę wychodził (wtedy) jedynie w mundurze tzw. wyjściowym, a ja takiego jeszcze nie miałem (przeróbka krawiecka przed przysięgą jeszcze się nie zakończyła). Na oddalenie się żołnierza od jednostki w mundurze polowym potrzebna była dodatkowa zgoda i to samego dowódcy. Udzielił (Program Rządowy PR-3 itd.).

O pamiętny dniu moich urodzin - 26 maja 1982 roku! Jadę pociągiem do Warszawy - sam (nie w szyku). A dokoła piękny świat: kolorowo ubrani ludzie spacerują (nie maszerują), kobiety stoją w kolejce do sklepu...

A potem kilka merytorycznych godzin w kochanym Instytucie i do domku....

1990

Stefan Hahn



W roku 1992 wczolowym czasopiśmie o randze światowej *Proceedings of IEEE* ukazała się moja publikacja *Multidimensional Complex Signals with Single Orthant Spectra*“[...]. Idea powstała dwa lata wcześniej tuż przed przejściem na emeryturę. Szukałem metody

uogólnienia pojęcia sygnału analitycznego Gabora na sygnały wielowymiarowe.

Pewnego dnia poszedłem do pomieszczenia na 4. piętrze [...]. I tam mnie olśniło. Pobiegłem natychmiast do nowo nabytego komputera (zegar 100 kHz) i w języku Turbo Basic szybko sprawdziłem czy moje olśnienie ma sens. (Nadmieniam, że aktualnie powyższa publikacja doczekała się setek cytowań i uchodzi za klasyczną.)

Wkrótce potem odwiedził mnie Pan Thomas Buelow z uniwersytetu w Kilonii z wieścią, że zaproponowane w jego pracy doktorskiej sygnały kwaternionowe są lepsze od moich dwuwymiarowych sygnałów analitycznych, gdyż mają reprezentację polarną za pomocą jednej amplitudy i trzech kątów fazowych w odróżnieniu od mojej reprezentacji za pomocą dwóch amplitud i dwóch kątów fazowych. Bardzo się zdziwił, gdy mu szybko wyprowadziłem ściśle relacje łączące obie reprezentacje.

1991

Kajetana M. Snopek



W tym roku skończyłam z wyróżnieniem studia na zaprzyjaźnionym Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej (obecnie Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych). Głowę miałam „napakowaną” wiedzą teoretyczną z dziedziny matematyki stosowanej i ... oczywiście

szukałam pracy. Miałam propozycję zatrudnienia na macierzystym wydziale, ale chyba jeszcze nie do końca wiedziałam, co chcę robić w życiu zawodowym.

I wtedy Jacek Jarkowski zaproponował mi pracę w Instytucie Radioelektroniki, a profesor Józef Modelski obdarzył mnie kredytem zaufania. To miała być tylko próba na bliżej nieokreślony okres, a wyszło tak, że pracuję tutaj już blisko 25 lat ...

Ale wróćmy do listopada 1991, kiedy zostałam formalnie zatrudniona na stanowisku starszego referenta technicznego w Instytucie. Czym się zajmowałam(a) starszy referent techniczny? Ja trafiłam pod skrzydła profesora Stefana Hahna, który po przejściu na emeryturę zajął się badaniami nad teorią sygnałów analitycznych wielowymiarowych. Brałam od początku udział w tych pracach, pisałam programy w języku Turbo Basic (*a propos* - bardzo przyjaznym), opracowywałam wyniki w postaci wykresów i ... dużo się uczyłam. Zostałam również wciągnięta w badania nad właściwościami modulacji quasi-jednowstęgowych, a nawet w lutym 1992 miałam swoje pierwsze wystąpienie na konferencji URSI w Gdańsku.

W owym czasie Zakład Radiokomunikacji był niewielki – na zebraniach wszyscy pracownicy mieścili się swobodnie w gabinecie profesora Hahna! Może kilka słów o zebraniach Zakładu ... W pierwszym okresie mojej pracy były to miłe spotkania towarzyskie, w trakcie których dzieliliśmy się nowinkami z pola nauki i techniki, ale również i polityki oraz spraw bieżących. W miłej atmosferze świętowaliśmy czasem czyjeś imieniny – było ciasto domowe, herbata i kawa. Ten miły zwyczaj jednak zanikł w momencie, gdy Zakład „rozwósł się” liczebnie. Dzisiaj już nie ma wśród pracowników większości moich kolegów z tamtych czasów. Spotykamy się tylko sporadycznie z okazji Wigilii Instytutowej czy innych uroczystości.

Tak, ... w 1991 roku byłam najmłodszym pracownikiem Zakładu i Instytutu, a dzisiaj już nie można mnie nazwać „młodzieżą” :) :) ...

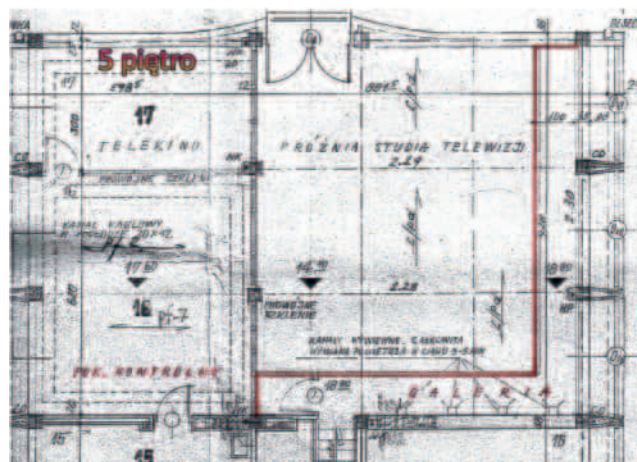
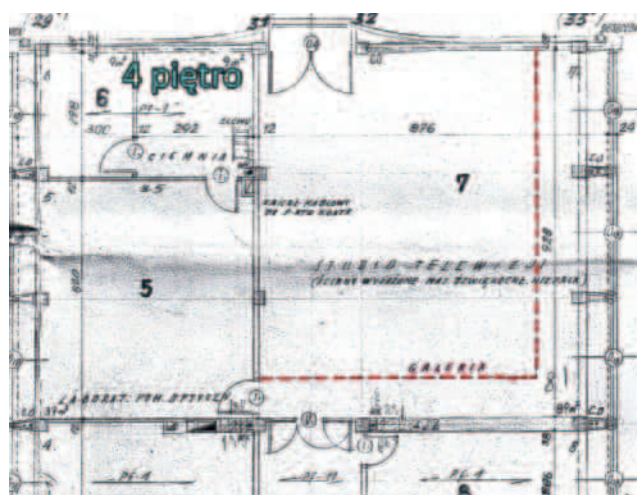
MARGINALIA

STUDIO TELEWIZYJNE....

- Marek Rusin

Mamy na Wydziale (w Instytucie) studio dźwiękowe działające od lat zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem jako studio nagraniowe i sala odsłuchowa. Ale to nie jedyne dwupiętrowe pomieszczenie studyjne umieszczone w planie architektonicznym naszego Gmachu.

Projektując na przełomie lat 50. i 60. gmach Wydziału Łączności, przewidziano w nim - za sprawą ówczesnego kierownika Katedry Telewizji, prof. Lesława Kędzierskiego - wykonanie profesjonalnego zespołu studia telewizyjnego, zgodnie z ówczesnymi standardami - dwupoziomowego, na potrzeby kształcenia inżynierów w zakresie studyjnej techniki telewizyjnej. Sposób realizacji całości zespołu studyjnego obrazują przedstawione niżej fragmenty planów budowlanych południowych części pawilonu C (obecnie mówimy - skrzydła C).



Oprócz dwupiętrowej auli scenicznej (pomieszczenie numer 7 na planach), projektowany zespół studyjny miał obejmować ponadto: pokój realizatorów audycji (16), pokój aparatury i emisyjny (5), pomieszczenie telekina (17), pomieszczenie dla postprodukcji („obróbki” materiału filmowego utrwalonego na taśmie celulooidowej - ciemnia, pok. 6), galerię nad aulą sceniczną na górnym piętrze, oraz pokój dydaktyczny (15). Powierzchnia studia wynosiła ok. 81 m², a pozostałych pomieszczeń (z galerią) ok. 180 m².

Zgodnie z ówczesnymi standardami konstrukcji zespołów studyjnych, pokój realizatorów audycji (tj. realizatora obrazu - reżysera, realizatora fonii i realizatora światła), zwany popularnie „reżyserką”, mieścił się na górnym (piątym) piętrze. Przebywający w nim realizatorzy audycji mogli na bieżąco zarządzać (wydając stosowne polecenia aktorom lub kamerzystom) akcją na planie, obserwując ją „na żywo” poprzez dwuwarstwową szybę panoramiczną ze szkła hartowanego (na całą szerokość pokoju i połowę jego wysokości), oddzielającą to pomieszczenie od hali studyjnej. Podobna, dwuwarstwowa, w pełni szklana ściana oddzielała „reżyserkę” od pomieszczenia telekina dla „ręcznej” sygnalizacji jego obsłudze momentów „wejścia” materiału filmowego (*wireless intercom!*). Niewielka galeria w kształcie litery L na poziomie 5 piętra przewidziana była do montażu oświetlenia sceny.

Budowa gmachu została zakończona w 1965 r., ale do uruchomienia studia telewizyjnego jednak nie doszło, na co złożyło się kilka przyczyn. Pierwszą z nich było z pewnością odejście do Instytutu Łączności prof. Lesława Kędzierskiego wraz z licznym gronem współpracowników - wybitnych specjalistów od telewizyjnej techniki studyjnej, czego skutkiem była likwidacja Katedry Telewizji (1964). Zabrakło osób zainteresowanych uruchomieniem zespołu studyjnego, a także przedstawieniem racjonalnej koncepcji jego wykorzystania, zarówno do działalności naukowo-dydaktycznej, jak i artystycznej. Z tą ostatnią łączyły się pozanaukowe problemy, związane z absolutnym (wówczas) urzędowym monopolem medialnym Telewizji Polskiej i ścisłą cenzurą rozpowszechnianego materiału.

Kolejną przyczynę stanowiły istotne uchybienia projektowe auli studyjnej „hojnie” doświetlonej światłem zewnętrznym - przeszklona ściana zachodnia oraz absurdalny balkonik od południa

(studia telewizyjne z zasady są całkowicie pozbawione okien!). Zamurowanie tych otworów nie wchodziło w rachubę, ze względu na architekturę fasady budynku, a instalacja szczelnych zasłon - byłaby zbyt kosztowna. A do tego jeszcze problem wentylacji auli scenicznej (niezbędnej w rzeczywistym studio ze względu na ciepło wydzielane przez reflektory o dużej mocy, zapewniające naświetlenie sceny wymagane przez małe czułości ówczesnych lamp analizujących). Liczne wysiłki wykonawców budynku doprowadzenia wentylacji do działania zgodnie z wymaganiami BHP okazały się bezskuteczne.

Ostatnią, aczkolwiek nie najważniejszą przeszkodą w zakończeniu projektu były wysokie koszty nabycia i instalacji unikatowej podówczas aparatury studyjnej (kamery, wózki dla kamer, profesjonalne nagłośnienie i oświetlenie, telekino) jak i kontrolnej. Aparatura studyjna ulegała wtedy szybkiej degradacji technicznej, związanej z rozwojem tej dziedziny techniki (telewizja kolorowa!). Ten aspekt zagadnienia mógłby być w znacznym stopniu złagodzony w drodze deklarowanej chęci donacji sprzętu przez wiodącego wówczas w krajach demokracji ludowej producenta profesjonalnego sprzętu studyjnego - Warszawskie Zakłady Telewizyjne, zainteresowanego w kształceniu kadr o tej specjalności.

W tej sytuacji, w latach 70. przedmiot *Studyjna technika telewizyjna* był prowadzony w formie wykładowo-seminaryjnej przez dr. Henryka Szolla (do czasu jego definitywnego rozstania się z Instytutem), a możliwość kontaktu studentów z prawdziwym sprzętem studyjnym miała miejsce jedynie w ramach wizyt (raczej - wycieczek) po studiach Telewizji Polskiej.

Wobec ostatecznego zaniechania prac adaptacyjnych pomieszczeń zespołu studyjnego do projektowanego celu, a także rozwojem Instytutu, pusta kubatura nad górnym piętrem auli studyjnej zachęcała wręcz do jej wykorzystania (na galerii mieściło się tylko kilka stanowisk pracy dla dyplomatów Zakładu Telewizji), stąd już pod koniec lat 70. poważnie rozważano pozyskanie dodatkowej powierzchni dla Instytutu poprzez wybudowanie stropu na poziomie 5. piętra, czyli poprzez przedzielenie tzw. studia na pół (w pionie). Inwestycję zakończono w 1984 r.

Dziś w tym miejscu na 4. piętrze są sale: 450, 451 i 452 (Pracownia Mediów Cyfrowych), a na piątym piętrze - sala 557 (pomieszczenia nr 15-17 z planu zostały wcześniej przypisane do ówczesnego

Instytutu Automatyki). Do nowych pomieszczeń na 5. piętrze została przeniesiona Biblioteka Instytutu (zajmowane przez nią wcześniej pomieszczenia przeznaczono na nowe laboratorium). Na 5. piętrze miejsca wystarczyło również na dość obszerną czytelną (z czasem w pomieszczeniu czytelnicy zaczęły się odbywać seminaria i Kolegia Instytutu).



Kolegium Instytutu w sali 557, czyli w czytelnicy (2015 r.), mniej więcej w okolicach prawej krawędzi stołu znajdowała się kiedyś wyżej wspomniana weranda.

Kolejne prace budowlane w tych okolicach przeprowadzono w latach 2018-2019. Po wybudowaniu „nowego skrzydła C” powstała potrzeba połączenia go ze „starym” Gmachem korytarzem na poziomie 5. piętra. Korytarz ten powstał z części naszych pomieszczeń zajmowanych przez bibliotekę i czytelną. W tym czasie biblioteka instytutowa już nie działała (została zlikwidowana tak jak biblioteki pozostałych instytutów Wydziału), a naszych pozostałych zasobów lokalowych starczyło na kameralne pomieszczenie seminaryjno-zebraniowe.

Suwak, kalkulator i tak dalej...¹

- Jacek Cichocki

Proste obliczenia możemy wykonać w pamięci (kto może - ten może), do bardziej złożonych przydaje się kalkulator tzw. inżynierski (czyli dziś wystarczy smartfon), złożone procesy obliczeniowe wymagają komputera (niekiedy chmury komputerów).

A pięćdziesiąt lat temu?

Pisząc kolokwia i opracowując zadania projektowe korzystaliśmy przede wszystkim z suwaków logarytmicznych, albo - aby zminimalizować prawdopodobieństwo popełnienia błędu - liczyliśmy „na papierze” (dodawanie i odejmowanie - tylko w ten sposób).

^{1) To o czym piszemy poniżej tylko częściowo jest specyficznie związane z naszym Instytutem, ale może warto wspominać}

Gdy pojawia się termin *suwak logarytmiczny* - starsi koledzy z rozrzwinięciem pogrążają się we wspomnieniach, ale najmłodszym trzeba jednak coś wytłumaczyć.



Streszczając stosowne hasło z Wikipedii możemy napisać: *suwak logarytmiczny (rachunkowy) to prosty przyrząd ułatwiający obliczenia, powszechnie używany przez inżynierów do końca lat 80. XX wieku. Wynaleziony w 1632 roku, działający na zasadzie dodawania logarytmów poprzez dodawanie różnej długości odcinków zaznaczonych na skali (jest to praktyczne wykorzystanie równości: $\log(ab)=\log(a)+\log(b)$).*²

Na załączonym zdjęciu widzimy zaawansowany dwustronny suwak o sporych możliwościach. Do wyznaczenia wartości rozmaitych funkcji wystarczy przesunąć „okienko” i wyniki odczytywać z odpowiedniej skali (suwak pełni wtedy rolę tablic matematycznych). Obliczenie iloczynu lub ilorazu wymaga odpowiedniego przesunięcia środkowej części suwaka (mnożenie sprowadza się do dodawania odcinków na skalach). Suwak pozwalał więc na przyspieszenie operacji mnożenia i dzielenia, a także wyznaczania pierwiastków, potęg, logarytmów, sinusów itd. Wyniki były przybliżone, jednak dobry suwak (o długości 25 cm) w rękach sprawnego operatora zapewniał osiągnięcie błędów mnożenia rzędu 0,1%. Ale... wartość odczytywana ze skali (y) zawierała się przedziale od 1,0 do 10, tak więc przedstawiając wynik obliczeń w postaci ($y \times 10^z$) dodatkowo trzeba było (samodzielnie) ustalić wartość potęgi z.

W połowie lat 70. XX w. w rękach studentów pojawiły się kalkulatory elektroniczne, najpierw – tzw. *czterodziałaniowe* (o ograniczonej przydatności do obliczeń technicznych), a wkrótce - *inżynierskie*. Na zdjęciu jeden z pierwszych - legendarny TI-30 (jeśli nie mieliśmy rodziny na Zachodzie, był to duuuży wydatek). Kolejny etap – to pojawienie się kalkulatorów programowalnych, np. TI-57 umożliwiał wpisanie programu składającego się maksymalnie

z 50 kroków (krok to jedno naciśnięcie klawisza). Za pomocą takiego kalkulatora można było prowadzić cykl obliczeń - z tego samego wzoru dla różnych wartości argumentów; było to efektywne (jak na owe czasy) narzędzie obliczania funkcji i charakterystyk.



Zdarzało nam się stosować kalkulatory również w opracowywanych w Instytucie systemach pomiarowych (np. w *Systemie do pomiarów rezonatorów kwarcowych FRMS-125* wykorzystaliśmy prosty krajowy kalkulator 4-działaniowy). Ale ponieważ jedyną *bramą wejściową* kalkulatora była klawiatura, a wyjściem – wyświetlacz, wykorzystanie kalkulatora w systemie wymagało opracowania *specjalizowanych* układów interfejsów. Kalkulator liczył wolno, ale w wielu zastosowaniach – wystarczająco szybko.

A bardziej złożone obliczenia?

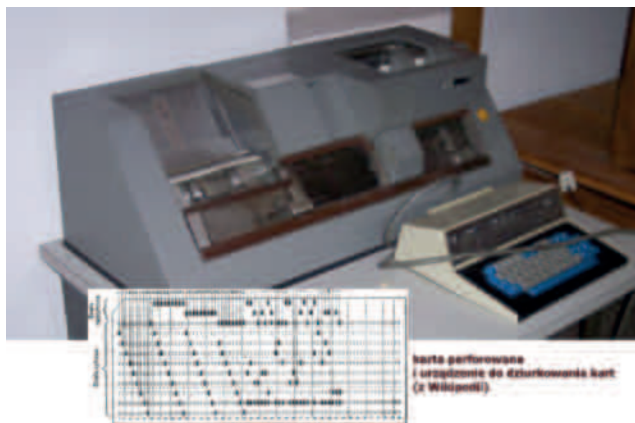
W latach 70. istniały już komputery. Na Wydziale Elektroniki korzystaliśmy w tych latach (również w celach dydaktycznych) z komputera ODRA 1304 zajmującego wielomodułowe pomieszczenie na parterze (później podzielono je na kilka mniejszych). Był to komputer tzw. 2. generacji (tranzystorowy, ale jeszcze nie wykorzystano w nim na szerszą skalę układów scalonych).

Studenckie projekty do przedmiotu *Elektroniczna technika obliczeniowa*³ „wpuszczano” do ODRY w trybie wsadowym. Zaczynało się to od starannego wypełnienia formatek z opracowanym programem, z których następnie osoby pracujące w ośrodku obliczeniowym sporządzały karty perforowane. Pliki kart wczytywano (oczywiście nie natychmiast) do komputera, a po pewnym czasie

2) Dla porządku dopiszmy: $a > 0$ i $b > 0$.

3) tak się w latach 70. nazywał przedmiot odpowiadający dzisiejszym Podstawom programowania

można było odebrać wyniki działania programu - płachty papieru z drukarki wierszowej (najczęściej jednak - wydruk zawierał tylko informacje o błędach, na które napotkał kompilator języka ALGOL lub FORTRAN).



A do najpoważniejszych, złożonych obliczeń wykorzystywano system CYBER 73, którego sercem był superkomputer CDC 64000 znajdujący się w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku. Korzystanie z jego potencjału obliczeniowego nie wymagało na szczęście wyjeżdżania poza Warszawę. Wystarczyło przejść do Gmachu Głównego, znajdował się tam terminal systemu wyposażony przede wszystkim w czytniki kart perforowanych i drukarkę wierszową.

Druga połowa lat 70. to czas rozwoju minikomputerów (MERA 300, MERA 400 itp.), wykorzystywanych już w tym czasie do budowy systemów pomiarowych i sterujących.

A na początku lat 80. pojawiły się mikrokomputery domowe: ZX-81, ZX-Spectrum, Comodore 64, Atari 400 itd. Do małej jednostki centralnej (w przypadku ZX Spectrum - nieco większej od arkusza A5) wystarczyło podłączyć telewizor oraz magnetofon



Przedstawiciele licznej rodziny komputerów domowych firmy Sinclair (zdjęcie współczesne, obiekty są przechowywane w szafie panczernej na terenie Instytutu)

kasetowy i system komputerowy był skompletowany (można było również dołączyć prostą drukarkę termiczną).

Do komputerów Spectrum z czasem dołączano również stacje dysków (360 kB) i wiele innych urządzeń peryferyjnych, wykorzystywaliśmy go również w charakterze sterownika i jednostki obliczeniowej w systemach pomiarowych.

W połowie lat 80. rozpoczęła się era komputerów osobistych tzw. pecetów (PC/XT od 1983, PC/AT od 1984). Ale to już historia powszechnie znana.....

Na koniec zacytujmy Sprawozdanie Dyrekcji IR PW za rok akademicki 1992/1993:

Liczba komputerów (wykorzystywanych w dydak. prac. bad., adm.):

- stacje robocze SUN 2
- IBM-podobne 128
- inne 4.

Drukowane materiały dydaktyczne

Kiedyś...

Kiedyś nie można było pobrać materiałów dydaktycznych (instrukcji, książek, skryptów, rozwiązań starych kolokwiiów) z internetu. Bo nie było internetu.

Nie można było przesłać potrzebnych informacji mejlem czy SMS-em (bo ... jak wyżej).

Ewentualnie można było skonsultować się z kolegą (koleżanką) telefonicznie, o ile potencjalni rozmówcy mieli możliwość skorzystania z telefonu (stacjonarnego).

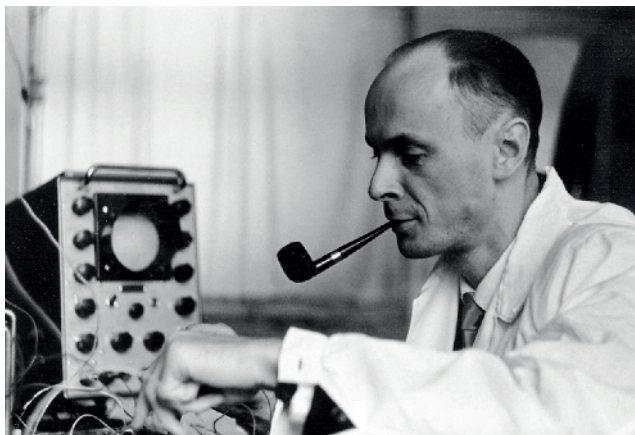
Co więcej - dostęp do książek też nie był łatwy, do wielu przedmiotów polskich książek po prostu (jeszcze) nie było. Anglojęzyczne - istniały w ilościach śladowych (łatwiej było o rosyjskie tłumaczenia tychże).

Jak można zauważyć (na wcześniejszych stronach *Księgi*) wydawaliśmy skrypty, które (początkowo) przygotowywano wpisując teksty na maszynie do pisania, a wzory i rysunki tworzyli autorzy ręcznie (często przy pomocy kreślarzy).

A jeśli skryptu też nie było?

Wykładowcy i prowadzący ćwiczenia laboratoryjne przygotowywali materiały pomocnicze (np. instrukcje) w postaci broszur wydawanych *na prawach rękopisu*. Na ogół miały po kilkanaście stron i były wypożyczane studentom na określony czas.

A oto przykład (wyjątkowy) – materiały do przedmiotu *Wybrane układy radioelektroniczne* (WUR) prowadzonego w latach 80. przez dr. Romualda Nowaka.



Romuald Nowak (wczesne lata 70.)



Materiały pomocnicze do Wybranych układów radioelektronicznych, egzemplarz z 1983 r. (masa – 1652 g, śruby M4)

Ile stron liczy sobie ten zbiór? Wydaje się, że aby odpowiedzieć na to pytanie wystarczy spojrzeć na ostatnią stronę. Ma ona numer 286. Ale jeśli zajrzyemy na stronę 234 to okaże się, że po niej jest strona 234a, następnie - 234b i tak dalej aż do 234z i 234ż, zaś kolejne strony to 234α, 234β, 234γ i tak aż do 234u. Taka numeracja była konsekwencją zmian (głównie uzupełnień) systematycznie wprowadzanych przez wykładowcę.

Materiały do przedmiotu WUR to prawdziwe kompendium wiedzy w obszarze układów stosowanych w radioelektronice: teoria, przykłady realizacji i przykłady obliczeniowe. Szkoda, że Autor wzbogacając treści cyklicznie (co semestr), nie doprowadził do opublikowania tego dorobku w postaci książki (lub choćby skryptu).

Oczywiście studenci nie musieli pamięciowo opanować tego materiału. Na egzaminach i kolokwium⁴ można było korzystać z własnego egzemplarza. Ale trzeba było wiedzieć: czego należy szukać, na której stronie można to znaleźć i jak z tego skorzystać.

Po egzaminie trzeba było swój egzemplarz oddać wykładowcy. Tylko nieliczni studenci, ci którzy otrzymali piątkę, mogli zachować swój egzemplarz. I stąd mamy go w naszym archiwum (nazwisko właściciela znane redakcji).

Wyjmujemy egzemplarz z archiwum⁵ i przeglądamy z podziwem. Dawne dzieje...

4) Kolokwia trwały typowo 15 minut i odbywały się co tydzień – na początku wykładu.

5) Serdeczne podziękowania dla Jerzego Kołakowskiego za udostępnienie egzemplarza.

Nasi w mediach (nie tylko w społecznościowych)

Eksperci z naszego Instytutu bywają zapraszani do udziału w programach radiowych i telewizyjnych, również tych emitowanych w sieciach ogólnopolskich. Zdarzało się, że w publikatorach odnotowywano (obrazem i dźwiękiem) ważne dla nas wydarzenia: doktoraty honoris causa prof. Józefa Modelskiego (2011, 2014), organizowane przez nas konferencje (KKRRiT – 2004, 2009, 2014) a nawet – fakt wyposażenia naszego laboratorium w nowe przyrządy pomiarowe (1999).

Gdyby udało się dotrzeć do wszystkich śladów naszej aktywności w tym obszarze, moglibyśmy odpowiedzialnie napisać, że w liczbie wystąpień medialnych niewątpliwie przoduje prof. Józef Modelski.

Ale biorąc pod uwagę łączny czas obecności w programach telewizyjnych, palmę pierwszeństwa należałoby przyznać Piotrowi Bilskiemu, który dwukrotnie (2011 i 2015 r.) był gościem Grzegorza Miecugowa w programie *Inny punkt widzenia* (2*39 min) i pojawił się także w *Telexpressie*. Jeden z tych programów można jeszcze znaleźć na:

<https://tvn24.pl/programy/piotr-bilski-ra589828-3316479>



Telexpress Extra – 16 maja 2014 r.



Inny punkt widzenia (TVN24) – 28 października 2015 r.

Studenci listy piszą (wierszem)...

*Mogę tylko wyznać skrycie,
że kocham sygnały nad życie.
Sygnały analogowe
są lepsze niż lody czekoladowe,
a sygnały dyskretne
nie wydają mi się wcale szpetne.*

*Sygnałów próbkowanie
jest lepsze niż dziewczyn całowanie.
Ogarnia mnie euforia szczerą
licząc transformatę Fouriera.
Kończę tę transmisję dziwną,
licząc na odpowiedź pozytywną.*

*Pani doktor Kajetano,
Chciałbym dnia któregoś rano,
Wstać bez myśli o zagładzie,
Którą przedmiot Pani kładzie
Na studentów Polibudy,
Niech już skończą się te trudy,
Niech się Pani już zlituje,
Da nam choćby marną tróję.*

*Bo sygnały i systemy,
Modulacje, my to wiemy,
Są przedmiotem nader ważnym,
Toteż wzrokiem my uważnym
Wciąż błądzimy po notatkach
Aby wprost przy naszych matkach
Nie przyznawać się do dwójek,
Się przerazi ojciec, wujek,
Dziadek, ciotka, stryj i siostra,
Że wykładowczyni ostra,*

*Że choć wola w nas do zdania,
Przez naukę nie ma spania,
Nie stać nawet nas na tróję,
Pani doktor, ja żałuję,
że dwukrotnie więcej w dobie,
Godzin nie ma, bym w osobie
Jednej swojej mógł dwa razy
Więcej wkuwać te wyrazy
Co w reguły się składają,
Co nam wiedzę cenną dają.*

*Proszę więc o zaliczenie,
Będzie dla mnie jak zbawienie.
I przyrzekam w całej mierze,
Oddać się nauki sferze.*

50 lat Instytutu w sześciu odsłonach

– czyli quasi-podsumowanie

Jacek Cichocki

Pierwszego września 1970 roku powstał Instytut Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej. Ponad 50 lat temu. Ponieważ tego wiekopomnego wydarzenia nie pamiętam, pierwsze lata Instytutu przedstawię na podstawie opowiadań i dokumentów. Jest to historia subiektywna i zostanie ukazana w sześciu odsłonach.

Odsłona pierwsza – jest rok 1970 – ostatni rok tzw. *późnego Gomułki*, dwa lata po studenckich protestach 1968 roku. Władze partyjne wprowadzają reorganizację uczelni. Deklarowanym celem jest wzmocnienie zespołów naukowych i dydaktycznych, a drogą realizacji - likwidacja silnych, niezależnych katedr i scentralizowanie władzy poprzez utworzenie instytutów podległych bezpośrednio Rektorowi.

Na Wydziale Elektroniki powstaje 6 instytutów, w tym nasz – najliczniejszy. **Nazwa** nowego instytutu odwołuje się **i do radiotechniki, i do radiologii**, jest tak pojemna, że utrzymuje się przez pełne 45 lat.

Pierwszym dyrektorem Instytutu zostaje prof. Stanisław Ryżko, a Jego zastępcami: prof. Stefan Hahn (ds. naukowych), prof. Stanisław Sławiński (ds. dydaktycznych) i inż. Aleksander Korol (ds. technicznych). Jak zgodnie twierdzili współcześni - *powołanie Stanisława Ryżki na stanowisko dyrektora było wielkim darem losu dla Instytutu i dla pracujących w nim ludzi. Jego energia, umiejętność łączenia badań naukowych z praktyką i prawdziwy autorytet kształtowały strukturę i profil Instytutu.*

Pod koniec 1970 roku Instytut składa się z **7 zakładów**: Radiokomunikacji, Urządzeń Radiotechnicznych, Elektroakustyki, Elektroniki Jądrowej, Radiolokacji, Techniki Mikrofalowej i Telewizji. W instytucie pracują 183 osoby w tym 64 nauczycieli akademickich oraz 119 pracowników inżynierjno-technicznych i administracyjnych.

I tu konieczna dygresja. Dziś proporcje są zupełnie inne: nauczyciele stanowią ok. 78 % załogi.

Ale w roku 1970 i w latach następnych prace naukowo-badawcze i wdrożeniowe są w dużym stopniu związane z opracowywaniem aparatury

radiotechnicznej oraz aparatury dla potrzeb elektroniki jądrowej i medycznej. Instytut współpracuje z polskim przemysłem, tworzy sprzęt specjalistyczny, którego w owych czasach nie można było zaimportować, staje się **również**, choć nie przede wszystkim, **zakładem produkcyjnym**. A to oznacza konieczność istnienia i warsztatu mechanicznego i własnej pracowni fotochemicznej, działu zaopatrzenia i transportu oraz magazynu podzespołów. Wielu konstruktorów i specjalistów naukowo-technicznych jest zatrudnionych bezpośrednio w zakładach naukowo-dydaktycznych, w wielu zakładach stanowią oni ponad połowę pracowników.

Odsłona druga - połowa lat siedemdziesiątych – epoka wczesnego Gierka: kredyty płyną, krajowy przemysł elektroniczny rozwija się i chętnie współpracuje z Instytutem.

Niestety 7 kwietnia 1974 r. nagle umiera prof. Stanisław Ryżko, osierocając Instytut. I jak mówią świadkowie epoki - w powyższym sformułowaniu nie ma wcale przesady.

Obowiązki dyrektora na rok przejmuje doc. Zdzisław Pawłowski, a od 1975 roku przez dwie kadencje (czyli do roku 1981) dyrektorem jest doc. Jan Ebert. W tymże roku następuje oficjalne uroczyste otwarcie Zakładu Opracowań i Wdrożeń Aparatury Radioelektronicznej ZDAR w nowo zbudowanym budynku przy ulicy Krasińskiego 45. **ZDAR jest wysuniętą placówką** Instytutu i zajmuje się małoseryjną (w seriach do kilkudziesięciu sztuk) produkcją urządzeń opracowanych w Instytucie.

W 1975 roku w Instytucie pracuje ponad 140 osób, w tym 60 nauczycieli akademickich (4 profesorów, 9 docentów, 14 adiunktów, i jak z tego wynika - ponad 30 nauczycieli bez doktoratu). Czasy bardziej aktywnego zdobywania stopni naukowych mamy jeszcze przed sobą. 83 pracowników to kadra techniczna i administracyjna pracująca na Nowowiejskiej, a do tego jeszcze 24 pracowników ZDAR na Krasińskiego.

Odłona trzecia – połowa lat osiemdziesiątych – epoka środkowego Jaruzelskiego, czyli stan powojenny.

Od 1981 do 1996 dyrektorem Instytutu jest prof. Tadeusz Morawski. Działalność naukowo-techniczna i wdrożeniowa nadal koncentruje się na zagadnieniach aparaturowych, ale jest to już aparatura w znacznym stopniu skomputeryzowana. Instytut osiąga wiodącą pozycję w opracowywaniu aparatury pomiarowej (różnej: mikrofalowej, spektrometrycznej, medycznej, akustycznej, telewizyjnej), częściej niż poprzednio powstają systemy, a nie pojedyncze urządzenia. Komputeryzacja pozwala nie tylko na automatyzację pracy systemów, ale także - na rozwinięcie badań teoretycznych i symulacyjnych. W 1985 roku w Instytucie pracuje 66 nauczycieli akademickich oraz 98 pracowników inżynieryjno-technicznych i administracyjnych, łącznie 164 osoby.

Odłona czwarta – początek lat dziewięćdziesiątych – czyli *odzyskałiśmy wolność, utraciliśmy przemyśl* (elektroniczny).

Transformacja, otwarcie na świat, wymienialność pieniądza, zniesienie embarga, żywiłowy import urządzeń elektronicznych. To zupełnie nowa sytuacja: zniknięcie wielu firm elektronicznych, zmiana zasad finansowania działalności badawczo-rozwojowej – wszystko to oznacza dla Instytutu konieczność poszukiwania nowych kontrahentów i nowych form współpracy.

Drastyczny spadek zapotrzebowania na działalność techniczną, a zwłaszcza na produkcję sprzętu, oznacza konieczność ograniczenia zatrudnienia kadry inżynieryjno-technicznej i, niestety, likwidację zakładu ZDAR. Wielu naszych kolegów, często wybitnych specjalistów-praktyków, odchodzi z Instytutu, niektórzy zakładają własne firmy, niektórzy organizują się za granicą. Pojawiają się wszak i nowe możliwości – m.in. współpraca z administracją łączności oraz szybko wzrastający udział w projektach międzynarodowych.

Struktura zatrudnienia w 1993 jest już odmienna: 61 nauczycieli akademickich oraz czterdziestu kilku pracowników inżynieryjno-technicznych i administracyjnych.

Odłona piąta – rok 2005 i okolice – czyli *Polska w Unii* i my też.

Od 1996 roku dyrektorem IR jest prof. Józef Modelski. W Instytucie zachodzi systematyczna restrukturalizacja przy założeniu osiągnięcia znaczącej pozycji w obszarze radiokomunikacji, technik multimedialnych i inżynierii biomedycznej. Instytut

staje się jednostką interdyscyplinarną (uprawiane dziedziny to telekomunikacja, elektronika, inżynieria biomedyczna i informatyka). Rozwijane są prace badawcze teoretyczne, symulacyjne i programistyczne, ale dynamizuje się również działalność sprzętowa (np. w technice antenowej). Przez szeroko otwarte europejskie okno napływają projekty międzynarodowe, szybko rośnie pozycja Instytutu w kraju i na świecie. Od 2000 r. działa Fundacja Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych, której wkład, przede wszystkim w rozwój bazy laboratoryjnej, trudno przecenić.

Struktura zatrudnienia w 2005 jest już zbliżona do obecnej: 73 nauczycieli akademickich oraz 21 pracowników technicznych i administracyjnych.

i wreszcie - odłona szósta – kończy się jubileuszowy rok 2020 – czyli *optymistyczna terażniejszość*.

Od pięciu lat jesteśmy już Instytutem Radioelektroniki i Technik Multimedialnych (IRITM lub IRTM). Rozwinięcie nazwy było konsekwencją wzrastającej roli zagadnień multimedialnych w naszej dydaktyce i w pracach naukowo-badawczych.

Specjalności uprawiane w Instytucie należą do tych obszarów nauki i techniki, które są odpowiedzialne za kształtowanie się społeczeństwa wiedzy oraz konwergencję techniki z naukami przyrodniczymi. Pracy nam nie zabraknie.

Dziś w Instytucie pracuje 80 osób, w tym 59 nauczycieli akademickich. Co ciekawe - 35 osób pracuje ponad 20 lat (chyba nieźle czują się w tym naszym domu, a może nawet – w rodzinie).

Pojawiają się młodzi, w ostatnich 5 latach zatrudniłiśmy dwanaścioro młodych asystentów i adiunktów. Dojrzewamy, ale nie starzejemy się. Naszym atutem jest symbioza doświadczenia i dorobku z młodością i entuzjazmem.

Po przedstawieniu Państwu sześciu obrazów wyrywkowo ilustrujących dzieje Instytutu – **rzucę jeszcze garść danych liczbowych.**

Pięćdziesiąt lat Instytutu to: około 6000 publikacji, ponad 200 monografii i podręczników, tony zadrukowanego papieru, setki patentów, setki - jeśli nie tysiące - zaprojektowanych i uruchomionych urządzeń oraz szybko rosnące indeksy Hirscha.

Ale historia Instytutu to przede wszystkim **ludzie.**

W Instytucie pracowało przez te 50 lat prawie 600 osób (i to licząc tylko zatrudnionych co najmniej przez rok), dziś osiemdziesiąt cztery osoby są formalnie zatrudnione.

Ilu pracuje?

Znacznie więcej – dodajmy do tego aktywnych pracowników emerytowanych i dynamicznych doktorantów.

Tak - historia Instytutu to przede wszystkim **ludzie**. Nasi wielcy poprzednicy, nauczyciele i mistrzowie, od których uczyliśmy się, których staraliśmy się naśladować, od których przejmowaliśmy pasję badawczą i kompetencje dydaktyczne. Głoszone przez nich zasady ciągle żyją w nas, choć wielu z nich już od nas odeszło.

Ludzie – także Ci, których my wprowadzaliśmy w fascynujący świat radioelektroniki, elektroniki medycznej, multimediów. Ci, którzy byli tu przez

chwilę – rok, dwa, trzy lata jako nasi studenci (albo jeszcze krócej korzystając z organizowanych przez Instytut studiów podyplomowych i kursów). Założmy, niebezzasadnie, że zachowują nas w dobrej pamięci.

Tematu na pewno nie wyczerpałem. Mam nadzieję, że nie wyczerpałem również Czytelników.

A na koniec jeszcze powtórzony cytat: „**nie ma ważniejszego zadania dla nauczyciela jak wzbudzić entuzjazm ucznia do przedmiotu nauczania**” I tak właśnie wróciliśmy do naszego ojca założyciela – prof. Stanisława Ryżki.

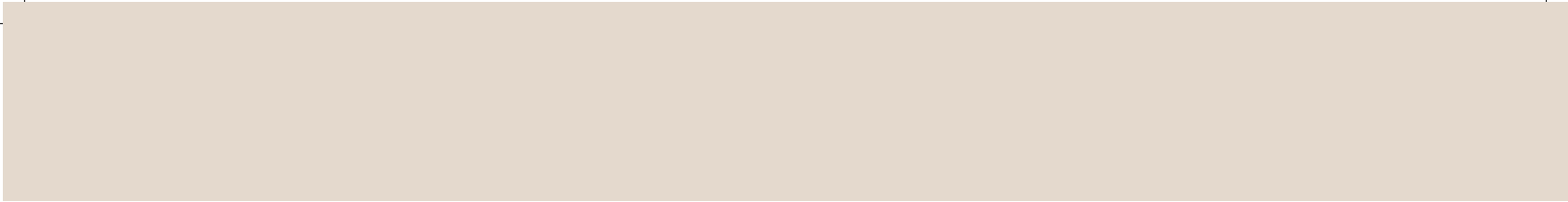


PS: Zamieszczone powyżej zdjęcia dzieli szmat czasu. Ale przecież nie całe 50 lat...

Ten sam korytarz, wejście do pok. 424.

Drzwi zostały zmienione!

No i urzędujący za tymi drzwiami zastępca Dyrektora (ds. dydaktycznych) nieco różni się od świeżo (!) upieczonego absolwenta.





IRTM

Nasze jubileusze















100
LECI
Obecność Instytutu
POLITECHNIKI
WARSZAWSKIEJ

*Dyrekcja Instytutu Radioelektroniki
Politechniki Warszawskiej*
na zaszczyt zaprosić
Pana Profesora
na Spotkanie Jubileuszowe
z okazji 45-lecia Instytutu

o czwartek, 25 czerwca 2015 r.
w auli Dęskiej przy ul. Żurawiego 8 w Warszawie

godz. 18.00 – 22.45

Program:
18.00 Powitany drink
• Uroczysta Sesja Jubileuszowa:
o Otwarcie i powitanie uczestników
o Wystąpienie okolicznościowe
• Jubileuszowe zdjęcie
• Zapalenie Ogniska 45-lecia
• Kolacja integracyjna
• Muzyka, zabawy, loterie
• Loteria fantazowa
• Jubileuszowy Tort 45-lecia
22.45 Zamknięcie

R.S.V.P.
22 825 59 29
a.tratelniczka@ire.pw.edu.pl





