



Úvod do kognitivních věd

PSY 481

Formality



Přednášející: Michal Vavrečka

Email: vavrecka@fss.muni.cz

Konzultace: dle dohody

Místo a čas: každý čtvrtek v 18.00 v místnosti U33

Předpoklady: základní znalosti počítačů a psychologie

Osnova: viz. sylabus v informačním systému

Příprava na hodinu: četba zadaného článku

Povinná účast: 75 procent

Způsob ukončení: zkouška

Literatura



Česká

Mařík, O. (Ed.). (1993). Umělá Inteligence (1). Praha: Academia.

Mařík, O. (Ed.). (1997). Umělá Inteligence (2). Praha: Academia.

Mařík, O. (Ed.). (2001). Umělá Inteligence (3). Praha: Academia.

Mařík, O. (Ed.). (2003). Umělá Inteligence (4). Praha: Academia.

Peregrin, J. (2003). Filosofie a jazyk. Praha: Triton.

Pstružina, K. (1998). Svět poznávání: k filozofickým základům kognitivní vědy. Olomouc: Nakladatelství Olomouc

Sedláková, M. (2004). Vybrané kapitoly z kognitivní psychologie : mentální reprezentace a mentální modely . Praha: Grada.

Smullyan, R. (2003). Navěky nerozhodnuto. Úvod do logiky a zábavný průvodce ke Gödelovým objevům. Praha: Academia.

Sternberg, R. J. (1996). Kognitivní psychologie. Praha: Portál.

Šíma, J., Neruda R. (1996). Teoretické otázky neuronových sítí. Praha: Univ. Karlova.

Thagard, P. (2001). Úvod do kognitivní vědy. Praha: Portál.

Literatura



Zahraniční

Crane, T. (2002). *The Mechanical Mind: A Philosophical Introduction to Minds, Machines and Mental Representation*. Harmondsworth: Penguin Books.

Gazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (1998). *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*. New York: W.W. Norton and Co.

Haugeland, J. (1997). *Mind Design II: Philosophy, Psychology, Artificial Intelligence* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press (A Bradford Book).

Hofstadter, D. R. (1999). *Gödel, Escher, Bach : an eternal golden braid*. New York : Basic Books.

Hogan, J. P. (1998). *Mind Matters: Exploring the World of Artificial Intelligence*. New York: Del Ray.

Luger, G.F. (1994). *Cognitive Science: The Science of Intelligent Systems*. Boston, MA: Academic Press.

Pfeifer, R. ,& Scheier, C. (2001). *Understanding Intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press.

Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: W. W. Norton & Company.

Sternberg, R. J. (Ed.).(1999). *The nature of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.

Wilson, R. A., & Keil, F. C. (Eds.). (1999). *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge, MA: MIT Press

Obsah



- 1. Co jsou kognitivní vědy**
- 2. Přehled konstituujících oborů**
- 3. Filosofická východiska**
- 4. Stručná historie**
- 5. Současnost**
- 6. Metodologická východiska**
- 7. Možnosti aplikace**
- 8. Příklady aplikací**
- 9. Shrnutí**



Co jsou kognitivní vědy ?



Definice

Slovo **kognice** označuje všechny procesy, kterými jsou smyslovými vstupy transformovány, zpracovávány, ukládány, vyvolávány a používány. Týká se to i takových procesů, které probíhají za nepřítomnosti relevantních stimulací, například imaginace a halucinace. (**Neisser**)

Věda – je jeden ze způsobů poznání založený na testy ověřitelných popisech světa, získaných pomocí lidského výkladu v přirozených kategoriích obecně pozorovatelných a reprodukovatelných smyslových údajů, získaných interakcí s přirozeným světem.

Kuhn? Feierabend? Popper? Lakatos?

Co jsou kognitivní vědy ?



Definice CS

Kognitivní vědy jsou interdisciplinárním přístupem ke studiu mysli a inteligence za použití znalosti z oblasti psychologie, filozofie, lingvistiky, neurověd, antropologie, informatiky, a inženýrství. [...] Studium mysli je z podstaty interdisciplinární, což umožňuje rozdílný vhled i metodologie daných oborů. (z webu University of Waterloo)

Kognitivní vědy představují interdisciplinární vědecké zkoumání mysli. Jejich metody a poznatky vycházejí z informatiky, lingvistiky, neurověd, psychologie, kognitivní neuropsychologie a filozofie. Snaží se porozumět jak funguje mysl v termínech procesů operujících na reprezentacích. Mysl jako základ inteligentní akce ve světě je opisovaná v termínech výpočtů a zpracování informace. (Green)

Co jsou kognitivní vědy ?

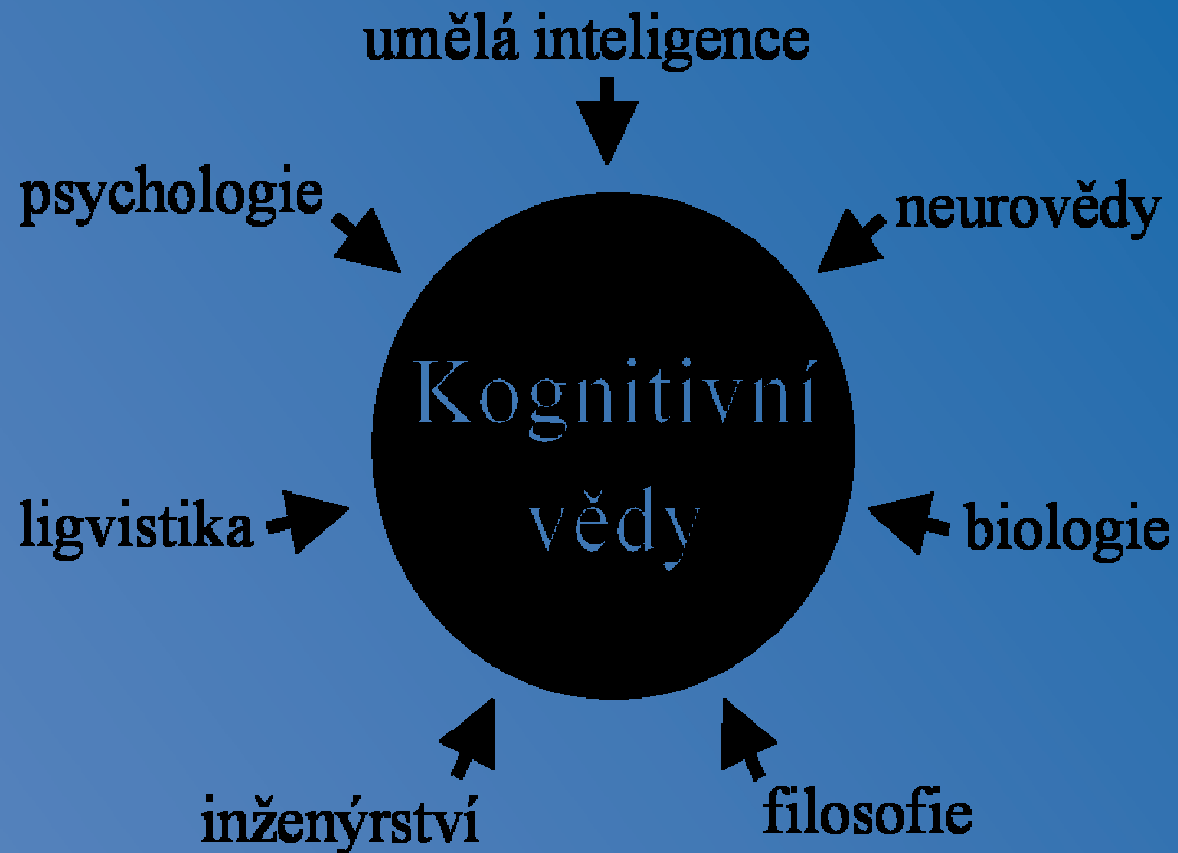


Společné znaky definic:

1. Předmětem zkoumání kognitivních věd je obvykle mysl, inteligence, myšlení nebo kognice.
2. Povaha vědeckého zkoumání v kognitivních vědách je interdisciplinární.
3. Předmět kognitivních věd je charakterizovaný v počítačně-reprezentačních pojmech.

Body 1.) a 2.) tvoří širokou definici CS, třetí bod (spolu s 1. a 2.) odlišuje tzv. úzkou definici CS.

Obory tvořící CS



Pro a proti definice CS



Pro:

Definice dobře odráží interdisciplinární založení kognitivních věd a také oblasti jejich zájmu.

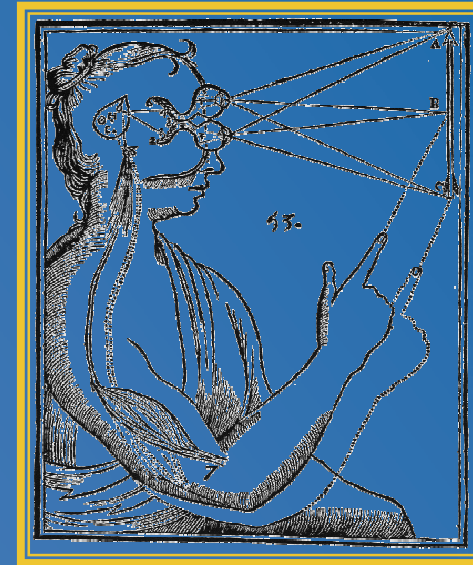
Proti:

Z definice není jasné jaký je rozdíl mezi CS a jednotlivými obory, které CS konstituují.

Teoretická východiska



- **Racionalismus (Descartes: 1596-1650)**
- **Empirismus (Locke, Hume, Berkeley: 18 stol.)**
- **Strukturalismus (Wundt & Tichener: 19 stol.)**
- **Analytická filosofie (Frege)**
- **Funkcionalismus (James)**
- **Behaviorismus (Watson)**
- **Informační teorie (Shannon)**
- **Universální gramatika (Chomsky)**



Stručná historie CS



S rozvojem počítačů dochází v 50 letech 20. století ke změně v pohledu na způsob fungování lidské psychiky. Člověk začíná být nazírán jako „systém zpracovávající informace“.

Nastává příznivá doba pro rozvoj oblasti, jejíž cílem je pochopení a napodobení lidské kognitivních schopnosti.

- Cybernetics (Wiener 1947)**
- Communication Theory (Shannon 1949)**
- Computing Machinery and Intelligence (Turing 1950)**
- Linguistics (Chomsky 1956)**

Dartmouth 1956 – konference, která je považována za místo zrození oboru UI
MIT 1956 – konference, která je považována jako místo zrozená oboru CS

Historický kontext



1949

Donald O. Hebb publikuje The Organization of Behavior

Shannon and Weaver publikují The mathematical theory of the communication

1950

Alan Turing publikuje Computing machinery and intelligence

1952

Egon Brunswick publikuje The conceptual framework of psychology

Frederic Bartlett publikuje Think and to Conceive: Experiments of Practical psychology

1956

Jerome Bruner a kol. publikují A study of thinking

George A. Miller publikuje v Psychological Review svůj slavný článek magické číslo 7

Historický kontext



1958

Allen Newell, Marvin E. Shaw a Herbert A. Simon. Článek Elements of a Theory of Human Problem Solving, byl prvním pokusem o popis informačního paradigmatu v psychologii.

Donald Broadbent publikuje Perception and Communication

1959

Wolfgang Köhler publikuje Gestalt psychology today

Noam Chomsky publikuje jeho revizi knihy Verbal Behavior kterou předtím vydal B. F. Skinner

J. J. C. Smart publikuje článek Sensations and Brain Process

1966

J. J. Gibson publikuje The senses considered as perceptual system

Jerome S. Brunerova kniha Studies in Cognitive Growth byla vydána.

Článek Saula Sternberga High Speed Scanning in Human Memory byl otištěn v časopise Science

Historický kontext



1967

Ulric Neisser publikuje Cognitive Psychology

1971

R. Shepard & J. Metzler publikují článek Mental rotation of 3D objects

1972

A. Newell & H. Simon publikuje Human Problem Solving

1979

J.J. Gibson publikuje The ecological approach to visual perception

Lachman, Lachman & Butterfield publikuje Cognitive psychology and information processing: An introduction

1980

John Searle představil svůj článek Minds, Brain, and Programs the Chinese room argument

Historický kontext



1982

David Marr publikuje *Vision: an investigation computationalon the human representation and the processing of the visual information*

1983

John R. Anderson publikuje *The Architecture of Cognition*

Jerry Fodor publikuje *The Modularity of the Mind*

1984

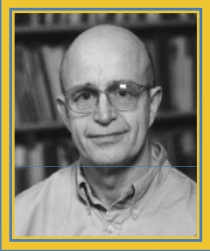
Zenon Pylyshyn publikuje *Computation and Cognition*

1986

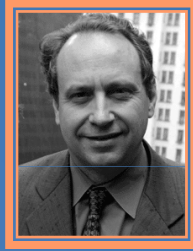
McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. vydávají sérii knih *Parallel Distributed Processing*

A. Paivio publikuje *Mental Representations: a dual codeapproach*

Klíčové postavy CS



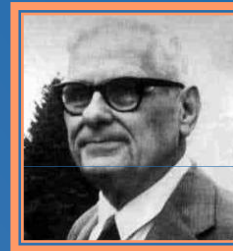
J.R. Anderson



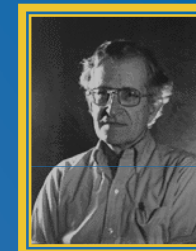
R. Brooks



K. Godel



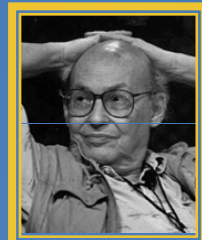
A. Church



N. Chomsky



M. Gazzaniga



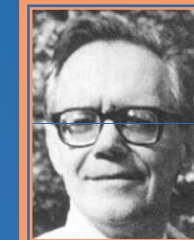
M. Minsky



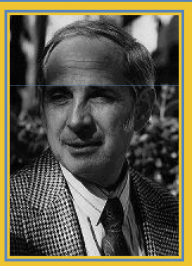
A. Newell



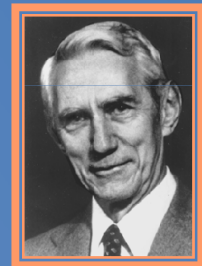
J. von Neumann



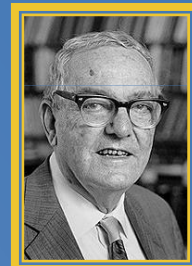
U. Neisser



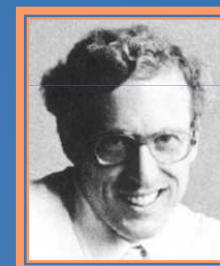
J. Searle



C. Shannon



H. Simon



R. Stenberg



A. Turing

Odborníci na CS u nás



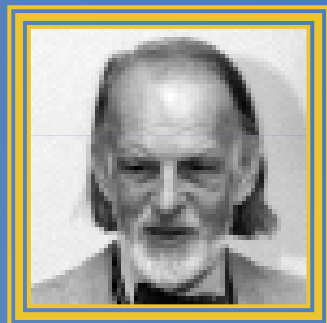
I.M. Havel



J. Kelemen



V. Kvasnička



K. Pstružina

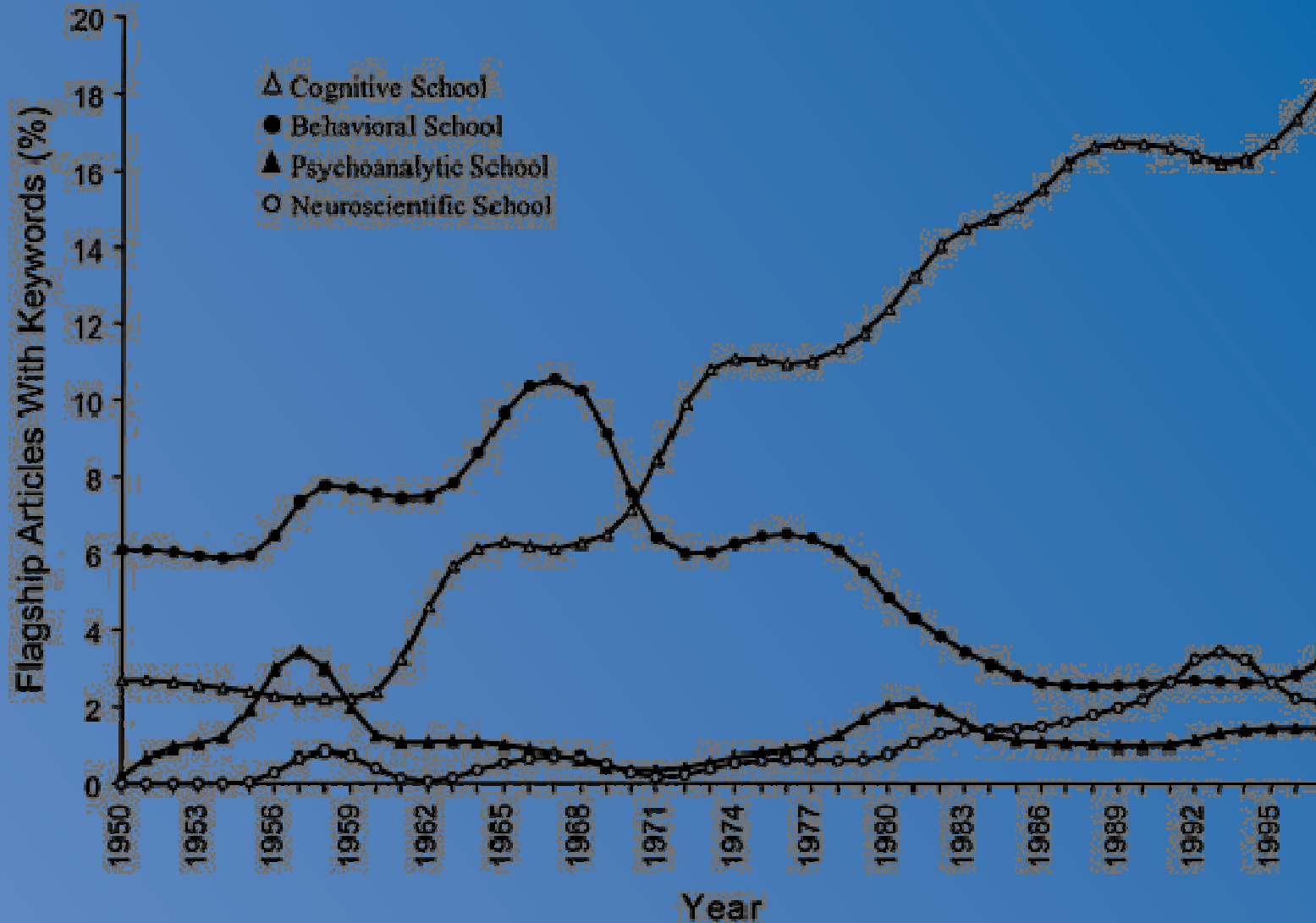


J. Rybár



J. Wiedermann

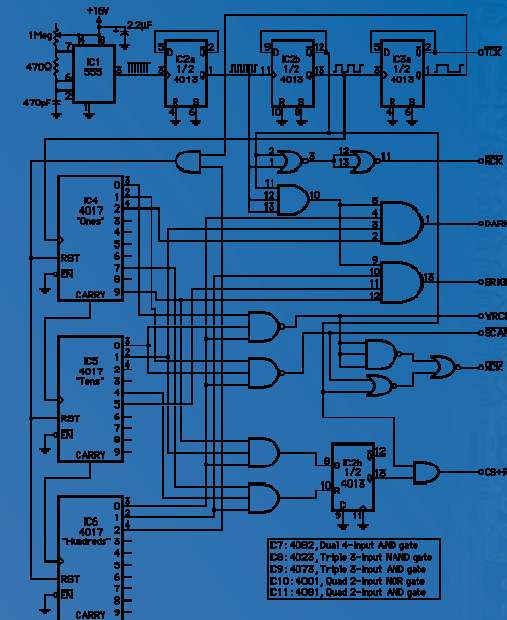
CS a ostatní přístupy



Oblasti aplikace



1. Prohledávání stavových prostorů
2. Expertní systémy
3. Neuronové sítě
4. Multiagentní systémy
5. Paralelismus
6. Kvantové počítače
7. Robotika
8. Genetické programování
9. Sebemodifikující hardware



V případě odhalení mechanismů, které konstituují lidské kognitivní schopnosti, a jejich úspěšného napodobení, je možné aplikovat takovéto poznatky do všech oblastí lidské činnosti.

Konkrétní aplikace



1. Prohledávání stavových prostorů

Různé typy her u kterých lze dospět k řešení algoritmickou cestou

Šachové programy – Deep Blue apod.



2. Expertní systémy

Systemy se znalostními bázemi pro specifické oblasti

GPS – pokus o tvorbu systému řešícího obecně zadanou úlohu

MYCIN – program pro pomoc při lékařské diagnostice infekčních chorob

CYC – pokus o vytvoření báze obsahující znalosti common sense

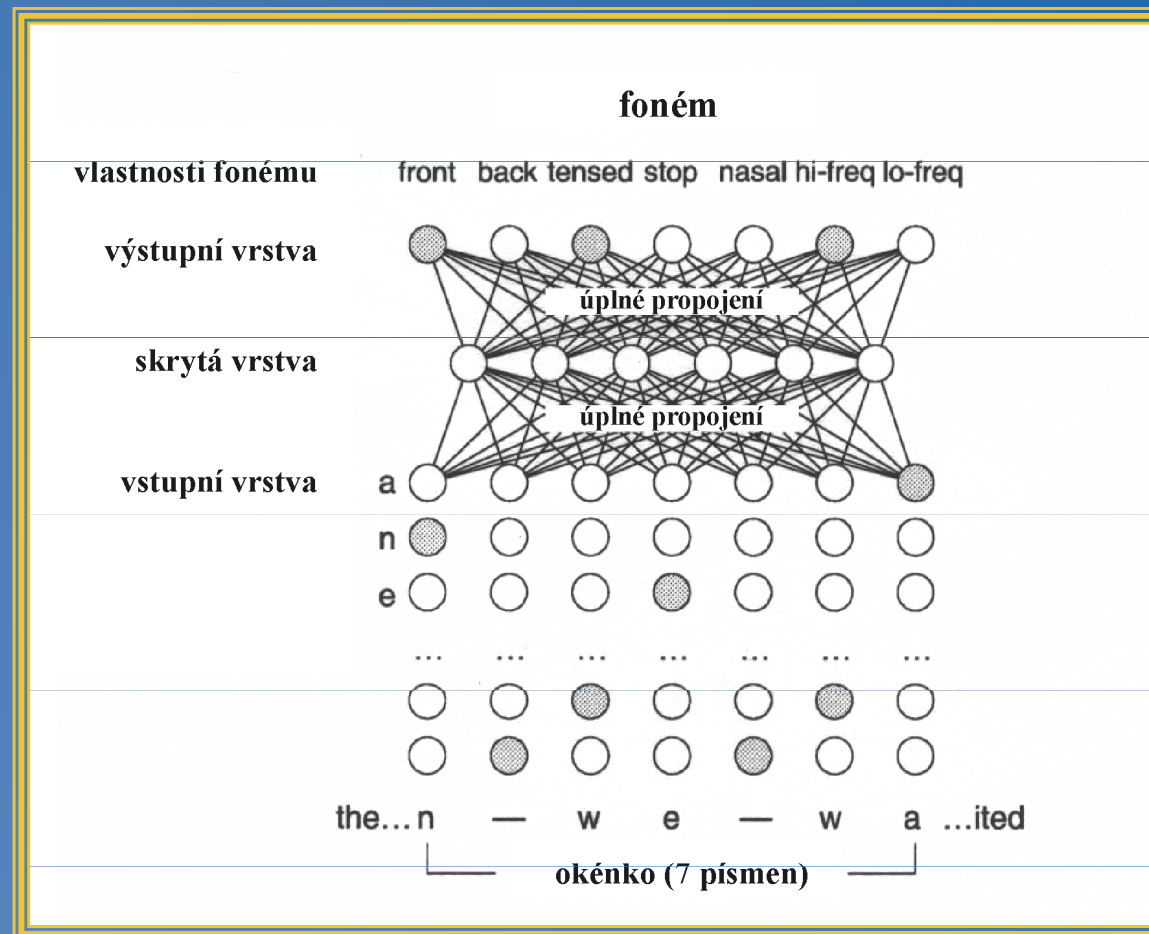
SOAR – hybridní generace expertních systémů

Konkrétní aplikace



3. Neuronové sítě

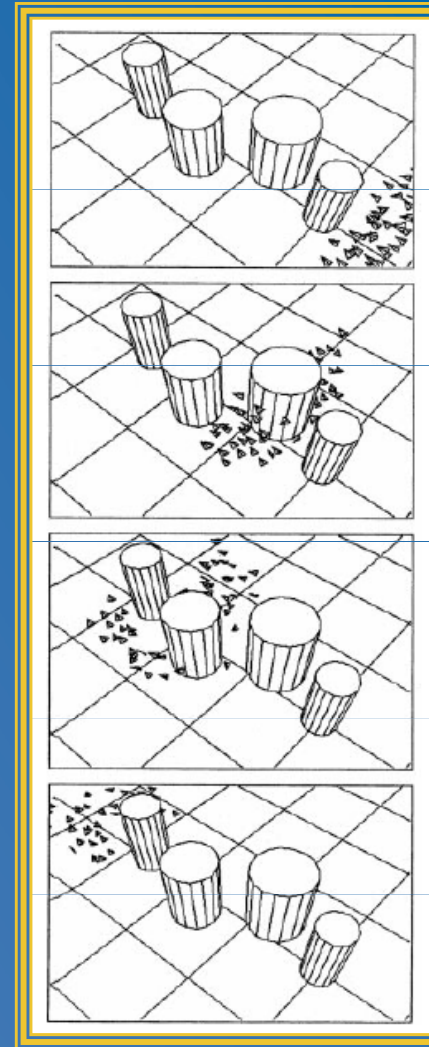
NETTalk – aplikace na převod psané řeči do mluvené



Konkrétní aplikace



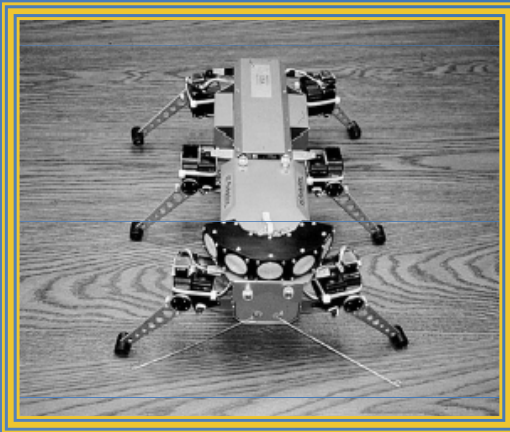
4. **Multiagentní systémy**
- A-Life – specifická oblast simulace jak agentů tak prostředí.
 - Boids – simulace průběhu letu hejna „ptáků“
 - Framstick – program pro tvoření umělých societ a sledování jejich interakcí.
 - The Sims – hra imitující realný svět
autonomní agenti+pravidla kooperace



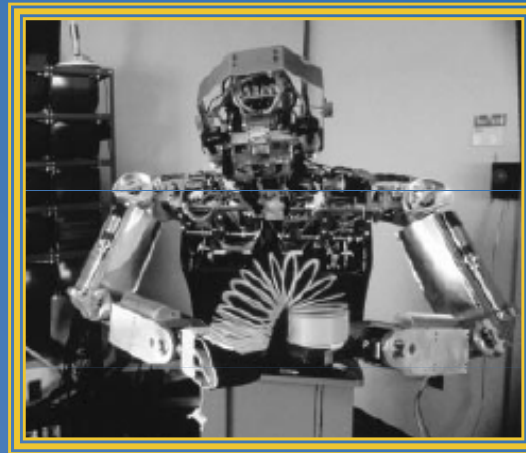
Konkrétní aplikace



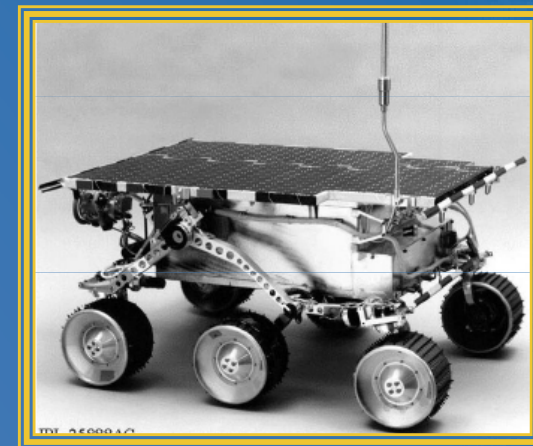
7. Robotika



Ghenghis



Cog

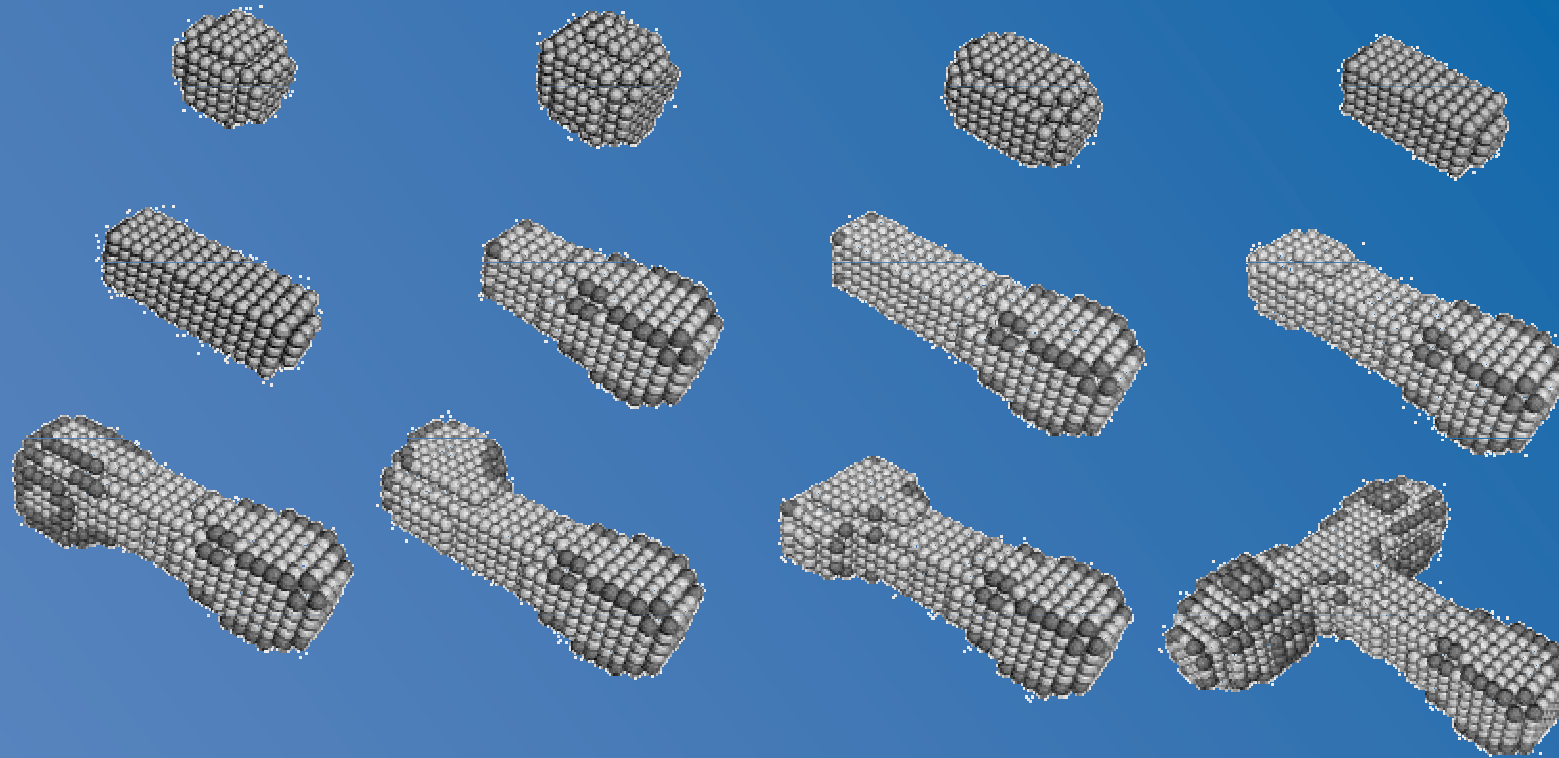


Mars Sojourner

Konkrétní aplikace



8. Genetické algoritmy



Fylogenetický vývoj organismu za použití Artificial Evolutionary System.

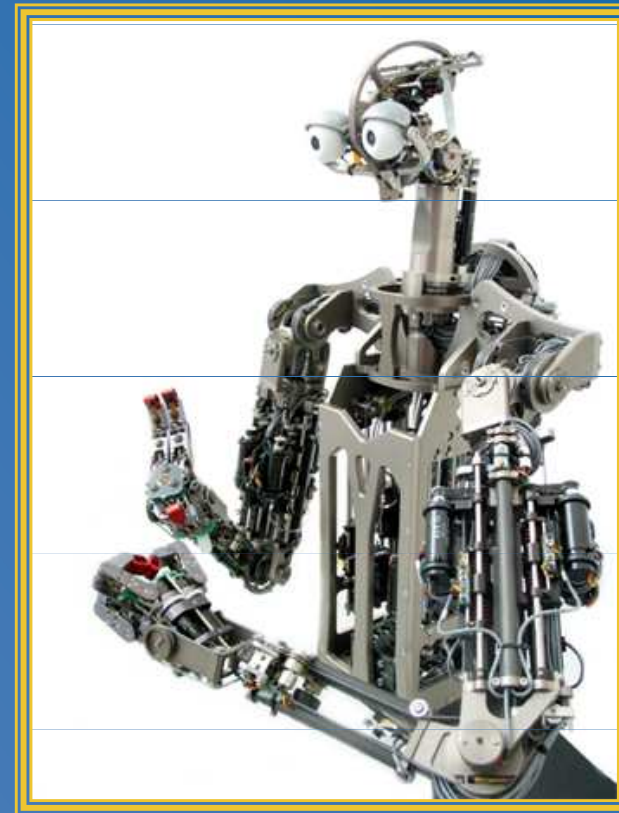
Cílem bylo vytvořit tvar písmene T. Vychází populace obsahovala 40 jedinců. Na obrázku jsou znázorněny nejlépe oceněné tvary po každé šesté generaci. Výsledného tvaru bylo dosaženo v 72 generaci, kdy počet buněk organismu vzrostl na 1400.

Současnost



Oblasti zájmu

1. Rozpoznávání obrazu
2. Analýza a syntéza řeči
4. Kategorizace, konceptualizace
3. Počítačová lingvistika
4. Mentální reprezentace
5. Řešení problémů
6. Rozhodování
7. Plánování
8. Vtělěná robotika
9. Strojové učení



Současnost



Klíčové oblasti

1. Vědomí
2. Emoce
3. Vývoj
4. Sémantika



Možnosti u nás



Studium

Magisterský studijní program Kognitivních věd na Komenského univerzitě v Bratislavě

Na VŠE v Praze otevřen obor Kognitivní inženýrství

Podrobný seznam předmětů zabývajících se kognicí je umístěn na serveru www.cogscience.info

Konference

Kognice a umělý život – od roku 2000 každoroční setkání odborníků z Čech i Slovenska

Kognice – od roku 2005. Zaměřena spíše na humanitní obory.

Současné projekty - Japonsko



Po celém světě působí tisíce pracovišť, které se podílejí na výzkumu a vývoji projektů CS. Mezi nejznámější patří:

1. Japonská robotika – důraz je kladen na praktickou stránku a upotřebitelnost.



Současné projekty - USA



2. **Laboratoře MIT** – univerzita, která stála u zrodu CS si zachovává své výhradní postavení. Jsou zde laboratoře UI, neurověd, robotiky ap.



Speechome Project



Trisk



Restaurant Game

Současné projekty - Evropa



Sixth Framework Programme Projects

COSPAL: Cognitive Systems using Perception-Action Learning

COSY: Cognitive Systems for Cognitive Assistants

euCOGNITION: European Network for the Advancement of Artificial Cognitive Systems

ICEA: Integrating Cognition, Emotion and Autonomy

MACS: Multisensory Autonomous Cognitive Systems

MindRaces: Mind RACES: from Reactive to Anticipatory Cognitive Embodied Systems

RASCALLI: Responsive Artificial Situated Cognitive Agents Living and Learning on the Internet

SPARK: Spatial-temporal patterns for action-oriented perception in roving robots

Současné projekty - sport



4. **Robotický sport** – spíše pro odlehčení. Již několik let probíhají mistrovství světa v robofotbale. Na vývoji „hráčů“ a tvorbě strategií pracují specializované týmy.



Shrnutí



Kognitivní vědy :

- interdisciplinární přístup
- vznikly v polovině minulého století
- zabývají se myšlením, inteligencí a dalšími poznávacími procesy
- paradigmatem je člověk jako informaci zpracovávající systém
- integrují v sobě poznatky z více oblastí
- navazují na analytickou filozofii
- ale snaží se být přístupem syntetickým (syntetizujícím)
- kladou důraz na možnosti napodobování
- nevyznávají jednotnou architekturu či metodologii
- nabízejí značné možnosti v oblasti aplikace

Příště



V následující hodině se budeme zabývat

Filozofií mysli

Článek k prostudování:

Ivan M. Havel : Přirozené a umělé myšlení jako filosofický problém

V informačním systému jej naleznete v sekci studijních materiálů.

Můžete jej nalézt také na webové adrese

<http://www.cts.cuni.cz/reports/1999/CTS-99-11.htm>

nebo v knize

Mařík, O. (Ed.). (2001). Umělá Inteligence (3). Praha: Academia.

Konec



Dík za pozornost