

Počátky umělé inteligence

Pavel Ircing

NTIS - UN 562

ircing@kky.zcu.cz

KKY/HKUI

Založení oboru

- John McCarthy přesvědčil v roce 1955 Marvinu Minskyho, Nathaniela Rochesteru a C. Shannona, aby mu v následujícím roce pomohli zorganizovat letní výzkumný workshop na Dartmouth College, kde by se:
 - „ ... po dobu 2 měsíců 10 vědců věnovalo výzkumu umělé inteligence ... Směřování výzkumu bude založeno na naší domněnce, že každý aspekt učení nebo i jakéhokoliv jiného rysu inteligence může být v principu popsán tak přesně, že je možné vyrobit stroj, který tyto rysy dokáže simulovat. Pokusíme se zjistit, jak přimět stroje používat jazyk, tvořit abstrakce a pojmy, řešit takové úlohy, které jsou nyní vyhrazeny lidem, a samy sebe vylepšovat. *Myslíme si, že může být dosaženo významného pokroku v jedné nebo více z uvedených oblastí, pokud na tomto tématu bude společně pracovat pečlivě vybraná skupina vědců po celé léto.*“
- na workshopu zazářili především Allen Newell a Herbert Simon, kteří přivezli s sebou svůj program pro „strojové uvažování“ *Logic Theorist* (LT)

Definice inteligence I

- *Intelligence je schopnost člověka abstraktně a rozumně přemýšlet a od toho odvozovat účelná jednání (přijímat účelná rozhodnutí)*
- **Douglas R. Hofstadter** (*1945), americký kognitivní vědec, nabízí *tyto základní schopnosti inteligence*:
 1. velmi pružně reagovat na situace
 2. využít příznivých okolností
 3. pochopit smysl nejednoznačných nebo vzájemně protichůdných sdělení
 4. rozpoznat relativní důležitost různých aspektů dané situace
 5. a. najít podobnosti mezi situacemi navzdory rozdílům, které by je od sebe mohly odlišit
b. rozlišit situace navzdory podobnostem, které by je mohly spojovat
 6. vytvářet nové koncepty s využitím starých konceptů a jejich inovativního kombinování
 7. přijít s novými myšlenkami

Definice inteligence II

- definice od Jeana Piageta (1896-1980) - švýcarského vývojového psychologa - parafrázovaná Jozefem Kelemenem:
 - „Inteligence je nástrojem styku mezi inteligentní bytostí a jejím prostředím. Její úlohou je zabezpečovat „rovnováhu“ mezi bytostí a prostředím (především ve smyslu rovnováhy mezi aktivní činností subjektu a pasivním přizpůsobením se prostředí) “
- existuje samozřejmě nepřeberné množství dalších definic, například:
 - „Inteligence je schopnost dobře vyplňovat IQ testy“

Definice umělé inteligence I

- dle zakladatele oboru M. Minskyho:

„Umělá inteligence je věda o vytvoření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který – kdyby ho dělal člověk – bychom považovali za projev jeho inteligence.“

- dle ISO 2382:2015:

„Umělá inteligence je odvětví počítačových věd věnující se vývoji systémů pro zpracování dat, které provádějí činnosti obvykle spojované s lidskou inteligencí, jako například uvažování, učení a sebezdokonalování“

- dle Elaine Richové:

„Umělá inteligence se zabývá tím, jak počítačově řešit úlohy, které dnes zatím zvládají lidé lépe.“

– výzkum robotů, kteří umějí chodit do schodů, zjevně spadá do téhle oblasti

Definice umělé inteligence II

- robotik Rodney Brooks trochu posměšně tvrdí, že:
„... podle toho, čemu se věnovali výzkumníci v raných dobách UI, lze soudit, že za projev inteligence se považuje především schopnost řešit úlohy, které výtečně vzdělaní vědci mužského pohlaví považují za náročné “
- zatímco podle samotného Brookse obecná inteligence spíše „vystane z interakce mezi percepcí a akcí“

Definice umělé inteligence II

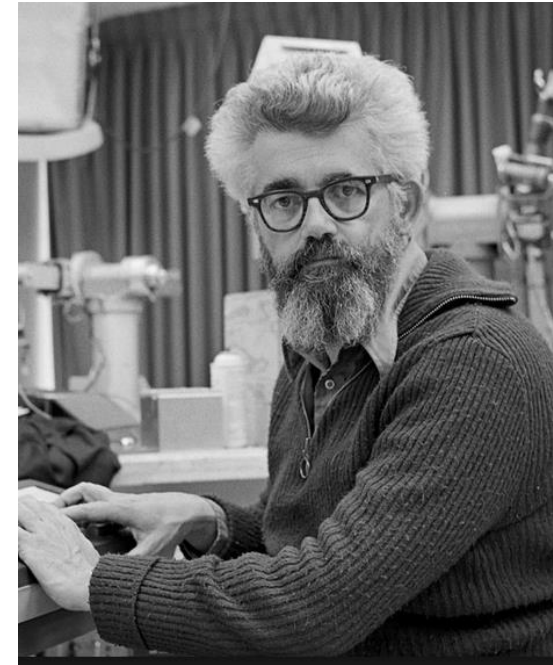
Věda o vytváření strojů, které

myslí jako lidé	myslí racionálně
jednají jako lidé	jednají racionálně

?

John McCarthy (1927 – 2011)

- matematik a informatik
- studoval a působil na Princetonu, MIT, Dartmouth College a Stanfordu
 - 1959 – založení MIT Computer Science Artificial Intelligence Lab (CSAIL)
 - 1962 – založení Stanford Artificial Intelligence Lab (SAIL)
- prosazoval využití matematické logiky v UI
- 1958 – v té době na MIT - programovací jazyk Lisp:
 - navržený pro efektivní manipulaci se symboly (*pozn.:* schopnost symbolického uvažování je další z možných definic inteligence)
 - zabudovaná podpora práce se seznamy (Lisp = **List processing**)
 - druhý nejstarší dosud používaný vysokoúrovňový programovací jazyk (po Fortranu)
 - příklady syntaxe:
 - (+ (* 5 7) (/ 2 4))
 - (This (is a dog) (or a cat))

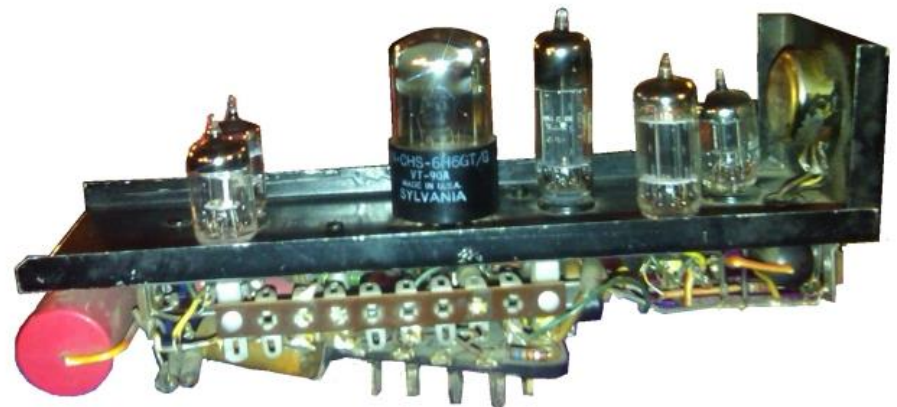


John McCarthy (1927 – 2011)

- 1958 – *Advice Taker* – teoretický koncept počítačového programu, který by používal logiku (konkrétně zřejmě predikátovou logiku 1. řádu) pro odvozování nových faktů o světě z uložených či průběžně zadávaných axiomů a konkrétních informací předložených tomuto programu
- 1966 – McCarthy byl členem týmu, který připravoval software pro první souboj USA-SSSR v počítačovém šachu

Marvin Minsky (*1927)

- také původem matematik, poté informatik a kognitivní vědec
- 1951 – SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator)
 - jedna z prvních fyzických implementací umělé neuronové sítě
 - sestavený z elektronek, motorů a převodovek
 - simuloval chování krysy, která se snaží najít správnou cestu v bludišti
 - obsahoval ekvivalent cca 40 neuronů – část z nich byla mezi sebou propojena náhodně
- 1963 – „head-mounted display“



Marvin Minsky (*1927)

- 1969 – kniha *Perceptrons: an introduction to computational geometry* (spoluautor S. Papert)
 - rozebírá vlastnosti jednoho z typů neuronových sítí (perceptronové sítě - 1957 - Frank Rosenblatt) a především poukazuje na její slabiny
 - kritici tuto knihu viní z toho, že (zbytečně) způsobila „zmrazení“ výzkumu neuronových sítí až do 80. let
- 1975 – teorie rámců (frames)
 - základem této teorie je myšlenka, že pokud se člověk dostane do situace, ve které už někdy byl, vyvolá v mozku strukturu (*rámec*), která již obsahuje nějaká očekávání o dané situaci
 - rámce pak obsahují tzv. *sloty*, které lze plnit konkrétními hodnotami + “algoritmy” pro plnění slotů či postupy, co dělat, je-li slot nevyplněn
 - tato teorie ovlivnila později i objektově orientované programování a dodnes se v UI využívá

Marvin Minsky (*1927)

- 1986 – kniha (a model) *Society of Mind*
 - základní myšlenkou této knihy je předpoklad, že za lidskou (a koneckonců i jakoukoliv jinou) inteligencí je místo nějakého obecného jednotícího principu/algoritmu spíše složitá interakce mezi jednotlivými *agenty* (funkčními oblastmi mozku či částmi počítačového kódu)
 - tito „agenti“ sami o sobě „mysl“ nemají

Logic Theorist (1955/1956)

- program pro strojové uvažování, považovaný za první UI program vůbec
- autoři:
 - Herbert A. Simon (1916 – 2001)
 - americký politolog, ekonom, sociolog, psycholog a informatik – laureát Nobelovy ceny za ekonomii
 - jeho hlavním předmětem zájmu bylo *rozhodování* - a to ve všech zmíněných oblastech
 - Allen Newell (1927 – 1992)
 - informatik a psycholog, student H. Simona
 - Cliff Shaw (1922 – 1991)
 - programátor
- H. Simon ke svým studentům v lednu 1956:

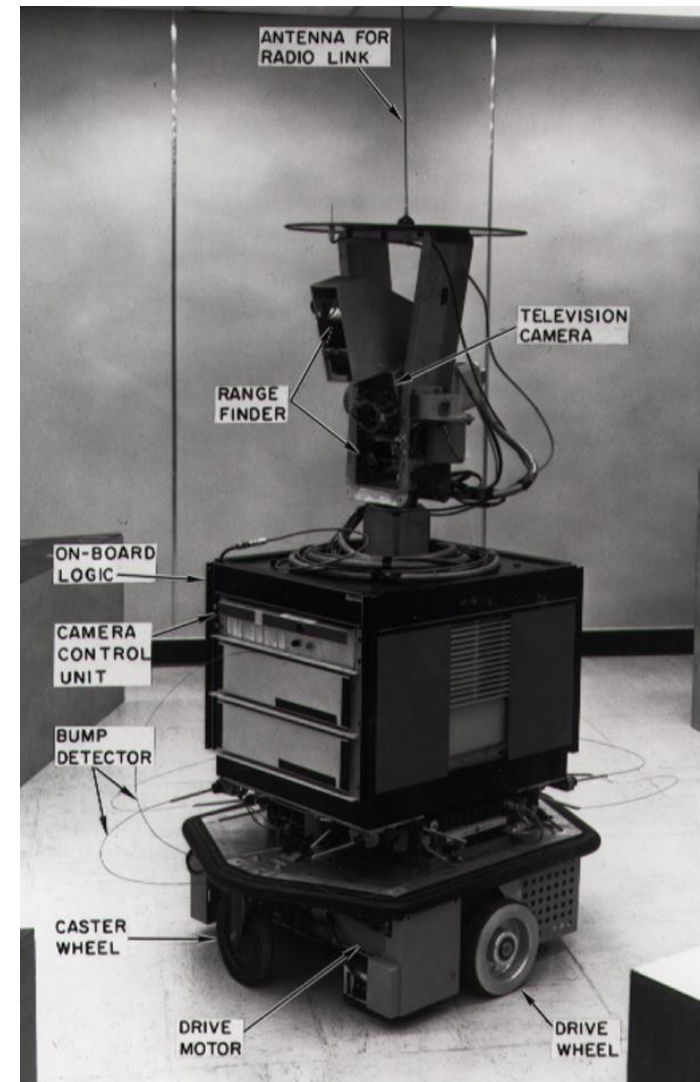
„Přes Vánoce jsme s Alem Newellem vymysleli myslící stroj ... vynalezli jsme počítačový program schopný ne-numerického myšlení a tudíž jsme vyřešili dávný problém mysli a těla, neboť jsme vysvětlili, jakým způsobem může hmotný systém mít vlastnosti (nehmotné) mysli“

Logic Theorist (1955/1956)

- program uměl dokazovat matematické teorémy zapsané pomocí symbolické logiky
- programu se podařilo dokázat většinu z teorémů z knihy *Principia Mathematica*, ve které se autoři (A. Whitehead a B. Russell) snaží odvodit veškeré matematické pravdy z dobře definovaného souboru axiomů a odvozovacích pravidel
 - v některých případech byl důkaz dokonce elegantnější než původní „lidský“
- LT používal techniky prohledávání stromů a to včetně tzv. heuristik – metody používané pro řešení úloh v UI dodnes
- 1959 – stejní autoři představují *General Problem Solver* – zobecněnou verzi LT využívající stejné principy

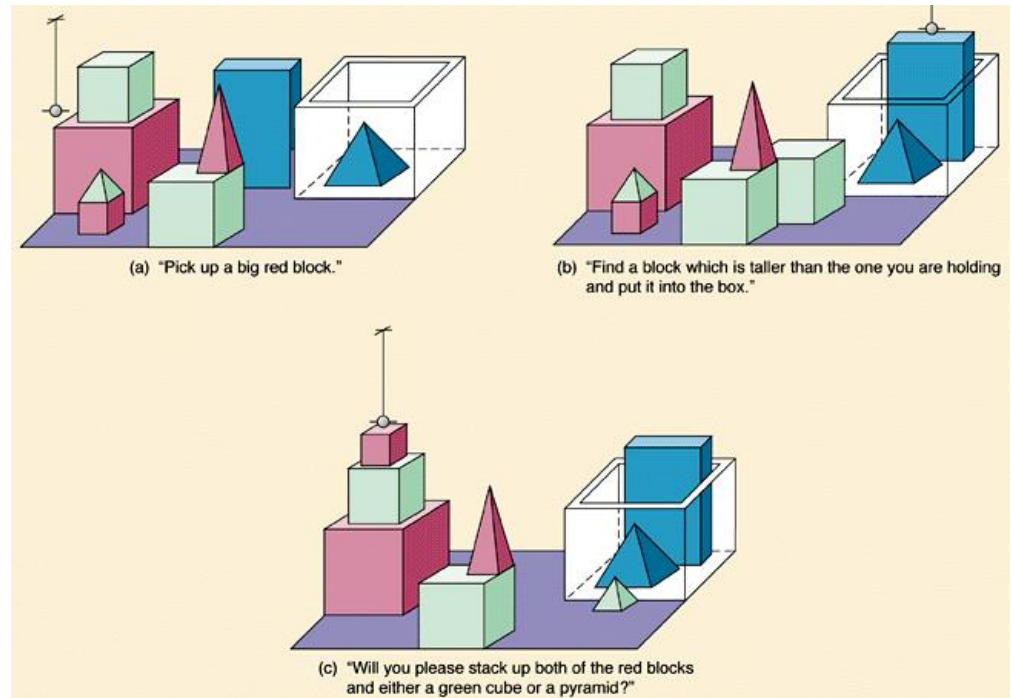
Další programy pro „uvažování prohledáváním“

- Geometry Theorem Prover
 - 1958 – H. Gelernter
- SAINT - **S**ymbolic **A**utomatic **I**NTegrator
 - 1961 – J. Slagle
- STRIPS - **S**tanford **R**esearch **I**nstitute **P**roblem **S**olver
 - 1971 - Richard Fikes and Nils Nilsson
 - automatické plánování akcí robota Shakeyho



Microworlds/block worlds

- Minsky a Papert byli přesvědčeni, že pokroku v UI se nejlépe dosáhne zkoumáním uměle zjednodušených situací – *mikrosvětů*
- zvláště oblíbený byl *blocks world*
 - pro tento „svět“ byl vytvořen i jeden z prvních programů pro porozumění přirozenému jazyku – SHRDLU (1968 – 70) - T. Winograd



Počítačové zpracování přirozeného jazyka

- STUDENT

- 1964 – Daniel Bobrow
- řešil slovní úlohy na úrovni střední školy

- ELIZA

- 1964 – 1966 - Joseph Weizenbaum
- program snažící se simulovat „na osobu zaměřenou terapii“ podle C. Rogerse

<http://www.manifestation.com/neurotoys/eliza.php3>