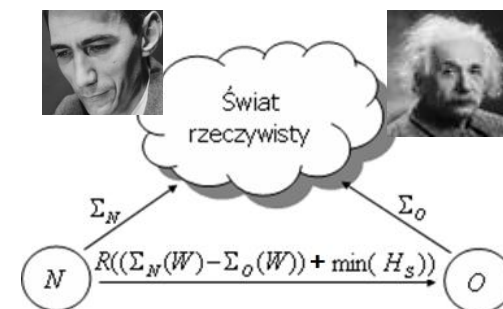


Podstawy Teorii Informacji

Claude E. Shannon (1916-2001)

Albert Einstein (1879-1955)

Organizacja i zarys tematyki



Artur Przelaskowski

MiNI, p. 506, artur.przelaskowski@pw.edu.pl, tel.w. 7821

Materiały: www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/PTI

Pomysł ...

Pomysł: **Jeśli pomysł na początku nie wydaje się absurdalny**, to nie ma dla niego żadnej nadziei ... (A. Einstein)

Metoda: zasady czy reguły? ...

Rozwiązanie: kluczem jest człowiek!

Program PTI (ogólny)

- **Pojęcia sygnału fizycznego**, pomiaru, reprezentacji analogowej/cyfrowej, przykłady sygnałów, matematyczne reprezentacje, cechy, miary jakości
- **Rekonstrukcja, przetwarzanie i analiza sygnałów analogowych**, dziedziny pomiaru/opisu sygnałów (skala, częstotliwość, faza, czas-częstotliwość), problem odwrotny
- **Sygnały cyfrowe, przetworniki AC**, próbkowanie, kwantyzacja, kontrola jakości
- **Definicje informacji** – matematyczne, intuicyjne, poznawcze, praktyczne, fizyczno-biologiczne, kosmologiczne, kwantowe itp.
- **Istota informacji** (..... *Informacja to pewien wzorzec/sposób organizacji materii i energii*, E. Parker 1974)
- Cechy informacji, jej opis; model przekazu informacji, obiektywizacja modeli użytkownika, kryteria
- **Matematyczna (statystyczna) t. informacji** C.E. Shannona: modele źródeł, miary informacji, definicje syntaktyczne: kombinatoryczna, algorytmiczna, fizyczna; kody
- **Analityczna teoria reprezentacji informacji** Kołmogorowa (sieci aproksymacji informacji, ϵ -entropia)
- **Semantyczne i pragmatyczne teorie informacji**, znaczenie i walory poznawcze przekazu informacji; koncepcje językowe (Carnap, Bar-Hillel), reprezentacje/pomiary semantyki, filozoficzne (znaczenie, prawda i wiedza - Floridi), poznawczy problem odkrywania/weryfikacji prawdy, modele użytkowe, kompleksowa (schemat, Stanford) ...
- **Modele (dziedzinowe) systemów informacji**: obiekty obserwowane (mierzone, opisane ontologią, poznawane) w określonym środowisku – pomiar właściwości obiektów informacji, poznanie przez postrzeganie, decyzje względem wiedzy dziedzinowej – inteligentne działanie na obserwowane obiekty; wykorzystanie systemu informacji w budowaniu wiedzy (indukcja) służącej inteligentnej realizacji określonych celów (dedukcja)
- **Realistyczne przykłady zastosowań teorii informacji**: aplikacje multimedialne (przeglądanie zasobów po zawartości, interaktywne transmisje, rozpoznawanie obiektów, interpretacja ich stanu, dynamiki, trendów rozwoju), systemy informatyki medycznej (wspomaganie decyzji, dobór terapii, interpretacja diagnost.), rekonstrukcje pomiarów/ rzadkich (pomiar losowe, celowane z modelem wiedzy)

Cel i krótka charakterystyka PTI

- Wiedza i umiejętności dotyczące podstaw teorii informacji, w tym:
 - efektywnych **reprezentacji sygnałów** pozyskiwanych z **obserwacji** (pomiar, akwizycja)
 - formalnych (obliczeniowych) sposobów **modelowania źródeł informacji** celem formowania skutecznego **przekazu** (za pomocą sygnałów)
 - **reprezentacji** służących **rozumieniu informacji** (treść, interpretacja) konstruowanych na poziomie:
 - a) **syntaktyki**, b) **semantyki**, c) **pragmatyki**
 - zamierzonym efektem końcowym jest **poznanie** (orientowanie efektów na człowieka)
- Sygnał służy **przekazowi** informacji, przekaz zaś służy **poznaniu** (przekształceniu informacji w **obiektywne sądy**) celem skutecznego **wykorzystania** informacji
- Przykładowe problemy
 - jak rozwiązywać problem odwrotny wobec ograniczeń pomiarowych? – **rekonstrukcja treści istotnych**
 - jak **uformować/przetwarzać** sygnały (fizyka, przestrzeń, ograniczenia pomiarowe), **reprezentować** (ekstrahować, kodować/formować) **informację** (kryteria, miary, modele) i **wspomagać jej rozumienie** (interfejsy, język znaczeń, hierarchia, interpretacja)?
 - jak umożliwić/ułatwić **pragmatyczne poznanie** (dziedzinowy model odbiorcy-użytkownika)?
- Metody
 - teorie eksperymentu, matematyczna teoria informacji (modele statystyczne), kody, rzadkie reprezentacje, semantyczne rozszerzenia, aproksymacja poznawcza, modele danych i modele wiedzy (słowniki, ontologie, taksonomie itp.), metody badania prospektywne, pętle zwrotne etc. ...

Przestrzeń rozważań

- INFORMACJA RZECZY I METOD: UPROSZCZONA FORMALNIE I OBLICZENIOWO
 - **Obserwacje i pomiary sygnałów** jako niedoskonałe lustro rzeczywistości
 - Cyfrowe rekonstrukcje rzeczywistości jako **uproszczony i ograniczony obraz świata**
 - **Komputerowe reprezentacje danych**, czyli sztuka kompresji danych: archiwa, kanały transmisji, systemy odtwarzania, prezentacji i kompozycji poznawczej
 - **Inteligencja obliczeniowa**, metody sztucznej inteligencji (trzy ery doskonalenia sztucznego umysłu) jako „ulepszony” powrót do realnego świata (interpretacje, oceny, nawet kluczowe decyzje)
 - Zasadnicze pytanie: **czy da się wyrazić pojęcie informacji?** - Nie da się w żaden sposób wyrazić pojęcia informacji - pojęcia przekazywania wiadomości, w kategoriach pojęć fizyki i chemii, nawet jeśli ta ostatnia wyjaśnia działania mechanizmów molekularnych (DNA, RNA, białka) w przenoszeniu informacji (Arthur Peacocke, brytyjski teolog i naukowiec)
- INFORMACJA MODELI ODBIORCY
 - Modele percepcji, postrzegania i rozumienia przekazów informacji przez człowieka
 - Metody i miary oceny percepcji przekazów
 - Modele semantyczne, modele wiedzy dziedzinowej, ludzkie modele poznawcze
 - Metody i miary rozumienia treści oraz zdolności jej interpretacji
 - Użytkowy model odbiorcy informacji
 - Zadania poznawcze, interpretacji, decyzji
- INFORMACJA UŻYTKOWA
 - Informatyka zorientowana na człowieka
 - Sztuka pragmatyki, czyli nieformalne testy formalnych narzędzi
 - Inteligencja wzmocniona, czyli sukcesy perspektywne bez uogólnień
 - Informacja wbudowana, czyli o tym jak uwolnić życie

Plan rozważań – todo (pięć kluczowych kroków)

- Rozumienie–wielowymiarowa dyskusja pojęcia informacji: rozumienie pojęcia informacji, definicje, miary
 - fundamentalne pojęcie informacji
 - syntaktyczna teoria informacji: modele, miary, przybliżenia źródeł
 - ocena jakości informacji: miary jakościowe, subiektywne oceny jakości
 - oceny użytkowe: modele semantyczne, testy pragmatyczne
- **Pozyskiwanie** (potencjalnej) informacji ze źródeł: obserwacje, pomiary, rekonstrukcje
 - obserwacje, urządzenia, sygnały (ciągły model świata)
 - modele sygnałów (funkcje, wektorowy)
 - informacja analityczna Kołmogorowa
 - reprezentacje falkowe
 - akwizycja sygnałów cyfrowych – podstawowe zasady i ograniczenia
- **Kompresja**, czyli **efektywne reprezentacje** informacji
 - zasady i uwarunkowania kompresji
 - wybrane kody
 - standardy multimedialne
- **Analiza i opis** informacji
 - poprawa jakości danych, normalizacja
 - ekstrakcja treści, percepcja i ocena znaczeń
- **Zarządzenie informacją** (wyszukiwanie, analiza i rozpoznanie)
 - indeksowanie i przeszukiwanie zasobów, weryfikacja źródeł, problem wiarygodności
 - skuteczność wyszukiwania treści istotnych, testy przydatności
- **Użytkowanie** (wykorzystanie) informacji: człowiek, poznanie
 - odbiorca informacji – modele człowieka i świata
 - wyszukiwanie informacji (przeszukiwanie zasobów)
 - inteligencja użytkowa: wspomaganie człowieka – odbiorcy (dylemat: wspomaganie vs. zastępowanie)

Zaliczanie przedmiotu

Kolokwium

- Krótkie zadania obliczeniowe sprawdzające rozumienie omawianych metod obróbki informacji
- Pytania dotyczące definicji podstawowych terminów, pojęć, miar, koncepcji itd. oraz ich znaczenia w kontekście praktycznego wykorzystania przekazów informacji
- Przekrojowe, syntetyczne charakterystyki, diagramy, zestawienia porównawcze
- Otwarte pytania problemowe dotyczące głębszego rozumienia podstawowych zagadnień, definicji, wzajemnych zależności i możliwych zastosowań

Aktywność

- Udział w zajęciach, dodatkowych konsultacjach
- Rozszerzona dyskusja podejmowanych problemów (dodatkowe punkty z raportów)
- Dodatkowe zaangażowania (dyskusja analizowanych zadań, analizy wybranych problemów, rozszerzenie niektórych zagadnień)

Przyznawane punkty

- 10 pkt za aktywność (jak wyżej)
- 40 pkt za ćwiczenia laboratoryjne (5x8pkt) – **minimum zaliczeniowe laboratorium to 21 pkt.**
- 50 pkt za kolokwium końcowe
- **Całościowy próg zaliczenia przedmiotu wynosi 51 pkt**, a rozkład progów wyższych ocen to odpowiednio 61, 71, 81, 91 pkt

Laboratorium (projekt eksperymentalny)

- **L1: OBSERWACJE - POMIARY I REKONSTRUKCJE SYGNAŁÓW** (celem pozyskania sygnałów - danych): **obserwacje** – podglądanie świata realnego, obserwacje w czasie i przestrzeni, szukanie i weryfikacja źródeł informacji w kontekście ustalonego modelu użytkowego; **pozyskanie sygnałów** – układ pomiarowy, sensory/czujniki, zasady wiarygodnej akwizycji, wstępna rejestracja, kontrola jakości (szумы, zakłócenia, zniekształcenia, kontrola liczby pomiarów); **kształtowanie sygnałów** - przetwarzanie wstępne, konwersja A/C, poprawa jakości - przetwarzanie; **rekonstrukcja informacji pomiarowej** - rozwiązanie problemu odwrotnego $Y=A \cdot X$, wstępna ocena jakości i przydatności według kryteriów ogólnych; **opis danych, analiza jakościowa - kontrola i poprawa jakości danych**
- **L2: ANALIZA STANU WIEDZY** w przedmiocie projektu: **dyskusja problemu** na bazie przeglądu literatury, **ustalenie stanu wiedzy**, zakres realnych potrzeb, oczekiwań, stosowane metody - specyfika rozwiązań, najważniejsze kryteria, aktualne problemy, problemy implementacji, najważniejsze wyzwania, ograniczenia etc.
- **L3: SYNTAKTYCZNA ANALIZA DANYCH**: statystyczne modele danych, syntaktyka opisów danych, językowa specyfika informacji, analiza zgromadzonych danych celem **ekstrakcji informacji** statystycznej, jej porządkowanie, analiza, prezentowanie w warunkach dostosowanych do ustalonej formy praktycznego wykorzystania/użytkowania
- **L4 SEMANTYKA INFORMACJI**: referencyjny opis (charakterystyka) informacji ze względu na określony profil użytkownika, weryfikacja przekazywanej treści, **aproksymacja treści istotnej**, przeszukiwanie rozległych zasobów celem wyszukania kluczowej informacji kontekstowej, uzupełniającej, **ułatwiającej interpretację obserwacji w określonym zastosowaniu**, odniesienie stosowanych rozwiązań do aktualnego stanu wiedzy, wykorzystanie mechanizmów efektywnego opisu (deskryptory) i **indeksowania danych** oraz ustalania ich semantycznego podobieństwa
- **L5 PRAGMATYKA - REALNE WYKORZYSTANIE OPRACOWANYCH METOD/NARZĘDZI**: eksperymentalna weryfikacja **użytkowych walorów**; ciekawe/wiarygodne testy, specyfika realnych uwarunkowań, optymalizacja opracowanych narzędzi/metod w kontekście kryteriów pragmatycznych, odniesienie do **praktycznych zastosowań** i konkretnych, zorientowanych na człowieka korzyści wynikających z wykorzystanych informacji; **rzetelna ocena przydatności**, poszukiwanie możliwie istotnych, znaczących korzyści praktycznych w danym kontekście (według kryteriów szczególnych wynikających z konkretnych zastosowań)

Forma laboratorium

- Laboratorium ćwiczeniowo-projektowe z wykorzystaniem danych i narzędzi przykładowych (proponowanych w dostępnych zestawach) lub dobieranych przez poszczególne zespoły **zależnie od realiów podejmowanych problemów**
- **Praca zespołowa** (5-8 osób, organizacja w ramach Z1-Z...), realizacja pięciu kolejnych ćwiczeń
- Na zajęciach (pierwsze zajęcia z cyklu): przedstawienie specyfiki podejmowanego problemu i charakterystyki planowanych prac, objaśnienie podstawowego wzorca realizacji ćwiczenia, dyskusja problemów i zarysowanie kierunku prac; potem konsultacje w zespołach (2-3 spotkania - zależnie od potrzeb, możliwy dodatkowy termin konsultacji)
- Problemy badawcze definiowane są przez **poszczególne zespoły przy konsultacji z prowadzącym zajęcia: problemy powinny być na tyle złożone/istotne, by mogły być konsekwentnie rozwiązywane w ramach pięciu kolejnych ćwiczeń**
- Celem zasadniczym ma być rozwiązanie istotnego problem użytkowego z wykorzystaniem wiarygodnych źródeł informacji/danych, skutecznych metod i narzędzi ich obróbki (sprzęt, oprogramowanie, **weryfikacja i doskonalenie**, istotna rola **realnych eksperymentów**, **konsekwencja** kolejnych etapów pracy **raportowanych według podstawowego wzorca**)
- Kolejne ćwiczenia służą **rozwiązaniu konkretnego problem w kolejnych krokach** poprzez od obserwacji i wstępnych pomiarów, przez doskonalenie metod, uzupełnianie zasobów, dobieranie narzędzi skutecznych względem sensorycznych kryteriów oceny jakości i użyteczności uzyskanych efektów, wyciąganie wniosków z eksperymentów, weryfikację założeń
- Kryteria oceny laboratorium: **przekonujący dobór tematyki** i zakresu rozwiązywanego problemu (waga, użyteczność, aktualność, nowatorstwo metod etc.), rzetelne odwołania **do aktualnego stanu wiedzy** (narzędzia, metody, kryteria, cele), **oryginalność, solidność i konsekwencja** prowadzonych prac, kreatywność, **jakość raportów**, aktywność konsultacyjna (udział w regularnych spotkaniach plus konsultacje)
- Zaliczenia kolejnych L1-L5 poprzez ocenę\dyskusję raportu z realizacji ćwiczenia (raport winien zawierać: wykaz aktywności poszczególnych osób, tło teoretyczne zagadnienia, uzasadnienie dobranych metod i narzędzi, opis wykonanych prac, wyniki eksperymentów, analiza i wnioski)
- Ocena poszczególnych lab w skali 0-8pkt (5*8=40pkt za lab – możliwe punkty ekstra za solidny raport i aktywność - do 10pkt za ćwiczenie); warunek zaliczenia laboratorium: **min. 21 pkt**

Literatura przedmiotu

- Materiały z www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/PTI
- A. Przelaskowski, Kompresja danych: podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów, BTC, 2005
- A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, OKNO PW, 2016
- A. Przelaskowski, Podstawy teorii informacji, skrypt, 2023
- J. Seidler, Nauka o informacji, t. I i II, WNT, Warszawa, 1983
- [Marian Mazur, Jakościowa teoria informacji](#). WNT, Warszawa 1970, s. 223
- Gareth A. Jones and J. Mary Jones, Information and Coding Theory, Springer, 2000
- T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd Edition, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 1991
- David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003
- I.H. Witten, A. Moffat , T.C. Bell, „Managing Gigabytes. Compressing and Indexing Documents and Images ”, Morgan Kaufmann Publishers, 2nd edition, 1999
- John C.Lennox, Czy nauka pogrzebała Boga? W drodze, 2019 (oryginał: God’s undertaker. Has science buried God?)
- ...

Literatura - cd

- J.T.Białasiewicz, Falki i aproksymacje, WN-T 2000
- A.Przelaskowski, Falkowe metody kompresji danych obrazowych”, Prace Naukowe, Elektronika (z. 138) 2002
- J.Wojciechowski, Sygnały i systemy, WKŁ Warszawa, 2008
- J.Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKŁ Warszawa, 2003
- J.Izydorzycyk, G. Płonka, G. Tyma, Teoria sygnałów. Wstęp, Helion 1999
- A.Abbate, C.M.DeCusatis, P.K.Das, Wavelets and subbands. Fundamentals and applications, Birkhauser 2002
- P.J.Van Fleet, Discrete wavelet transformations. An elementary approach with applications, Wiley 2008
- J.Kovacevic, V.K.Goyal, M.Vetterli, Fourier and wavelet signal processing, 2013
- M.Vetterli, J. Kovacevic,V.K.Goyal, Foundations of signal processing, 2012
- Signal processing: Fourier and wavelet representations, 2012
- M.W.Frazier, An introduction to wavelets through linear algebra, Springer-Verlag, 1999

Definicja informacji (polska Wikipedia)

- **Informacja** (łac. *informatio* – przedstawienie, wizerunek; *informare* – kształtować, przedstawiać) – termin interdyscyplinarny, definiowany różnie w różnych dziedzinach nauki; najogólniej – właściwość pewnych obiektów, relacja między elementami zbiorów pewnych obiektów, której istotą jest zmniejszanie niepewności (nieokreśloności)
- Można wyróżnić dwa podstawowe punkty widzenia informacji
 - **obiektywny** – informacja oznacza pewną właściwość fizyczną lub strukturalną obiektów (układów, systemów), przy czym jest kwestią dyskusyjną, czy wszelkich obiektów, czy jedynie systemów samoregulujących się (w tym organizmów żywych)
 - **subiektywny** – informacja istnieje jedynie względem pewnego podmiotu, najczęściej rozumianego jako umysł, gdyż jedynie umysł jest w stanie nadać elementom rzeczywistości znaczenie (sens) i wykorzystać je do własnych celów
- Wyróżnia się trzy, powiązane ze sobą, koncepcje (teorie) informacji (aspekty semiotyczne)
 - statystyczno-syntaktyczną (probabilistyczna, składniowa)
 - semantyczna (znaczeniowa)
 - pragmatyczna (problem podejmowania przez jej odbiorcę decyzji związanych z jego celem)

Komentarz do uwag krytycznych (przewidywanych)

- Przedmiot jest ,nietypowy', ludzko-centriczny: część formalna/obliczeniowa służy rozwiązywaniu ludzkich problemów
- Odwołujemy się do człowieka i świata rzeczywistego z pokorą Sokratesa i zapraszamy tych wszystkich, którzy nie wiedzą wszystkiego ...
- Z natury przedmiot jest **ogólny/szeroki (totalny)**: szczegóły kształtujecie sami, moja robota to kładzenie fundamentów/szalunków i ukazanie perspektywy (projekt) ...
- Obszar zainteresowania, realne zastosowanie, narzędzia pracy, cele, metody itd. Wybieracie/ustalacie sami (projekt)
- Sposób oceny zawsze jest subiektywny/ułomny, najważniejsze jest asertywne zaangażowanie, konsekwencja i cierpliwe kształtowanie swoich racji ...

Rady związane ze specyfiką przedmiotu

- Ja jestem szefem (użytkownikiem/klientem marudnym, poszukującym, kapryśnym) – spróbujcie się do mnie dopasować, do moich wymagań, kaprysów, mentalności
- Projekty są Wasze i to Wy macie mnie przekonać o wartości swego dzieła! – nie jesteście tu od spełniania moich oczekiwań ...
- Zespołów jest wiele, pomysłów jeszcze więcej – sprawcie, bym Was zapamiętał, bądźcie wyjątkowi, przekonujący, asertywni ...
- Wizja ma klarownie ewaluować wskutek działań kreatywnych, odkrywczych, weryfikowanych ...
- Logika i konsekwencja rozwiązania problemu (dążenie do celu) jest kluczowa: realne wynikanie i zasadność kolejnych kroków (nieprzypadkowych) jest bardzo ważna
- Zasada (fundamentalna, abstrakcyjna norma) ponad regułą (schemat, kalkulacja)!
- ...

Einstein, Jak wyobrażam sobie świat...

(Copernicus Center Press 2017)

- cel: wyprowadzić ze strefy komfortu ... pójść dalej, skoczyć wyżej ...
- najważniejsze zadanie fizyka: odnalezienie uniwersalnych, podstawowych praw, z których można uzyskać obraz świata (!) uciekając się do czystej dedukcji ...
- do najbardziej fundamentalnych praw nie dochodzi się drogą dedukcji/logiki, ale **tylko przez intuicję wpatrując się w doświadczenie**
- wiele jest metod konstrukcji tych praw, ale tylko jedna przewyższa inne: **HARMONIA PRZEDUSTAWNA!** (Leibnitz) - teoria doznań: system teoretyczny jest jednoznacznie określony przez doznania, jednak od doznań do zasad teoretycznych nie prowadzi żadna teoretyczna droga!
- **nauka i badania** (pisząc o Plancku): **stan umysłu podobny jest do transu religijnego lub adoracji miłosnej: codzienny wysiłek badawczy nie wypływa z rozmysłu lub ze z góry ułożonego programu lecz z bezpośredniej, głębokiej potrzeby!**
- nauczyciel: najrozumniej wychowuje ten, kto stara się być przykładem – nawet odstrasżającym, jeśli nie może być innym!

Einstein cdn

- czasami traktujemy szkołę jedynie jako instrument przekazywania maksymalnej ilości wiedzy wzrastającemu pokoleniu – lecz nie jest to prawda, **wiedza jest martwa, szkoła zaś służy żyjącym...**
- celem musi być **szkolenie samodzielnie działających i myślących jednostek**, które w **służbie społeczeństwu** dostrzegają swoje najważniejsze zadanie
- sposób: nie chodzi o umoralnianie, to puste frazesy – chodzi o pracę i działanie! - o zachęcanie do rzeczywistego działania!
- nauczyciel **powinien mieć szeroką swobodę** w doborze materiałów dydaktycznych oraz stosowanych przez siebie metod nauczania
- wykształcenie jest tym, co pozostaje, gdy zapomni się o tym, czego nauczyło się w szkole!
- **szkoła zaś nie ma uczyć bezpośrednio szczegółowej wiedzy i osiągnięć**, które będzie się bezpośrednio wykorzystywać na późniejszym etapie życia – **życie jest stanowczo zbyt różnorodne!** nie da się!

Einstein cdn

- jednostki nie można traktować jako martwego narzędzia; **szkoła ma kształcić ludzi z harmonijną osobowością, nie specjalistów** (nawet w szkołach technicznych); **rozwijanie ogólnej zdolności do niezależnego myślenia i wnioskowania ma pierwszeństwo przed zdobywaniem specjalistycznej wiedzy!**
- chodzi o **opanowanie podstaw oraz naukę niezależnego myślenia i działania!** Efektem jest lepsze dostosowanie do realnych problemów ..
- nie wystarczy nauczać ludzi wiedzy specjalistycznej – w ten sposób człowiek może stać się rodzajem użytecznej maszyny, lecz na pewno nie harmonijnie rozwiniętą osobowością
- ważne by uczeń nabył zrozumienie oraz żywe uczucie dla wartości – **musi osiąść wyraźne poczucie piękna i dobra moralnego!** W przeciwnym razie ze swoją specjalistyczną wiedzą dużo bardziej przypomina wytresowanego psa niż harmonijnie rozwiniętą osobowość
- musi nauczyć się rozumieć motywy kierujące ludźmi, ich złudzeniami i cierpieniami, by znaleźć właściwy stosunek do ludzi i społeczności

Einstein cdn

- cenne wartości przekazuje się w głównej mierze poprzez osobisty kontakt, nie zaś za pomocą podręczników (humanistyka)
- nadmierny nacisk na promocję konkurencji i przedwczesnej specjalizacji ze względu na natychmiastową stosowalność zabija ducha, od którego zależy całe życie kulturowe, łącznie z wiedzą specjalistyczną
- **u młodego człowieka ma być rozwijane niezależne myślenie krytyczne**
- w nauczaniu to co jest oferowane ma być postrzegane jako wartościowy dar, a nie jako ciężar (ciężki obowiązek); generalnie chodzi o możliwie harmonijny rozwój
- zakres faktów, które obejmuje nauka rozszerzył się ogromnie ... potencjał przyswajania przez ludzką inteligencję jest jednak ograniczony ... energia pojedynczego badacza musi skupić się na coraz węższym odcinku wiedzy powszechnej ... *ogólne rozumienie wiedzy w jej całości słabnie (umysł badawczy słabnie)*: pozbawienie szerokich perspektyw, stawanie się wyrobnikiem nauki ...
- **nie panuj (w nauce, przez naukę), lecz służ ...**