

Úvod do kognitivních věd

PSY 481

Formality

Přednášející: Michal Vavrečka

Email: xxxx@mail.muni.cz

Konzultace: dle dohody

Místo a čas: každou středu v 16.00 v místnosti 33

Předpoklady: základní znalosti počítačů a psychologie

Osnova: viz. sylabus v informačním systému

Příprava na hodinu: četba zadaného článku

Povinná účast: 75 procent

Způsob ukončení: test

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.

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

Šima, 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.

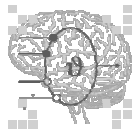
Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: W. W. Norton & Company.

Stenberg, 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? Feilerabend? Popper? Lakatos?

Co jsou kognitivní vědy ?

Definice CS

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

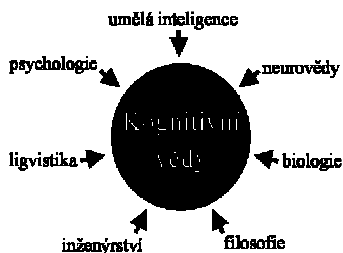
Kognitivní vědy představují interdisciplinární vědecké zkoumání mysli. Jejich metody a poznatky vycházejí z informatiky, lingvistiky, neurověd, psychologie, kognitivní neuropsychologie a filozofie. Snaží se porozumět jak funguje mysl v termínech procesů operujících na reprezentacích. Mysl jako základ inteligentní akce ve světě je opisována 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 počítačově-reprezentacích 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:

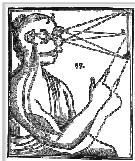
Definice dobře odráží interdisciplinární založení kognitivních věd a také oblasti jejich zájmu.

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 schopností.

- 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 zrození 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 computational on 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 code approach*

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

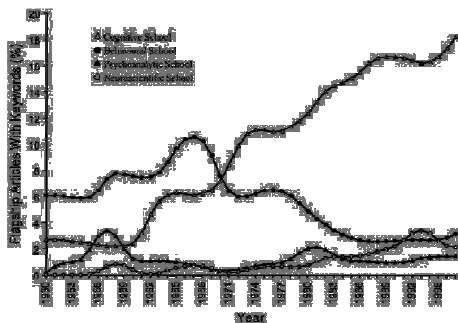


J. Rybár



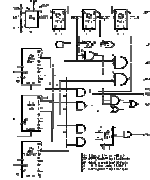
J. Wiedermann

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.



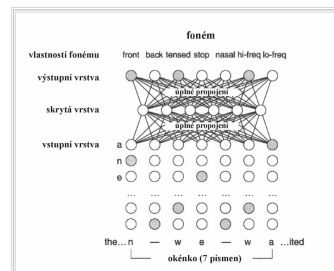
2. Expertní systémy

Systémy 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

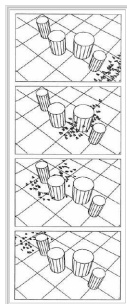
NETTalk – aplikace na převod psané řeči do mluvené



Konkrétní aplikace

4. Multiagentní systémy

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



Konkrétní aplikace

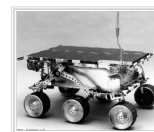
7. Robotika



Ghenghis



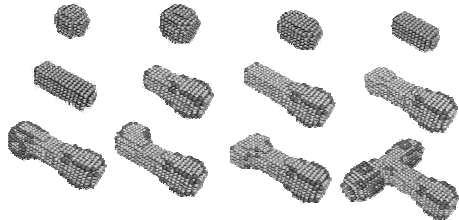
Cog



Mars Sojourner

Konkrétní aplikace

8. Genetické algoritmy

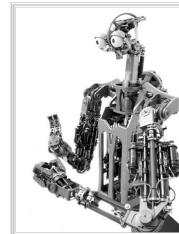


Fylogenetický vývoj organismu za použití Artificial Evolutionary System.
Cílem bylo vytvořit tvar písmene T. Východí populace obsahovala 40 jedinců. Na obrázku jsou znázorněny nejlépe oceněné tvary po každé šesté generaci. Výsledného tvaru bylo dosaženo v 72 generaci, kdy počet buněk organismu vzrostl na 1400.

Současnost

Oblasti zájmu

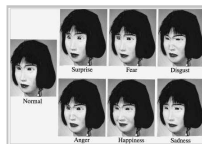
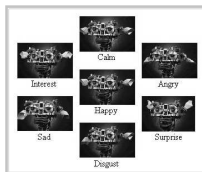
1. Rozpoznávání obrazu
2. Analýza a syntéza řeči
4. Kategorizace, konceptualizace
3. Počítačová lingvistika
4. Mentální reprezentace
5. Řešení problémů
6. Rozhodování
7. Plánování
8. Vtělňá robotika
9. Strojové učení



Současnost

Klíčové oblasti

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



Současnost

V roce 2005 proběhly následující konference, které jsou zaměřené na CS:

CogSci2005 – 21.-23.7. – Stresa, Itálie

Konference byla členěna do následujících sekcí:

- Deduktivní usuzování
- Kategoriální učení
- Metarepresentace a sociální kognice
- Jazyková akvizice
- Pohyb a rozpoznávání objektů
- Kategorizace a koncepty
- Percepcce a vědomí



Současnost

CogSci2005 – pokračování

- | | |
|---|----------------------------|
| Indukce | Pozornost a prostor |
| Kauzální uvažování | Intencionalita |
| Percepcce tváří | Porozumění a kontext |
| Rozhodování | Učení |
| ACT | Prostorové procesy |
| Lexikální sémantika | Interakce člověka a stroje |
| Zpracování vět a pragmatika | Ukotvení konceptů |
| Kognitivní modelování v reálném prostředí | Metafory |
| Analogie | Neuroekonomie |
| Paměť | Kulturní modely v kognici |
| Komunikace | |



Současnost

Kognicia a umělý život V. – 30.6.-2.7. – Smolenice, Slovensko

Konference nebyla speciálně členěna. Některé příspěvky pro ilustraci:

- L. Andrášik: Let umělého entomoptera
- M. Ačová: TDNN siete na predikciu pohybu robota
- J. Rybár: Hypotéza o dvoch kognitívnych systémoch akvizície jazyka
- V. Kúrková: Strojové učení se schopností generalizace
- Kriška, M. Makula: Neuroevolúcia cez rozširovanie topológie
- D. Hanzelka: Bayesovská umělá inteligencia
- P. Tučník: Vícekriteriální rozhodování v multiagentových systémech
- J. Hvorecký: Emócie a presvedčenia

Současnost

Kognice – 12.-13.9. – Hradec Králové, Česká republika

Konference byla věnována pouze úzké oblasti CS. Hlavní témata:

1. Kognitivní mapy
2. Člověk a prostor

Současné projekty

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

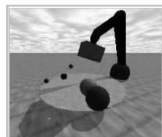
2. **Laboratoře MIT** – univerzita, která stála u zrodu CS si zachovává své výhradní postavení. Jsou zde laboratoře UI, neurověd, robotiky ap.



Mertz



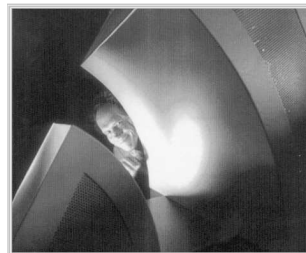
Seeing meaning



SimRip

Současné projekty

3. **Brain building** – projekt profesora H. de Garise. Jedná se o konstrukci lidského mozku za pomoci bloků na principu FPGA, které jsou postupně rozšiřovány o další moduly.



Současnost

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 informační 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 myslí

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

nebo v knize

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

Konec



Děkuju za pozornost