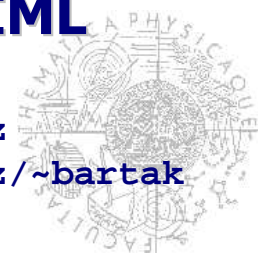


Umělá intelligence I



Roman Barták, KTIML

`roman.bartak@mff.cuni.cz`
`http://ktiml.mff.cuni.cz/~bartak`



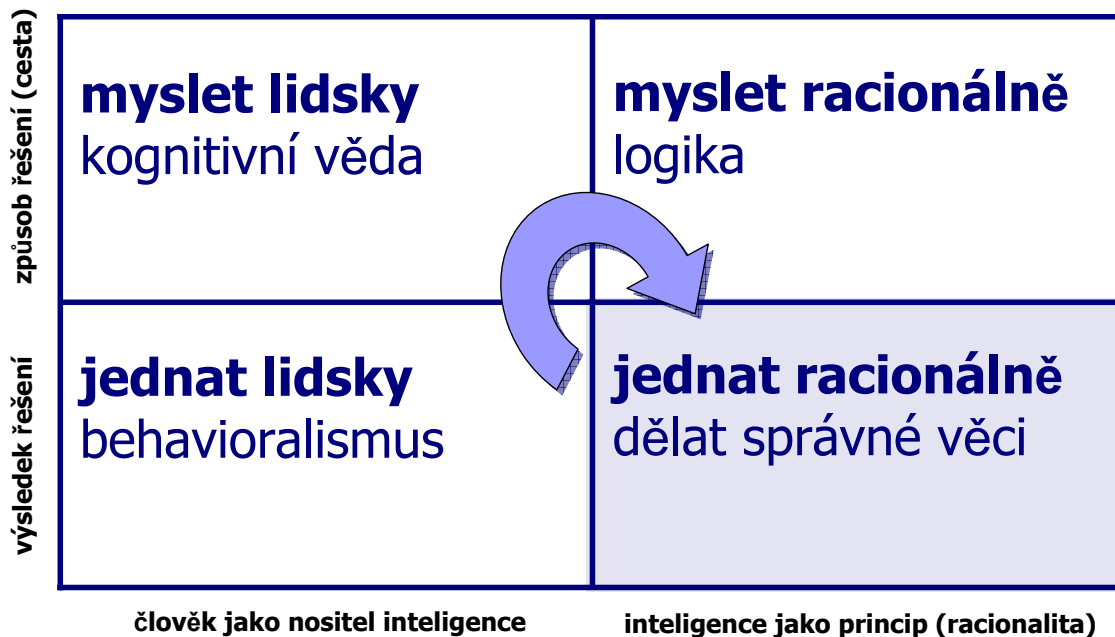
Co je UI?

- **Umělá intelligence je věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který – kdyby ho dělal člověk – bychom považovali za projev jeho intelligence.**

Marvin Minsky, 1967

... jako je třeba hraní fotbalu ☺





Jednat lidsky

- **Alan Turing** (1950) se pokusil nalézt operační definici inteligence.

- „Mohou stroje myslet?“

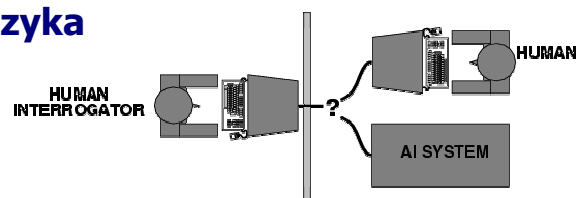
- ↳ „Mohou se stroje chovat ~~inteligentně?~~ *jako lidé*“

- Turingův test**

Stroj projde testem, pokud není člověk na základě písemné komunikace schopen rozpoznat, zda na druhé straně je člověk nebo stroj.

- Potřebné schopnosti:**

- zpracování přirozeného jazyka
- reprezentace znalostí
- automatické uvažování
- strojové učení



■ Reverzní Turingův test

aneb jak zjistit, zda u počítače sedí člověk a ne robot

Security Check: A Reverse Turing Test

In order to eliminate cheaters using automated bots, please enter the following eight characters into the text box below and click OK. You must do this within 2 minutes. Sorry for the inconvenience.

CX8 2 \$ 2 \$ A

Enter text here: **OK**

If the characters do not appear, you can try reloading: **Reload**

Mail Center
Send a Message

EMW P GW

Please enter the text from the image above:
The letters are not case-sensitive.
Do not type spaces between the numbers and letters.

Please enter the image text.

Submit

Umělá inteligence I, Roman Barták

■ Kognitivní modelování

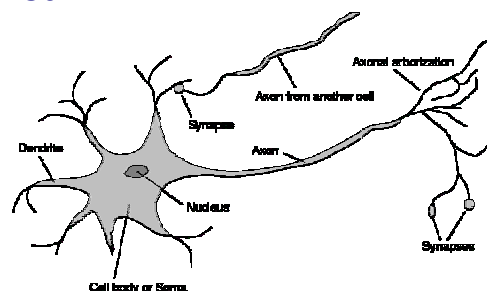
- modelujeme lidské myšlení
- potřebujeme vědět, jak mozek funguje

■ Přístup shora (**psychologie**)

- stejný mechanismus řešení problémů jaký používají lidé
- GPS – General Problem Solver (Newell & Simon, 1957)

■ Přístup zdola (**neurověda**)

- modelování neuronů a jejich vazeb
- konekcionismus
- „intelligentní chování se vynoří spojením velkého počtu jednoduchých elementů“



Myslet racionálně

- Už od dob **Aristotela** (384 – 322 BC) se lidé zabývají hledáním „pravidel myšlení“.

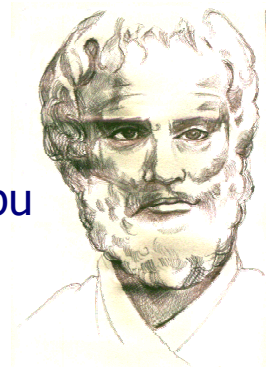
- Sylogismy

- vzory správného uvažování, které ze správných vstupů odvodí správně závěry
- Sokrates je člověk, všichni lidé jsou smrtelní
⇒ Sokrates je smrtelný

- základy moderní **logiky** (a matematiky)

- **Problémy:**

- Jak pro logické odvozování formálně zachytit neformální znalost, která není 100% jistá?
- Je velký rozdíl umět vyřešit problém v principu a problém skutečně vyřešit!



Umělá inteligence I, Roman Barták

Jednat racionálně

- **Racionální chování** = dělat „správné věci“
- „**správná věc**“ = dosáhnout co nejlepší (očekávaný) výstup pro dané (i nejisté) vstupy
- Dělat správná odvození (myslet racionálně) je částí **racionálního agenta**, ale ne výlučnou.

- Jsou situace, kde není žádná dokazatelná správná věc, kterou lze udělat, přesto je potřeba něco udělat.
- Ne každé racionální chování obsahuje logické odvození (např. reflexy).
- **Tato přednáška je o obecných principech racionálních agentů a o tom, jak takové agenty konstruovat.**



Umělá inteligence I, Roman Barták

■ Úvod

- trochu historie, kontext, inteligentní agenti

■ Řešení problémů

- prohledávací algoritmy, splňování podmínek

■ Znalosti a uvažování

- logika a logické odvozování,
reprezentace znalostí

■ Plánování

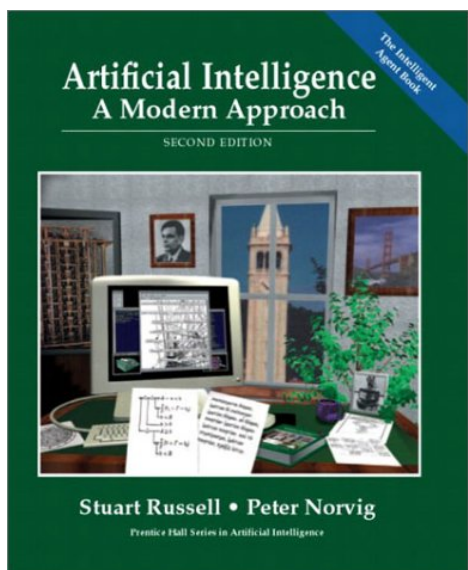
- hledání plánů v umělém i reálném světě



Umělá inteligence I, Roman Barták

Zdroje

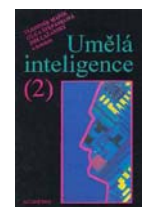
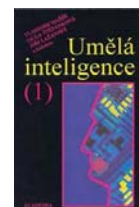
Artificial Intelligence: A Modern Approach



- S. Russell and P. Norvig
- Prentice Hall, 2003 (druhé v.)
- <http://aima.cs.berkeley.edu/>

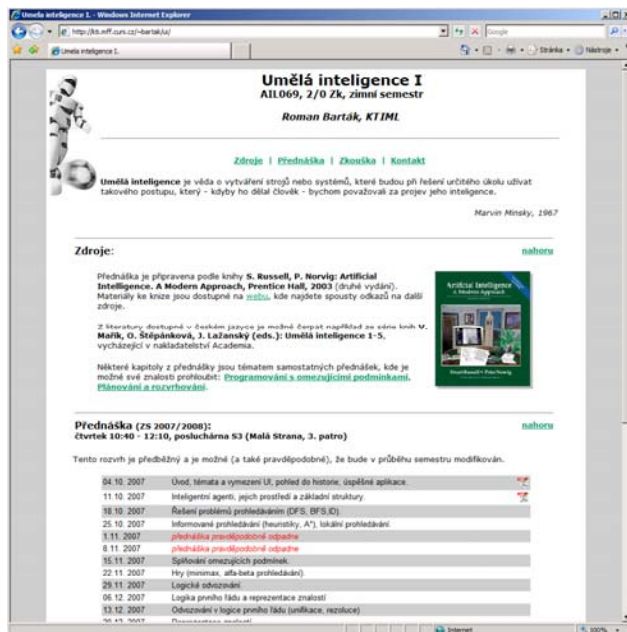
Umělá inteligence 1-5

- Vladimír Mařík, Olga Štěpánková,
Jiří Lažanský a kol.
- Academia



Umělá inteligence I, Roman Barták

<http://ktiml.mff.cuni.cz/~bartak/ui>



Zde najdete:

- slajdy k přednášce**
- odkazy na zdroje**
- informace o zkoušce**
- ...**

Umělá inteligence I, Roman Barták

Návaznosti

- **Seminář z umělé inteligence**
 - referativní seminář, kde téma určují účastníci
- **Programování s omezujícími podmínkami**
 - jak automaticky splňovat podmínky
- **Rozhodovací procedury a verifikace**
 - jak splňovat logické formule
- **Plánování a rozvrhování**
 - jak automaticky hledat libovolné plány
- **Strojové učení**
 - jak se počítače (sami či s pomocí) učí
- ...

Umělá inteligence I, Roman Barták

Umělá inteligence čerpá myšlenky, ideje a techniky z mnoha oborů.

- **Filozofie** (428 BC -) jak v mozku vzniká mysl?
logika, metody uvažování
- **Matematika** (800 -) jak **formálně** odvodit platné závěry?
co lze spočítat?
- **Ekonomie** (1776 -) jak maximalizovat zisk?
tvorba **zisku**, rozhodovací procesy
- **Neurověda** (1861 -) jak **mozky** zpracovávají informaci?
fyzický substrát myšlení
- **Psychologie** (1879 -) jak lidé a zvířata myslí a konají?
behaviorismus
- **Počítačové inženýrství** (1940 -) jak postavit efektivní **počítač**?
stroje na zpracování informací
- **Teorie řízení** (1948 -) jak se mohou **artefakty** sami řídit?
systémy maximalizující efekt v čase
- **Lingvistika** (1957 -) jaký má **jazyk** vztah k myšlení?
reprezentace znalostí

Umělá inteligence I, Roman Barták

Historie UI

■ Před narozením (1943-1955)

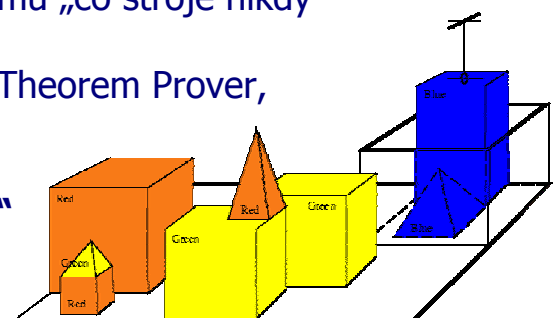
- W. McCulloch & W. Pitts: Booleovský model **neuronu**
- A. Turing: „**Computing Machinery and Intelligence**“
první kompletní vize UI

■ Narodila se UI (1956)

- Seminář v **Dartmouth** College, NH
- J. McCarthy: název **Artificial Intelligence**
- A. Newell & H. Simon: program **Logic Theorist**

■ Velká očekávání (1952-1969)

- postupné řešení problémů ze seznamu „co stroje nikdy nedokážou“
- General Problem Solver, Geometry Theorem Prover, **Lisp (1958)**, Analogy, svět kostek
- J. McCarthy: období typu
„**Koukej mami, jedu bez rukou!**“



Umělá inteligence I, Roman Barták

■ Poznání reality (1966-1973)

- stroje, které myslí, učí se a tvoří, ale jen na jednoduchých příkladech
- Proč?
 - programy neobsahovaly **žádnou znalost problému**, dělaly jen syntaktické zpracování
 - **intractabilita** problémů (zkoušení všech kombinací kroků)
 - **fundamentální omezení** základních používaných struktur (perceptron se naučí vše, co umí reprezentovat, ale může toho reprezentovat hodně málo)

■ Znalostní systémy (1969-1979)

- alternativa ke „slabým“ obecným řešícím metodám založená doménově specifických znalostech
- expertní (znalostní) systémy:
 - **DENDRAL** (Buchanan)
odvození molekulární struktury podle hmotové spektrometrie, zavedení odvozovacích pravidel na základě vzorů
 - **MYCIN** (Feigenbaum)
diagnostika infekcí krve, zavedení faktoru nejistoty
 - **PROLOG** (Colmerauer, 1972)
 - **rámce** (Minsky, 1975) – motivace pro dnešní OOP



■ UI jde do výroby (1980)

- systém **R1**, konfigurace počítačů DEC (\$40 mil./rok)
- **pátá generace** počítačů (Japonsko, 1981)
 - cílem bylo vyvinout do deseti let inteligentní počítače běžící Prolog
- **boom UI** průmyslu (miliardy US dolarů v 1988)
- a pak náhle „**UI zima**“
 - společnosti nebyly schopny naplnit své sliby (jako dot.com bubble)

■ Návrat neuronů (1986)

- nové modely neuronových sítí

■ UI se stává vědou (1987)

- UI začíná používat **vědecké metody**, hypotézy musí být experimentálně ověřeny, statisticky validní, experimenty opakovatelné
- nové přístupy: skryté Markovské modely, Bayesovské sítě, dolování dat
- formalizace a specializace ale také vede k **fragmentaci**

■ Přichází agenti (1995)

- po úspěších v dílčích oblastech se znovu vrací myšlenka „kompletního racionálního agenta“
- SOAR (State, Operator and Result) – kompletní architektura racionálního agenta

Válka v zálivu 1991:

- Tradiční metoda:
 - Stovky lidských plánovačů
 - Měsíce na vytvoření plánů
- Metoda IP&S:
 - O-PLAN2 pomáhá plánovačům
- **Úspory:**
 - Rychlejší vytvoření zázemí
 - Méně leteckých misí
 - Finanční návratnost >> **veškerý výzkum AI sponzorovaný US vládou:**
 - od roku 1956
 - nejen výzkum IP&S, ale **veškerý výzkum AI!**



Deep Space 1

Start: 24. října 1998

Cíl: Borrelliova kometa

Testování 12 nových technologií

- **autonomous remote agent**
 - plánuje, provádí a monitoruje akce kosmické lodi na základě obecných příkazů operátora
 - tři zkušební scénáře
 - 12 hodin nízké autonomie (provádění a monitorování)
 - 6 dní vysoké autonomie (snímání kamerou, simulace poruch)
 - 2 dny vysoké autonomie (udržení směru)
 - **pozor na backtracking!**
 - **pozor na deadlock v plánu!**



- Cílem je vyvinout tým plně autonomních robotů, který do roku 2050 porazí tým mistrů světa ve fotbale.



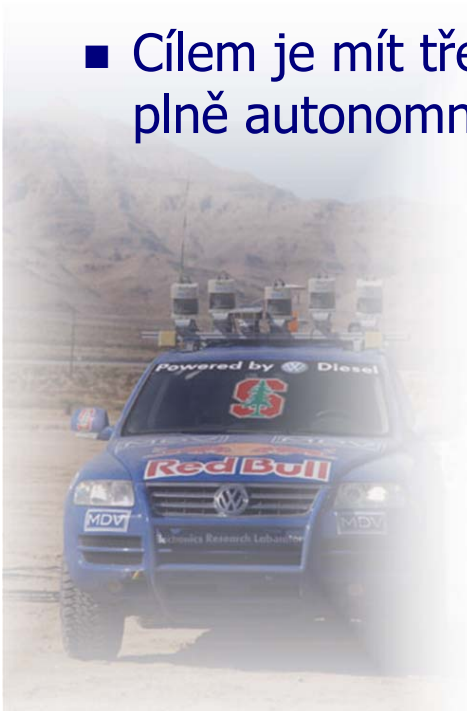
- **Simulace**
simulované utkání v počítači
- **Malí roboti**
roboti do průměru 18 cm
- **Střední roboti**
roboti do průměru 50 cm
všechny sensory
- **Čtyřnozí roboti (standard platform)**
Sony Aibo
- **Humanoidní roboti**
penalty a hra dva na dva



Umělá inteligence I, Roman Barták

Grand Challenge

- První závod **plně automatizovaných vozidel** na dlouhou vzdálenost sponzorovaný DARPA.
- Cílem je mít třetinu pozemních vojenských sil plně autonomní do roku 2015.



- **2004 Grand Challenge**
 - neúspěch - nikdo nedokončil (max. 11,78 km, CMU)
- **2005 Grand Challenge**
 - cíl splněn! vítěz Stanley (212.4 km za cca 7 hod., Stanford)
- ... a teď vzhůru do města (2007)

Umělá inteligence I, Roman Barták

Unmanned Aerial Vehicle

- Cílem je plně autonomní let včetně vlastního racionální rozhodování o způsobu provedení mise.



- Patrick Doherty
Linköping universitet
- vyžaduje různé specializace:
 - teorie řízení
 - letecké inženýrství
 - zpracování signálů
 - umělá inteligence
 - software engineering
 - ...