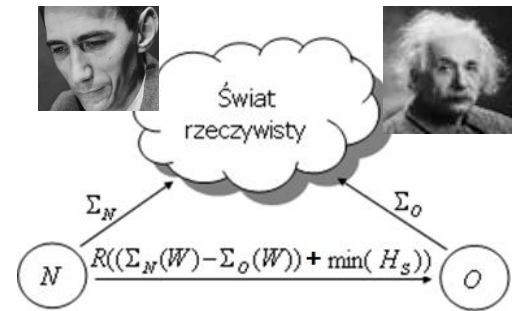


ĆWICZENIA LABORATORYJNO-PROJEKTOWE

z Podstaw Teorii Informacji

Wprowadzenie



Metoda

1. Praca w grupach: dobór według realnych chęci i możliwości współpracy (humanizm)
2. Formułowanie tematyki projektu (najlepiej) według **własnych zainteresowań** (ambitnie, ale kompromisowo - zespołowość)
3. Metoda pracy:
 - **dyskusja** na zajęciach: **konceptje**, metody, zakres, spodziewane efekty etc.
 - podział pracy (etapy: zadania, opis, efekty, **konkretna odpowiedzialność**)
 - **konsultacje na żądanie** (różne formy), obligatoryjna obecność na spotkaniach rozpoczynających kolejny etap
4. Przygotowanie raportów: **tworzymy jeden raport dot. całego projektu składający się z pięciu etapów** (kolejne 1-5) – opisy stosowne do specyfiki wykonanych prac, **konkretna odpowiedzialność** (podział zdań); terminowe ich przesyłanie (przed rozpoczęciem następnego etapu); koncentracja na: uzasadnieniach (użyteczność, konkretny odbiorca), doborze metod, efektach, krytycznej dyskusji i wnioskach; logiczna kontynuacja etapów (dodajemy opisy kolejnych etapów referując na konkretne osiągnięcia z poprzednich)
5. **Prospektywne konsumowanie uwag**, możliwe uzupełnienia poprzednich braków poprzez kontynuację udoskonaleń w ramach następnych etapów (poprawiamy coś w ramach kolejnych etapów, bo poprzednie są już zamknięte).

Proponowany schemat ogólny przygotowywanych sprawozdań

1. **Sformułowanie celu** realizowanego ćwiczenia (**sensowne badanie poznawcze** w określonym temacie i zakresie), określenie kontekstu, założeń wstępnych, charakterystyka zamierzonych efektów itp.
2. Określenie stosownych **konceptji/metod/narzędzi dostosowanych do skali i specyfiki problemu**.
3. **Opis wykorzystywanych obserwacji, pomiarów**, dobór danych testowych oraz określenie uwarunkowań aplikacyjnych.
4. Krótki opis zadania 1 (optymalizacja, kryteria).
5. Prezentacja (tabela) i dyskusja wyników.
-
- 4'. Krótki opis zadania 2
- 5.' Prezentacja (tabela) i w dyskusja wyników

.....

6. Zestawienie wyników i podsumowanie całości badań
7. Krótka ocena wykorzystanych narzędzi, inspiracji, źródeł literaturowych itd.
8. **Krytyczna dyskusja doświadczeń, wyników, formułowanie wniosek końcowych.**
9. **Uwypuklenie innowacyjnych, oryginalnych, szczególnie cennych osiągnięć własnych** (np. dobór ciekawych zasobów danych, dopasowanie właściwych metod, użycie skutecznych narzędzi, pogłębienie zakresu analizy, ciekawe-odkrywcze wnioski)
10. **Określanie wkładu poszczególnych osób, podział ról i spis aktywności.**

Zasady

1. Ukierunkowanie na **informację**, jej przetwarzanie, analizę i interpretację; szczególnie istotne jest rozumienie, **czym jest informacja, jak ją przetwarzać, modelować, oceniać jej ilość i jakość oraz jak ją użytkować**
2. Określenie, charakterystyka realnego, konkretnego **użytkownika** (niesformalizowanego odbiorcy informacji) i formy/zakresu jego aktywności.
3. Zdefiniowanie zasadniczego celu końcowego realizowanego projektu laboratoryjnego (5 ćwiczeń): określenie obszaru zainteresowań, wspomaganey aktywności użytkownika, zakresu i formy planowanych eksperymentów.
4. Eksperymentalna weryfikacja (najlepiej kilkietapowa) przeprowadzona z wykorzystaniem narzędzi sugerowanych, dobranych z innych źródeł oraz implementacji własnych.
5. Istotne są także: uzasadnienia podjętych działań, prezentacja i analiza wyników eksperymentów oraz sformułowanie trafnych wniosków.
6. Wykorzystanie mechanizmu sprzężenia zwrotnego do poprawy efektywności metod.
7. Jasny podział zadań i odpowiedzialności, wykorzystanie odpowiednich narzędzi, danych, źródeł, form etc.
8. Dokonanie obserwacji i rejestracji sygnałów w możliwie szerokim zakresie (dokładne poznanie i analiza przedmiotu badań).

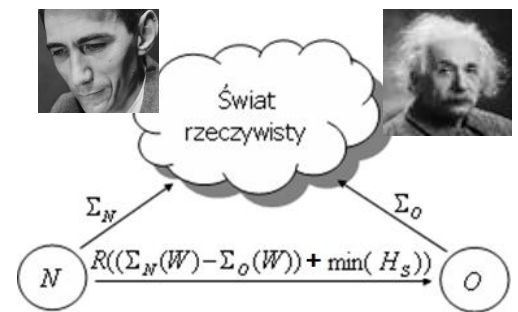
Przykładowe zagadnienia (źródło informacji: realna rzeczywistość oraz użytkownik: konkretna osoba, grupa o określonych zainteresowaniach, potrzebach etc.)

- przekształcenie pisma ręcznego (także rysunku, wzory) z tablicy (zdjęcia) na materiał drukowany ... także analogiczne rozpoznawanie np. obserwowanych wystaw sklepowych, reklam, ręcznych – archiwalnych zapisków etc. i konwertowanie na wygodną, wiarygodną formę cyfrową
- obserwacja zjawiska przyrodniczego, rozpoznanie zagrożeń, generowanie ostrzeżeń i porad dot. skutecznych działań
- rejestracja jakiegoś wydarzenia społecznego (np. dyskusji naukowców lub studentów, kłótni polityków etc.) z próbą porządkowania treści, analizy przebiegu (np. dyskusji), wyciągania wniosków (formułowanych w sposób wiarygodny, reprezentatywny)

- problemy wspomagania diagnostyki medycznej (lub innej), od metody pomiaru sygnałów i rekonstrukcji obrazów, poprzez przetwarzanie, analizę z odniesieniem do wiedzy dziedzinowej, referencyjnych zasobów, aż po formułowanie interpretacji diagnostycznych (rozpoznanie chorób, klasyfikacja przypadków w określonej skali etc.)
- monitoring, systemy bezpieczeństwa w zakładach przemysłowych, instytucjach publicznych celem rozpoznania źródeł niebezpieczeństw, interpretacji zapisów i generowania stosownych działań, archiwizowania danych o zagrożeniach, wyciągania wniosków celem udoskonalenia tych systemów
- ocena efektów wykorzystania realnych urządzeń, np. telefonów komórkowych, ich wpływu na użytkowników, wyciąganie wniosków i formułowanie sugestii np. dotyczących bezpieczeństwa ...
- systemy bezpieczeństwa w samochodach, pociągach, samolotach ...
- rozpoznawanie zwierząt, drzew, grzybów, zagrożeń etc. na podstawie zapisów wideo pod kątem określonych potrzeb użytkownika
- konwersja mowy na tekst czy obraz, jej interpretacja w sensie poznawczym, rozpoznawania na tej podstawie np. charakterystyk psychologicznych etc.
- bezpieczny dom: monitoring, sensory ostrzegawcze, regulacje sprzężenia zwrotnego, optymalizacja kosztów, zdalne sterowanie ...
- wspomaganie nauki dzieci chorych, z ograniczeniami ruchowymi, umysłowymi, psychicznymi ...
-

Laboratorium PTI

Ćwiczenie 1: OBSERWACJE, POMIARY I REKONSTRUKCJE SYGNAŁÓW



Tematyka: obserwacje – podglądanie świata-szukanie źródeł informacji w kontekście określonego modelu użytkowego; ciekawe obserwacje, poznawanie: głębiej, dalej, wyżej, odkrywanie tajemnic ... **pozyskiwanie sygnałów** – urządzenia pomiarowe, sensory, zasady akwizycji, problemy – ograniczenia: szумы, artefakty, zniekształcenia pomiarowe; **przetwarzanie sygnałów** (filtracja, poprawa jakości); **rekonstrukcja informacji** (problem odwrotny, ograniczona liczba pomiarów, kryteria dot. informacji); **gromadzenie** danych, opisów, opinii, weryfikacja danych, ich reprezentatywność, ocena przydatności, zbieranie opinii obserwatorów albo użytkowników, wykorzystanie wiedzy dziedzinowej/specjalistycznej; weryfikacja zgromadzonych zasobów (jako efekt wykonanych obserwacji), **redukcja nadmiarowości** danych; metody **binarnego kodowania** (kryteria porządkowania danych, kontrola przyrostu informacji na bit reprezentacji, zarządzanie archiwum danych), **porządkowanie informacji** - metody **kompresji z selekcją informacji**, czyli nieodwracalne (dobór i wykorzystanie aktualnych, efektywnych standardów kompresji); ocena jakości i **normalizacja danych**, opis ich specyfiki

Cel: pomiar celem gromadzenia sygnałów możliwie informatywnych – problem reprezentatywności i wiarygodności danych; dyskusja wybranych metod obserwacji/rejestracji oraz kształtowania sygnałów informatywnych, śledzenie uwarunkowań pomiaru, ucyfrowienia (próbkiwanie i kwantyzacja), a dalej wstępne przetwarzanie i formowania **reprezentacji źródłowej** z kryterium wysokiej jakości oraz informatywności; rekonstrukcje i interpretacje pomiarów cząstkowych, powtarzalność pomiarów, ocena przydatności, **wpływ pomiaru na obserwowaną rzeczywistość** etc.

Teoria: zbiory slajdów: [PTI1_wprowadzenie](#), [PTI2_obserwacje](#), [PTI4_ekstrakcja](#)

Aktywności:

- Pomiary i obserwacje
 - ustalenie rodzaju obserwacji/źródeł/sygnałów analizowanych w ramach ćwiczenia (zapisy dźwięku, obrazów lub sygnału wideo o możliwie wysokiej rozdzielczości/dynamice/ informatywności); dobór narzędzi symulujących pomiar, przetwarzania, rekonstrukcji, wizualizacji;
 - wstępny opis źródeł informacji, specyfika pozyskiwanej informacji, problemy i ograniczenia
 - **zasady pomiaru/akwizycji sygnałów:** weryfikacja reguł próbkiwania (tw. Nyquista-Shannona), aliasingu (sygnały 1D, obrazy);
 - **ocena jakościowa sygnałów/danych** - efekty kwantyzacji: skalarnej, blokowej, wektorowej (słownikowej), optymalizacja schematu kwantyzacji (Lloyd-Maxa, LBG);
 - **doskonalenie, uzupełnianie, symulowanie pomiarów oraz wyjściowych reprezentacji sygnałów cyfrowych**
- **Przetwarzanie wstępne sygnałów celem poprawy jakości (normalizacja jakościowa)**

- filtracja sygnałów, analiza cech sygnałów (częstotliwościowa, czas-częstotliwość, falkowa, reprezentacje rzadkie);
- rekonstrukcje i wizualizacja sygnałów (informacji), rozwiązanie problemu odwrotnego;
- ocena użyteczności
 - szacowanie poziomu zniekształceń/jakości sygnałów
 - symulacja/ ocena poziomu zniekształceń, zaszumienia, artefaktów, rozmycia, różnego typu odkształceń;
 - dobór miar obliczeniowych, semantycznych; testy z subiektywną oceną jakości ('ładny' sygnał), testy dot. oceny przydatności sygnałów (sygnał informatywny)
- modelowanie procesu akwizycji celem pozyskiwaniu informacji
 - analiza uwarunkowań pomiaru: właściwości macierzy pomiaru, realne ograniczenia liczby pomiarów, poprawa jakości rejestrowanych sygnałów cyfrowych
 - symulacja realnych ograniczeń pomiarowych w zakresie liczby i precyzji pomiarów, dobór metod rekonstrukcji sygnałów o możliwie wysokiej jakości

Przykładowe formy realizacji

a) wstępna charakterystyka procesu akwizycji sygnałów na prostych sygnałach (harmoniczne, prostokątny, trójkątny itp.), testowanie zasad procesów próbkowania i kwantyzacji oraz formowania formatu zapisu danych cyfrowych;

b) ocena efektów próbkowania względem zmieniającej się częstości próbkowania (aliasing obserwowany przy malejącej częstości próbkowania), ocena wpływu filtra ograniczającego pasmo sygnału na redukcję aliasingu, analiza relacji pomiędzy kształtem sygnału a jego widmem częstotliwościowym;

c) ocena efektów kwantyzacji przy zmieniających się parametrach tego procesu (wielkość przedziału kwantyzacji, wpływ przechodzenia od schematu równomiernego do nierównomiernego Lloyd-Maxa), zmiana wymiarowości sygnałów, dobór binarnej reprezentacji kodów stałej długości (dwójkowego, Greya, U2 itp.).

d) testowanie efektów formowania cyfrowej reprezentacji sygnałów złożonych typu dźwięk, obraz, wideo, strumień multimedialny; rejestracja np. zapisów dźwiękowych za pomocą różnych zestawów mikrofonowych, uwarunkowań zapisu (orientacja przestrzenna, studyjnie, na "ulicy", itp.), z użyciem kart dźwiękowych z użytecznym oprogramowaniem; ocena właściwości (widmo, zależności czasowe, dynamika, brzmienie) rejestrowanych form muzycznych, mowy, zapisu głosu różnych osób; ocena jakości zapisów przy zmiennych częstościach próbkowania, konfiguracjach ograniczeniach dynamiki, zapisie do różnych formatów (MP3, aac, itp.), testowa ocena efektów modyfikowania głosów poszczególnych osób, synteza (miksowanie) wspólnych wypowiedzi, wykorzystanie możliwych procedur masteringu, itp.

e) testowanie metod rejestracji obrazów, zmiana jakościowych uwarunkowań zapisu obrazów za pomocą różnej jakości kamer, aparatów fotograficznych itp.; analiza ruchu w zapisach wideo, różnic w dynamice, poziomie złożoności treści zapisów, przestrzeni barw, doboru parametrów archiwizacji (kompresji), z doбором parametrów rejestracji i wyświetlania w możliwie szerokim zakresie; próba

poprawy jakości rejestrowanych obrazów (dobór oświetlenia, rozstaw kamer, różne formy przetwarzania wstępnego) itp..

Przykładowe narzędzia (dostępne w podkatologu lab1):

- wybrane funkcje i pakiety Matlab (odwołujące się m.in. do Signal Processing Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Data Acquisition Toolbox, Wavelab850, wavelet toolbox, _FFST-master, bioinfo, audio), biblioteki Pythona;

- inne biblioteki specjalistyczne dot. przetwarzania sygnałów, analizy obrazów, przekształceń sygnałów itd., m.in. z

http://www-mmdb.iai.uni-bonn.de/lehre/BIT/ss03_DSP_Vorlesung/matlab_demos/index.html

<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

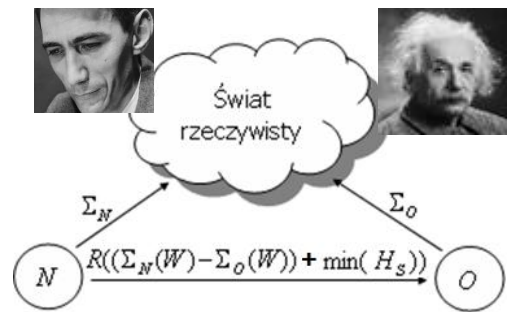
- narzędzia Wavosaur lub inne (np. GoldWave), aplety ze strony <http://www.falstad.com/mathphysics.html>

- edytor dźwięku Audacity <http://audacity.sourceforge.net/>

Laboratorium PTI

Ćwiczenie 2: ANALIZA STANU WIEDZY

(przegląd literatury, analiza i rozumienie problemu, określenie realnych potrzeb, przegląd stosowanych metod, modeli, dobór kryteriów, miar efektywności, istotne ograniczenia i realne wyzwania)



Tematyka: analiza specyfiki problemu, aktualnego stanu wiedzy w stosowanych obszarach, określenie kluczowych wyzwań i potrzeb, przegląd dostępnych metod, kryteriów, realizacji; rozumienie specyfiki pojęcia informacji w wybranym zastosowaniu (chodzi o metody obróbki konkretnej informacji), zależnie od charakterystyki podjętego problemu oraz rozważanego obszaru wiedzy; zarządzanie archiwum zebranych danych obrazowych, dźwięku, multimediiów, interakcja z realnym użytkownikiem przy optymalizacji reprezentacji zebranych danych pomiarowych, ich opisu, doboru kryteriów oceny i szczególnych metryk służących kontroli reprezentatywności danych/sygnatów, przegląd najskuteczniejszych metod przetwarzania, poprawy jakości, analizy i interpretacji danych zależnie od zastosowań, określenie state-of-the-art, poszukiwanie źródeł przydatnego oprogramowania wspierających rozwiązanie problemu etc., formułowanie konkretnych wniosków dotyczących wyboru metody ...

Cel:

Teoria: zbiory slajdów: [PTI3_kompresja](#), [PTI4_ekstrakcja](#), [PTI5_zarządzenie](#)

Aktywności:

- definicje, modele informacji, modele wiedzy
 - koncepcje fundamentalne, statystyczne, semantyczne, pragmatyczne
 - poznanie, modele rozumienia i poznania, słowniki, taksonomie, ontologie
 - metody subiektywne, wzorce obliczeniowe
 - analiza, formalizacja opisów, wnioskowanie, weryfikacja
- reprezentacje informacji i wiedzy
 - statystyczne, słownikowe
 - taksonomie, ontologie, struktury wiedzy
- kompresja jako metoda selekcji i porządkowania informacji (obraz, dźwięk, inne dane)
 - metody przestrzenno-blokowe i obiektowe (MPEG, JPEG, mp3, AAC, frog itp.),
 - metody skalowalne (JPEG 2000), pasmowe, obiektowe
 - optymalizacja $R(D)$, porządkowanie, skalowanie i zagnieżdżanie w dobranych metodach kompresji
 - eksperymentalna ocena porównawcza efektywności kompresji informacji różnego typu danych (subiektywna, obliczeniowa)
 - optymalizowane miary obliczeniowe o walorach użytkowych

- subiektywne testy z udziałem specjalistów i grupy kontrolnej.

Przykładowe formy realizacji

a) **dyskusja różnic pomiędzy różnymi formami definiowania i odkrywania informacji/wiedzy na wybranych przykładach (przykłady, porównania, ocena orientacyjna)**; dyskusja, czym jest informacja w gromadzonych zapisach dźwięku, obrazów, wideo, danych multimedialnych, jak ją wiarygodnie ocenić, reprezentować, przetwarzać; wskazanie różnic w reprezentowaniu informacji na poziomie syntaktycznym, semantycznym oraz pragmatycznym; próby jakościowego różnicowania postrzeganych danych ze względu na poziom i czytelność zawartej informacji;

b) **formalna (obliczeniowa) charakterystyka wybranych zbiorów danych/sygnałów pod kątem zawartej w nich informacji, jakości, realnego znaczenia**; próby obliczeń formalnych odwołujących się do koncepcji Shannona o różnych formach modelowania informacji (bez pamięci, warunkowych, łącznej, wzajemnej, produktowej itp.), z wykorzystaniem różnorodnych zbiorów danych; dyskusja wyliczeń formalnych względem percepcyjnej/obserwacyjnej oceny ilości informacji, także w kontekście określonych modeli zastosowań (użytkowych) – odwołanie np. do widoczności obiektów w obrazach czy możliwości rozróżnienia istotnych cech itd.

c) **ocena efektów kodowania informacji/zasobów wiedzy za pomocą różnych koncepcji kodów jednoznacznie dekodowalnych na różnych rodzajach zbiorów**, porównanie uzyskiwanych średnich bitowych z granicznymi wartościami wyliczanej entropii, ocena wpływu dopasowania rodzaju modelu informacji do specyfiki danych na efektywność kodowania, porównanie i dobór optymalnych metod oceny jakości efektów kompresji danych; wykorzystanie archiwizerów, koderów obrazów (predykcja, transformacje falkowe, różne formy skanowania i kodowania) i dźwięku itp.;

d) **charakterystyka informacji jako treści istotnej dla odbiorcy** zawartej w zgromadzonych zasobach, użytecznej w kontekście ustalonych zastosowań; próby weryfikacji, oceny porównawczej informatywności przekazu, problem weryfikacji źródeł, zdobywania/odkrywania informacji wartościowej, specjalistycznej, realnej etc.

Przykładowe narzędzia (dostępne w podkatologu lab2):

- wybrane funkcje i biblioteki Matlab (Signal Processing Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Wavelab850, wavelet toolbox itp.)

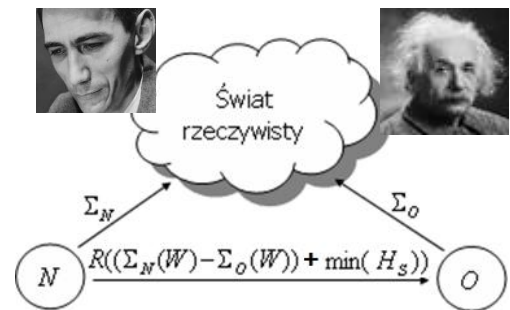
- inne biblioteki funkcji dot. sposobów liczenia entropii, kodowania, modelowania informacji

- narzędzia do optymalizacji reprezentacji danych metodami bezstratnymi, różne implementacje kodeków danych, obrazów, dźwięku itp.

- narzędzia do wizualizacji danych oraz porównań treściowo-jakościowych.

Laboratorium PTI

Ćwiczenie 3: SYNTAKTYCZNA ANALIZA DANYCH



Tematyka: wstępne rozwiązanie problemu na poziomie syntaktycznym (z formalnymi kryteriami obliczeniowymi): analiza zgromadzonych danych celem **ekstrakcji informacji** realnie przydatnej w danym kontekście (według kryteriów szczególnych wynikających z konkretnych zastosowań), **aproxymacja informacji**, jej **porządkowanie**, **analiza**, **prezentowanie w warunkach zbliżonych do planowanego wykorzystania** danych (obraz, dźwięk, tekst, określone zasoby, gromadzone pomiary etc.); wykorzystanie w tym celu dobranych **metod przetwarzania i analizy danych** optymalizowanych względem **formalnych/obliczeniowych kryteriów**.

Cel: wyznaczenie efektywnej **metody ekstrakcji/analizy obliczeniowej informacji** zawartej w zgromadzonych zbiorach danych, **porządkowanie**, ekstrakcja, weryfikacja, ocena i reprezentacja informacji według dobranych kryteriów obliczeniowych, opis, pomiar-liczenie-charakterystyka przetwarzanej informacji, nadmiarowości reprezentacji, kodowanie i porządkowanie danych etc.; ogólnie, możliwie dogłębna, ciekawa analiza i opis informacji zawartej za pomocą deskryptorów liczbowych w różnego typu zbiorach danych/pomiarach/przekazach/pokazach/obserwacjach itd.

Teoria: zbiory slajdów: [PTI3_kompresja](#), [PTI5_zarządzanie](#)

Aktywności:

- ekstrakcja informacji
 - na podstawie danych realnych, ewentualnie wiarygodnie powielanych (augmentacja, symulacja) ekstrakcja obiektów czy też cech kluczowych dla percepcji informacji i poznania istotnej treści;
 - wydobywanie danych informatywnych, przetwarzanie celem ekstrakcji i selekcji cech istotnych; rekonstrukcja treści istotnej, np. optymalizacja metodami wariacyjnymi, kryteria jakościowe plus mechanizmy regularyzacji (kontrola specyfiki uzyskanych efektów za pomocą kryteriów dostosowanych do semantyki i specyfiki informacji)
- testowanie metod ekstrakcji
 - estymacja i symulacje zakłóceń na fantomach, testowanie skutecznych metod redukcji szumów, rozmycia, artefaktów, uwydatnianie określonych cech
 - porównanie wybranych metod ekstrakcji informacji z sygnałów różnego typu, przy różnej definicji obiektów i cech zainteresowania oraz spodziewanych efektów
- aproxymacja treści
 - poprawa jakości percepcji treści określanego rodzaju informacji metodami aproxymacji nieliniowej, z wykorzystaniem rozwinięć w różnych bazach, słownikach
- segmentacja obiektów zainteresowania, opis ich cech, analiza porównawcza, weryfikacja na reprezentatywnym zbiorze przypadków.

Przykładowe formy realizacji:

a) rekonstrukcja informacji na podstawie zarejestrowanej postaci sygnałów z wykorzystaniem optymalizacyjnych metod wariacyjnych (programowanie liniowe, algorytmy zachłanne, regularyzacja treści); rozwiązywanie problemu aproksymacji informacji z wykorzystaniem metod wyznaczania semantycznej reprezentacji rzadkiej; próba wyznaczenia istoty przekazu informacji metodami rekonstrukcji jedynie istotnych, kluczowych cech informacji (infony) w zredukowanej przestrzeni poznawczej; problem rozwiązywany na przykładzie sygnałów uproszczonych, w formie symulacji

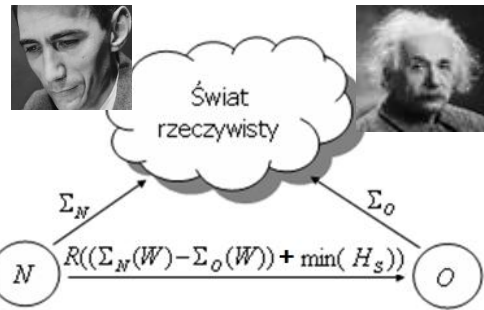
b) ekstrakcja uproszczonych form informacji na podstawie źródłowych i symulowanych danych cyfrowych, z wykorzystaniem fantomów, przy symulacji różnego typu zakłóceń oraz przy różnej postaci komponentów informatywnych; wykorzystanie tradycyjnych metod filtracji, korekty histogramu, operatorów morfologicznych itp.

c) wykorzystanie, celem wydobycia treści, różnych mechanizmów aproksymacji nieliniowej osadzonych na rozwinięciach w różnorodnych bazach ortogonalnych, biortogonalnych, nadmiarowych, słownikach itp., dostosowanych do ekstrahowanych obiektów zainteresowania; segmentacja konturowa i obszarowa tych obiektów, szacowanie cech istotnych w konkretnych zastosowaniach, próby interpretacji uzyskanych sygnatur obiektów

d) kompresja z selekcją informacji, jej uporządkowaniem i zagnieżdzeniem, wykorzystanie standardów audio, rodziny JPEG i MPEG, przeprowadzenie eksperymentalnej oceny ich efektywności za pomocą różnych wskaźników jakościowych i poznawczych – testy subiektywne, wykorzystanie kilku form testów, analiza i wnioskowanie wyników.

Przykładowe narzędzia (dostępne w podkatologu lab3):

- wybrane funkcje i biblioteki Matlaba (Signal Processing Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelab850, wavelet toolbox, optimization toolbox itp.)
- pakiety i narzędzia do oszczędnego próbkowania (*Compressed Sensing*), optymalizacji wariacyjnej itp.
- zróżnicowane implementacje adaptacyjnych filtrów obrazowych (np. apaf), sygnałowych, programów, narzędzi i pakietów do przetwarzania obrazów
- różne implementacje kodeków stratnych, w tym według standardów rodziny JPEG i MPEG.



Laboratorium PTI

Ćwiczenie 4: SEMANTYKA INFORMACJI (ustalenie obszaru, kompletność wybranej domeny wiedzy - konkretyzacja modelu realnego użytkownika, opis/deskrytory treści, przeszukiwanie zasobów referencyjnych, udoskonalenia finalnej metody ekstrakcji informacji pod kątem realnego, zdefiniowanego użytkownika)

Tematyka: konfrontacja wykorzystanych dotąd metod i uzyskanych efektów ekstrakcji informacji z referencyjnymi źródłami wiedzy dziedzinowej/specjalistycznej (modele wiedzy, ontologie, taksonomie) oraz najlepszymi metodami/modelami treści celem finalnej optymalizacji opracowanej metody/narzędzia; wiarygodny, finalny opis (charakterystyka) informacji ze względu na określony profil użytkownika, ocena wstępna realnej przydatności opracowanych metod/narzędzi w kontekście aktualnych osiągnięć (publikacje, narzędzia, wyniki eksperymentów); przeglądanie rozległych zasobów celem wyszukania kluczowych informacji w określonym zastosowaniu, indeksowanie danych – atrybuty, cechy, listy obiektów, mechanizmy skutecznego wyszukiwania danych (obrazy/dźwięk/multimedia etc.) o określonej treści; dyskusja istotnych elementów systemów wyszukiwania, takich jak deskrytory semantyczne, miary podobieństwa, selektywność wyszukiwania: precyzja, przywołanie, stopa sukcesu, przeglądarki, testy wyszukiwania.

Cel: optymalna ekstrakcja - na podstawie zgromadzonych, uporządkowanych i zweryfikowanych zasobów - **'istoty' informacji w danym zastosowaniu** na bazie możliwie **wiarygodnej, reprezentatywnej, wyczerpującej, kompletnej i specyficznej charakterystyki** badanego zjawiska; zasadniczo chodzi o realne potwierdzenie pozyskania/wydobycia/aproksymację **kluczowej treści** o możliwie **pełnej reprezentatywności i klarownej interpretacyjności**, która najlepiej służy ustalonemu odbiorcy w kontekście realnego zastosowania; na tym etapie więc klarownie **definiujemy odbiorcę, i sposób wykorzystania** zgromadzonych danych, **przypuszczalne obszary i formy zastosowań**, zakładaną **przydatność** metody; należy dobrać właściwe kryteria i sposoby oceny uzyskanych wyników – powinny być realne (np. z dyskusją realnych scenariuszy użytkowych), mogą być subiektywne, wiarygodne obliczeniowo, dostosowane do specyfiki problemu etc.

Teoria: zbiory slajdów: [PTI4_ekstrakcja](#), [PTI5_zarządzanie](#)

Wybrane aktywności:

- opis informacji : porządkowanie i zarządzania treścią informacji gromadzonej
- analiza scen, różnicowanie cech jakościowych, semantycznych, poznawczych dla wybranych zbiorów danych o określonej semantyce; wybrane formy anotacji, hybrydowe opisy danych itp.
- wyróżnianie obszarów zainteresowania, określonych obiektów, scen, wybranych cech
- deskrytory opisu treści (wybrane)
 - deskrytory obrazów (kolor, tekstura, histogram, krawędzie, lokalne-globalne), dźwięku (spektrum, częstotliwości dominujące, spektrogram, rozkłady wielorozdzielcze), wektorowe, hybrydowe, inne
 - porządkowanie, integracja i optymalizacja zespołu deskrytorów
- konstrukcja indeksu, procedury wyszukiwania treści, kryteria oceny znaczeń

- definicje atrybutów skalarnych, wektorowych, organizacja indeksu, jego implementacje, struktury, wymagania wydajnościowe, ograniczenia pamięciowe
- organizacja danych i zasobów (pamięć, czas), listy obiektowe, rozmieszczenie i kontrola dostępu do zasobów, aktualizacja zasobów, ich specjalistyczny opis, alternatywne formy przeszukiwania indeksu/odpytywania, dostosowanie indeksu do specyfiki danych i gromadzonej informacji
- dostosowanie schematów wyszukiwania do modelu użytkowego
 - modele użytkownika, interfejsy wyszukiwarek, ocena skuteczności, formy sprzężenia zwrotnego doskonalące odpowiedzi systemu zarządzania informacją, interaktywne protokoły wyszukiwania, analiza kryteriów i form podobieństwa wyszukiwanej treści
 - procedury odpytywania/wyszukiwania po kategoriach, opisie, adnotacjach, słowach kluczowych, językowe, po zawartości/treści; zapytania przez przykład, klasyfikacja zapytań na podstawie charakterystyki wyszukanych obiektów, interpretacja treści i wspomaganie decyzji

Przykładowe formy realizacji:

a) analiza rodzaju i formy opisywanej i wyszukiwanej informacji zależnie od rodzaju danych, ich przeznaczenia, formy wykorzystania; użycie wcześniej zdobytej wiedzy nt. ekstrakcji i charakterystyki informacji w określonej formie danych/sygnatów oraz wobec potrzeb odbiorcy informacji; wybór konkretnego zastosowania i realnych postaci zarządzanych danych, zdobycie możliwie reprezentatywnych i różnorodnych zasobów; określenie oczekiwań użytkownika systemu wyszukiwania informacji

b) określenie relacji pomiędzy strukturą i formą implementacji indeksu, a rodzajem przeglądanych danych, specyfiką wyszukiwanej informacji, oczekiwaną postacią interfejsu oraz scenariuszem pracy użytkownika; uwzględnienie możliwości doboru parametrów wyszukiwania (adaptacja indeksu), sprzężeniem zwrotnym (*relevance feedback*) i zawartością bazy danych (kontrola zasobów, rozbudowa, preselekcja, redundancja itp.)

c) przegląd i charakterystyka możliwych do wykorzystania deskryptorów, zależnie od zdefiniowanego przedmiotu i celu indeksowania, organizujących indeks i decydujących o poznawczych walorach wyszukiwania; dobór i weryfikacja deskryptorów zgodnie z przyjętymi kryteriami wyszukiwania, rodzajem informacji, specyfiką zróżnicowań treści, a także według zdefiniowanej/dopasowanej miary (funkcji) podobieństwa treści/obiektów etc.

d) testowanie różnych scenariuszy wyszukiwania (głównie zapytanie przez przykład), ocena i ewentualnej korekta dostępnych parametrów indeksowania i przeszukiwania (deskryptory, reprezentacje obiektów bazodanowych – np. normalizacja), mechanizmy przeglądarki, analiza podobieństwa, zasady porządkowania treści, wyliczanie efektywności wyszukiwania (stopa sukcesu, precyzja, przywołanie itd.) zależnie od przyjętej organizacji zapytań itp.

Przykładowe narzędzia (dostępne w podkatologu lab4):

- wybrane funkcje i biblioteki Matlab (Signal Processing Toolbox, Image Processing Toolbox, Optimization Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox)

- matlabowy framework do wyszukiwania obrazów:

<https://www.mathworks.com/help/vision/ug/image-retrieval-using-customized-bag-of-features.html>
(można testować różne deskryptory i funkcje podobieństwa)

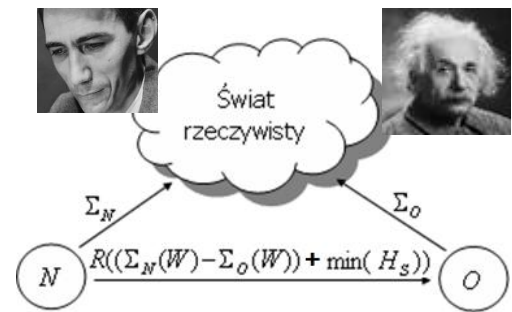
- <https://www.mathworks.com/help/vision/ug/image-retrieval-with-bag-of-visual-words.html>

- <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/42008-content-based-image-retrieval>
- <https://www.mathworks.com/help/vision/ref/evaluateimageretrieval.html>
- <https://medium.com/sicara/keras-tutorial-content-based-image-retrieval-convolutional-denoising-autoencoder-dc91450cc511>
- <http://orpheus.ee.duth.gr/anaktisi/>
- <http://www.akiwi.eu/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_CBIR_engines

Laboratorium PTI

Ćwiczenie 5: PRAGMATYKA – REALNE WYKORZYSTANIE

OPRACOWANYCH METOD/NARZĘDZI



Tematyka: realne, praktyczne wykorzystanie informacji - charakterystyka konkretnego i istotnego obszaru zastosowań, model użytkownika możliwie realny i ciekawy, klarowny opis dostarczanej informacji - jej jakość i wiarygodność, zakres, ograniczenia etc.; **zasadniczym zadaniem jest realizacja eksperymentalnej weryfikacji przydatności opracowanych metod i narzędzi**, ocena **użytkowych walorów konstruowanego przekazu informacji**; odniesienie do **praktycznych efektów i realnych korzyści** wynikających z pozyskania i użytkowania tej informacji; możliwie szeroki i wiarygodny eksperyment z udziałem możliwie **dużej i wiarygodnej grupy odbiorców**; wybór reprezentatywnych przykładów o możliwie istotnych walorach przydatności, zysku informacyjnego; **rzetelna ocena przydatności**, poszukiwanie i opisanie możliwie istotnych, znaczących korzyści użytkowych.

Cel: a) **ukazanie realnych zysków** z projektowanej i doskonalonej metody pozyskania i przekazu informacji, związanych z istotnymi korzyściami użytkowymi; **wykazanie tych korzyści w możliwie realnym, wiarygodnym eksperymencie** poprzez zebranie ocen, opinii czy wskaźników sukcesu pozyskanych od lub uzyskanych przez możliwie dużą i reprezentatywną **grupę realnych odbiorców**; b) **podsumowanie, synergiczne skonsumowanie efektów** działań raportowanych w ramach poprzednich ćwiczeń; c) **syntetyczne, klarowne ukazanie konsekwencji działań prowadzonych na kolejnych etapach realizacji projektu ćwiczeniowego, zasadności dokonanych wyborów/ocen oraz konsekwencji w optymalizacji opracowywanej metody/narzędzi służących rozwiązaniu konkretnych, realnych problemów możliwie skutecznie; podsumowanie efektów wykonanych prac oraz ocena ich wartości oraz przydatności.**

Teoria: zbiory slajdów: [PTI6_pragmatyka](#)

Aktywności:

- finalna optymalizacja opracowanych/wykorzystywanych metod i narzędzi, charakterystyka dokonanych modyfikacji; **podsumowujący** opis zgromadzonych zasobów wiedzy, danych, narzędzi
- podsumowująca charakterystyka analizowanych zastosowań, ich przydatność, skala wykorzystania, wartość osiągniętych korzyści etc.
 - np. multimedia, dydaktyczne, sportowe, filmowe, biznesowe, turystyczne itp.
 - przykładowo, wspomaganie określonych procedur medycznych - automatyczne interpretacje stanu zdrowia itp., ostrzeganie, wskazywanie największych zagrożeń w wybranych obszarach, podpowiadanie decyzji, ostrzeganie przed niebezpieczeństwami, wynajdywanie, wyszukiwanie kluczowych rozwiązań, formułowanie ocen i wniosków, rozpoznawanie, wspomaganie, optymalizowanie rozwiązań, wiarygodna ocena i wskazanie metod skuteczniejszych, ochrona bezpieczeństwa, kontrola rozwoju dzieci, progresji efektów terapii, bezpieczeństwo etc.;
- eksperymentalna weryfikacja użytkowych (pragmatycznych) walorów przekazu informacji
 - testy realnych systemów i narzędzi zarządzania informacją poprzez ocenę przydatności dla odbiorcy; mogą to być implementacje dostarczające określoną

informację na żądanie, oceniające, grupujące dane, formułujące podpowiedzi, wspomagające decyzje, generalnie służące realizacji określonych zadań praktycznych

- ocena wartości użytkowej dostarczanej informacji
 - modele użytkownika, ustalenie spodziewanych efektów praktycznych wykorzystania podanej/sformułowanej informacji; procedury możliwie realnych i zupełnych testów, metody analizy wyników, obiektywne wskaźniki efektywności, formułowane wnioski
 - ustalanie wzorca Ground Truth (GT), czyli poprawnych skutków działań odbiorcy w przypadku odbioru i interpretacji dostarczonej informacji (trafnego wykorzystania walorów poznawczych wskutek przekazu informacji)
 - problem oceny reprezentatywności modelu (w tym zasobów uczących, dobranych deskryptorów semantycznych, reguł decyzyjnych i poznawczych) i metody oraz formy konstruowania podpowiedzi w odniesieniu do złożoności zadań pragmatycznych wspieranych przez system/narzędzie dostarczające informacje (kształtujące jej finalną postać, tłumaczące, wyjaśniające)

Przykładowe formy realizacji:

a) przygotowanie środowiska do efektywnej i wiarygodnej weryfikacji narzędzi, metod, systemów dostarczających realne, istotne informacje w wybranych zastosowaniach; istotny, konkretny, wartościowy model użytkowy, według którego odbiorca informacji ma wykonać skutecznie określone, niebanalne, najlepiej ambitne zadanie; trzeba wybrać przedmiot działania odbiorcy, zaplanować konkretny eksperyment w warunkach możliwe zbliżonych do rzeczywistych, reprezentatywnych, ustalić procedury testu działań na podstawie informacji według obowiązujących procedur, przy typowej formie podejmowania decyzji/formowania ocen/wskazania rozwiązania itp.

b) wykorzystanie dostępnych narzędzi, które odnoszą się do ambitnych, inteligentnych, trudnych czy niebezpiecznych zadań; doskonalenie narzędzi formujących przekaz informacji o konkretnych, może wyjątkowych walorach (np. można wykorzystać dostępne w sieci narzędzia, ocenić ich przydatność, ewentualnie dokonać korzystnych modyfikacji); na podstawie eksperymentów porównawczych można rozwiązać określony problem badawczy wykorzystując dostępne zasoby, wyciągając wnioski z rozpoznanych ograniczeń, proponując nowe metody czy implementacje etc.

c) procedury przeprowadzenia eksperymentów powinny być sformalizowane, możliwie obiektywne, realne, uporządkowane, wiarygodne i reprezentatywne, dostosowane do specyfiki problemu, a wykorzystane wskaźniki skuteczności, analiza wyników i wyciąganie wniosków winny prowadzić do możliwie wiarygodnej oceny pragmatycznej testowanych rozwiązań.

Przykładowe narzędzia (dostępne w podkatologu lab5):

- MammoViewer, czyli narzędzie do wspomagania diagnostyki raka sutka, wykorzystujące różne formy przetwarzania, analizy i interpretacji obrazów na użytek badań przesiewowych; wskazanie symptomów raka i ich klasyfikacja ma pomóc diagnoście w badaniach wstępnych, a decyzja dotyczy konieczności wykonania biopsji weryfikującej obecność nowotworu;

- StrokeMonitor to ekstraktor cech lokalnej hipodensyjności w obrazach tomografii komputerowej (CT) głowy celem wykrycia wczesnych symptomów udaru niedokrwiennego mózgu; rozpoznanie stref niedokrwienia ma ułatwić decyzję dotyczącą konieczności wykonania w trybie pilnym leczenia ratującego w postaci trombolizy (ewentualnie trombektomii)

- pakiet ImageJ umożliwiający różnorodne formy przetwarzania i analizy obrazów ułatwiających i wspierających interpretację informacji obrazowej w konkretnym zastosowaniu