



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Metody i Techniki Prowadzenia Badań Naukowych. Zarys koncepcji pracy naukowej, warsztatu i dokumentacji

Antoni Ligęza

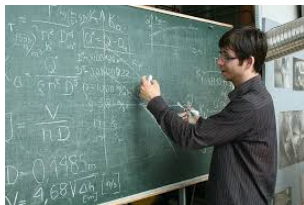
Wydział EAIiB — I rok SD Katedra Informatyki Stosowanej

Semestr zimowy 2017

Gdzie trafiliśmy???



Serdecznie witamy na Studiach Doktoranckich!



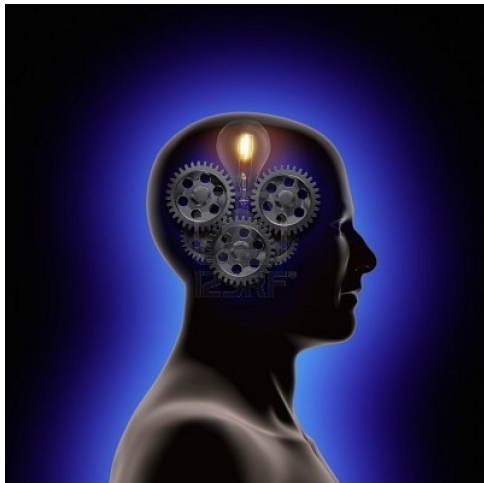


Welcome To The
MATRIX

Po co komu Studia Doktoranckie?



- ✚ doktorat — tytuł — prestiż,
- ✚ wiedza,
- ✚ dążenie do doskonałości,
- ✚ ...
- ✚ stypendium,
- ✚ ubezpieczenie,
- ✚ legitymacja - zniżki,
- ✚ hotel asystencki,
- ✚ zwolnienie z wojska,
- ✚ ...



Four Digit Palindrom Problem

- ✦ a four digit palindrom: 1221, 7337, 2992,...
- ✦ observe: $1221:11=111$, $7337:11=667$, $2992:11=272$,...
- ✦ **Hypothesis:** Every four-digit palindrom numebr is divisible by 11.

Analytical thinking vs. brute search

- ✦ is the hypothesis true or not?
- ✦ try several examples; try to invent a **counterexample**,
- ✦ try to induce regularity — or check **all cases**?
- ✦ prove or disprove!

Analytical Thinking



Brute Search

A cryptarithmic problem

$$\begin{array}{r} \text{SEND} \\ + \text{MORE} \\ \hline \text{MONEY} \end{array}$$

Some example problems

Polynomial $\rightarrow 0$

Does there exist a **polynomial function** satisfying the following conditions:

- ✚ it is always strictly greater than zero,
- ✚ for any (small) $\epsilon > 0$, there exists a value of the polynomial less than ϵ
- ✚ Prove or
- ✚ Disprove, or
- ✚ ... (why only TRUE or FALSE?)

Numbers

Find the following infinite sum: $S = 1 + q + q^2 + q^3 + \dots$ ($0 < q < 1$).

Numbers

Do there exist irrational numbers a and b , such that a^b is a rational number?

- ✦ Wdrożenie do **myślenia systemowego** (Systems Theory, Systems Thinking) — rysunek,
 - ▶ myślenie całościowe (holistic thinking/view),
 - ▶ myślenie racjonalne,
 - ▶ myślenie przyczynowo-skutkowe,
 - ▶ myślenie celowe,
 - ▶ budowa i analiza modeli.
- ✦ Wdrożenie do **myślenia kreatywnego** — pracy twórczej,
- ✦ Klasyfikacja, metody i narzędzia rozwiązywania problemów — **automatyzacja myślenia** (AI, KE),
- ✦ Planowanie, realizacja, monitorowanie, ewaluacja pracy naukowej,
- ✦ **Dokumentowanie** pracy naukowej,
- ✦ ...

Zadanie: identyfikacja problemu + propozycja rozwiązania.

- ✦ komunikacja w Krakowie - usprawnienia?
- ✦ pociągi — zderzenia na pojedynczym torze?
- ✦ sklep samoobsługowy — minimalizacja czasu zakupów?
- ✦ dom: oszczędność wody i prądu?
- ✦ banki — zapobieganie rabunkom?
- ✦ rower — usprawnienia?
- ✦ samochód — usprawnienia?
- ✦ jak być bogatym?
- ✦ wybrany problem z waszego obszaru naukowego?
- ✦ ...



Koncepcja Studiów Doktoranckich

Wracamy na ziemię — "a tu rzeczywistość skrzeczy..."

- ✦ trzeci stopień kształcenia,
- ✦ Czas trwania: 4 lata (8 semestrów),
- ✦ to są studia: wykłady, seminaria, lektoraty, praktyki, dydaktyka,...
- ✦ Tak: samodzielne studiowanie (w tym przedmioty obieralne),
- ✦ Tak: praca naukowa,
- ✦ Być może — ciekawa przygoda?
- ✦ Być może: stypendium (stypendia)?
- ✦ Być może: finasowanie?
- ✦ Być może: dyplom ukończenia studiów,
- ✦ Być może: stopień doktora (niekoniecznie!); SD \neq Ph.D.
- ✦ Wstęp do kariery?

Motto: masz to co sam wypracujesz!

- ✚ **samokształcenie** - własna (ciężka) praca,
- ✚ **tworzenie** - a nie odtwarzanie,
- ✚ **dokumentowanie** - publikacje.

Ważniejsze akty prawne

- ✦ Prawo o szkolnictwie wyższym (Lex: Ustawa; Dz.U.2012.572),
- ✦ Zmiana ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym (Lex: Ustawa; Dz.U.2016.1311),
- ✦ Ustawa o stopniach naukowych (Lex: Ustawa o stopniach naukowych...),
- ✦ Rozporządzenie: przewód doktorski...[omówić].
- ✦ Studia doktoranckie i stypendia doktoranckie(Lex: Rozporządzenie; Dz.U.2016.558),
- ✦ Kształcenie na SD w uczelniach ... (Lex: Rozporządzenie; Dz.U.2015.172),
- ✦ Przepisy lokalne (AGH).

Ważne źródła

- ✦ ISAP: <http://isap.sejm.gov.pl/>
- ✦ LEX: www.kwestura.agh.edu.pl
- ✦ MNiSW: <http://www.nauka.gov.pl/> (biuletyn; Studia: dla studentów i doktorantów)
- ✦ AGH: www.agh.edu.pl
- ✦ Doktorant (PL): <http://www.doktorant.com.pl/>
- ✦ Doktoranci i doktoraty EAlilB:
<https://www.eaiib.agh.edu.pl/~doktorant/start>
- ✦ Doktoranci EAlilB
<http://phdwiki.agh.edu.pl/dokuwiki/doku.php>
- ✦ Wikipedia — na szybki start.

KRK

✦ Krajowe Ramy Kwalifikacji:

<http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/>

✦ KRK w MNiSW:

<http://www.nauka.gov.pl/krajowe-ramy-kwalifikacji/>

✦ KRK w AGH: http://www.syllabus.agh.edu.pl/2016-2017/pl/treasuries/academy_units/offer

Przyszłość...

Polska Rama Kwalifikacji: <https://www.scribd.com/document/326971215/Polska-Rama-Kwalifikacji-Poradnik-Uzytkownika>

- ✦ Wybrać dobrze określony materiał o charakterze bazowym dla danej dziedziny.
- ✦ Opracować i zredagować w postaci dokumentu (prezentacja, archiwum).
- ✦ Przedstawić w formie referatu (ok. 1/2 h).
- ✦ Kryteria ewaluacji:
 - ▶ ważny materiał bazowy - o uniwersalnym charakterze,
 - ▶ materiał użyteczny,
 - ▶ materiał ponadczasowy.
- ✦ Przykłady...



Źródła wiedzy

- ✘ Literatura; bibliografia, (**czytaj literaturę!**)
- ✘ Ludzie: wykłady, **seminaria**, konsultacje, kontakty, ...
- ✘ Internet,
- ✘ Konferencje: <http://www.wikicfp.com/cfp/>,
<http://portal.core.edu.au/>

Laboratorium — warsztat fizyczny

- ✘ hardware; software (**Linux**, **LaTeX**); **dobór narzędzi!** (Octave, R, Python)
- ✘ stanowiska realne i wirtualne; **realne dane i wyniki!**

Otoczenie

- ✘ Promotor/Opiekun, promotor pomocniczy,
- ✘ **Zespół Naukowy**,
- ✘ Odbiorcy, recenzenci, **współautorzy**,...

Systemy internetowe - bazy danych

- ✘ BG AGH - rola, zasoby, ograniczenia,
- ✘ Web of Science: BG,
- ✘ Scopus: BG,
- ✘ Google Scholar: <https://scholar.google.pl/>
- ✘ ResearcherID: <https://www.researcherid.com/>
- ✘ ResearchGate: <https://www.researchgate.net/home>
- ✘ DBLP, ORCID, EndNote, ...

Systemy internetowe - repozytoria

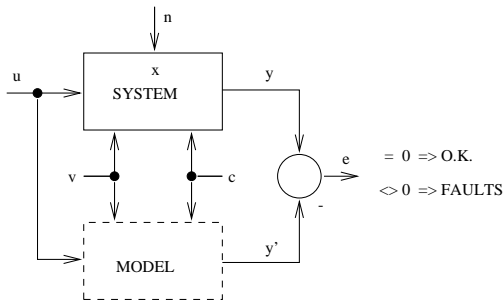
- ✘ ArxivOrg: <http://arxiv.org/>
- ✘ HAL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/>
- ✘ PBN: <https://pbn.nauka.gov.pl/sedno-webapp/>

Cykl zamknięty - sprzężenie zwrotne

- ✦ Identyfikacja *research area, state-of-the-art*,
- ✦ Identyfikacja **PROBLEMU**,
- ✦ Analiza, praca konceptualna, synteza propozycji rozwiązania,
- ✦ Opis **ROZWIĄZANIA**, implementacja,
- ✦ **Ewaluacja** teoretyczna i praktyczna,
- ✦ Analiza *related-work*.

Ewaluacja i dokumentacja

- ✦ analiza własna (kolegów) — czynnik czasu i wiedzy,
- ✦ seminaria,
- ✦ konferencje,
- ✦ czasopisma,
- ✦ zastosowania, wdrożenia, sprzedaż (patenty).



u - control

v - external signals

z - noise

x - state

c - components

y - output

- ✦ inputs
(observable/controllable),
- ✦ outputs,
- ✦ system vs. model,
- ✦ goal,
- ✦ performance,
- ✦ **working model**,
- ✦ constraints,
- ✦ verification,
- ✦ optimization,
- ✦ robustness,
- ✦ extensions.

A Systems Science Approach

- ✦ Observation, analysis, patterns, causality — understanding,
- ✦ Problem detection, *formal* **problem statement**,
- ✦ Goal definition (what problem you solve?),
- ✦ Performance indicators,
- ✦ Constraints definition,
- ✦ **Model development:**
 - ▶ inputs, outputs, noise, observations,
 - ▶ task definition,
 - ▶ determining transfer function,
- ✦ **Problem solution**,
- ✦ solution analysis, verification, optimization,
- ✦ lessons learned, repeat cycle, spiral model, generalization.

Problem Solving: A List of Techniques

- ✦ **Abstraction**: solving the problem in a (simplified) model of the system
- ✦ **Analogy**: using a solution that solved an analogous problem
- ✦ **Brainstorming**: (especially among groups of people) suggesting a large number of solutions or ideas and combining and developing them until an optimum is found
- ✦ **Divide and conquer**: breaking down a complex problem into smaller ones
- ✦ **Hypothesis testing**: assuming a possible explanation to the problem and trying to prove (or, in some contexts, disprove) the assumption
- ✦ **Lateral thinking**: approaching solutions indirectly and creatively
- ✦ **Means-ends analysis**: choosing an action at each step to move closer to the goal
- ✦ **Method of focal objects**: synthesizing seemingly non-matching characteristics of different objects into something new
- ✦ **Morphological analysis**: assessing the output and interactions of an entire system
- ✦ **Reduction**: transforming the problem into another problem
- ✦ **Research**: employing/adapting existing solutions to similar problems
- ✦ **Root cause analysis**: eliminating the cause of the problem
- ✦ **Trial-and-error**: testing possible solutions until the right one is found
- ✦ **Proof**: prove that the problem cannot be solved; fail point = new start

Praktyczne zasady — warto znać i stosować

- ✦ **Zasada hierarchii:** działaj przez przełożonych, zachowując hierarchię,
- ✦ **Zasada racjonalnej odpowiedzialności:** pilnuj swoich interesów!
- ✦ **Zasada planowania czasowego:** wszystko trwa... procedury/terminy (nie czekaj na ostatnią chwilę!); działaj wyprzedzająco,
- ✦ **Zasada przepisów vs. zasada przypadku:** — jak coś już było - kieruj się dobrymi wzorcami,
- ✦ **Zasada współdziałania:** korzystaj z wiedzy i doświadczeń innych.
- ✦ **Zasada piramidy:** nie twórz od zera!
- ✦ **Zasada lokalizacji:** podepnij się do badań innych - wysoko notowanych,
- ✦ **Zasada eliminacji błędów:** nie powtarzaj błędów (swoich, ale też cudzych!),
- ✦ ...

- ✦ Wybrać dobrze określony materiał o charakterze bazowym dla danej dziedziny.
- ✦ Opracować i zredagować w postaci dokumentu (prezentacja, archiwum).
- ✦ Przedstawić w formie referatu (ok. 1/2 h).
- ✦ Kryteria ewaluacji:
 - ▶ ważny materiał bazowy - o uniwersalnym charakterze,
 - ▶ materiał użyteczny,
 - ▶ materiał ponadczasowy.
- ✦ Przykłady...