

Kognitivní věda a umělá inteligence

Intelligence

*... a very general mental capability that, among other things, involves the ability to **reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend complex ideas, learn quickly and learn from experience.** It is not merely book learning, a narrow academic skill, or test-taking smarts. Rather, it reflects a broader and deeper capability for comprehending our surroundings—"catching on", "making sense" of things, or "figuring out" what to do.*

Mainstream Science on Intelligence

Intelligence

- Intelligence není míra či hodnota (jako např. IQ)
- Intelligence je schopnost řešit jisté typy úloh v nějakém kontextu
- Tradiční složky intelligence:
 - Rozumění
 - Plánování
 - Abstraktní myšlení
 - Používání jazyka
 - Učení

Intelligence

- Intelligence má ale mnoho dalších rozměrů
 - Sociální
 - Emoční
 - Percepční ? (např. schopnost rozpoznávat tváře)
 - Motorická ? (schopnost koordinovat pohyby)
 - Organická ? (schopnost udržovat metabolismus)
 - Adaptivní ? (schopnost přizpůsobovat se prostředí)
- Jako inteligentní chápeme takové chování, které je inteligentní komplexně – v mnoha rozměrech
- Umělá intelligence zatím dokáže jen v úzce vymezených oblastech napodobovat (modelovat) tradiční a částečně snad i percepční a motorickou inteligenci

Přístupy k umělé inteligenci

- **Komputacionismus** – myšlení a inteligence je v podstatě to samé a zahrnuje procesy na nejvyšší úrovni organizace a dá se redukovat na logické operace se symboly
- **Konekcionismus** – myšlení zahrnuje několik úrovní organizace, inteligence vyvstává jako chování celku v důsledku interakce mnoha jednoduchých částí
- **Embodiment** – myšlení je důsledkem komplexních interakcí vtěleného systému a jeho prostředí, inteligence je podmíněná schopností přežít (adaptovat se) v jistém prostředí

Komputacionismus a jeho kořeny

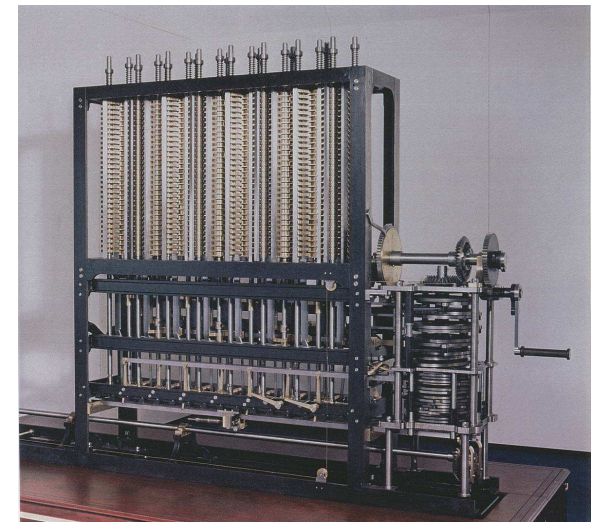
- Komputacionismus – základ tradiční umělé inteligence
 - Předpoklad, že všechny procesy (tj. i myšlení) je možno redukovat na základní početní operace
 - Top-down approach - vědec sleduje procesy, které probíhají v jeho vědomí při řešení početních a logických úloh
 - Úzce spojen s funkcionalismem a reprezentacionalismem
- Galileo Galilei
 - Použití prostorových vztahů k vyjádření neprostorových veličin – čas, zrychlení, rychlost, apod.
- Rene Descartes
 - Kartézské soustava souřadnic
 - Převod prostorových (geometických) vztahů na číselné (algebraické)

Mechanické počítací stroje

- Blaise Pascal
 - Sčítací stroj (1645)



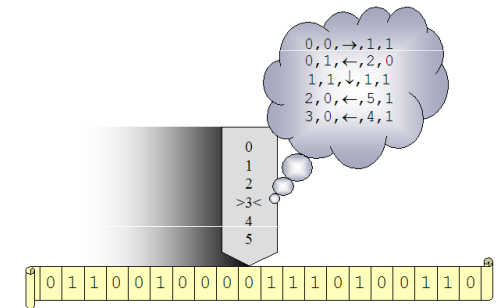
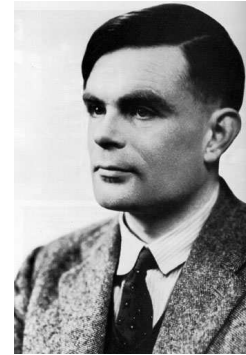
- Charles Babbage
 - Diferenční a analytický stroj (1. pol 19. stol)



Průkopníci umělé inteligence

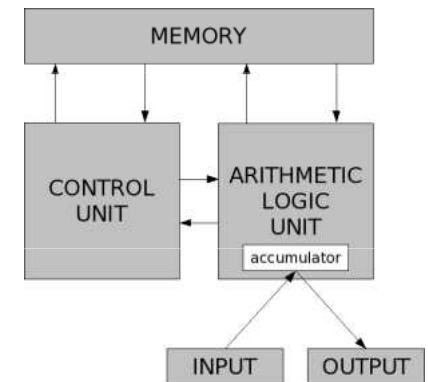
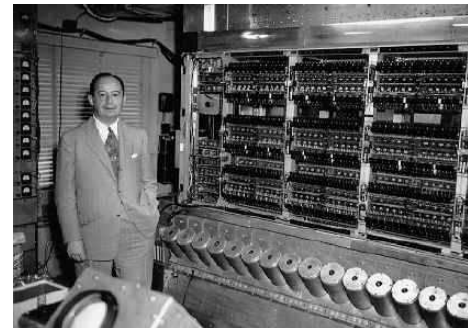
- Alan Turing

- Turingův stroj
- Dokáže simulovat libovolnou spočetnou funkci (Church-Turingova teze)
- Univerzální Turingův stroj
 - Ekvivalentní současným počítačům
- Halting problem



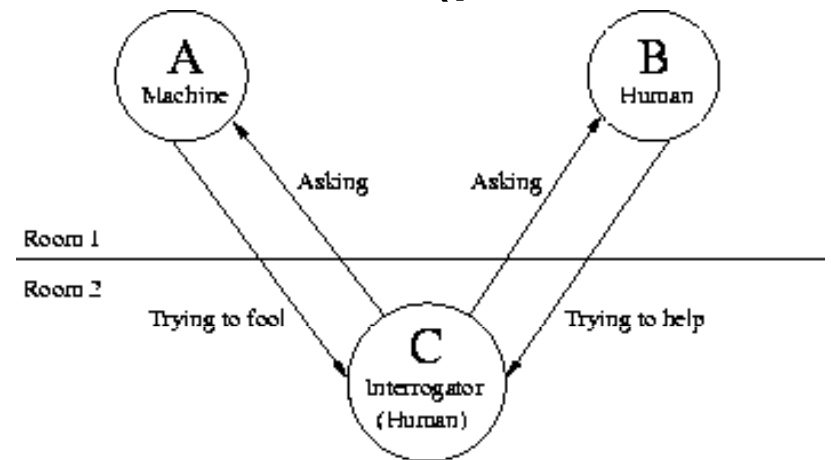
- John von Neumann

- Jeden z tvůrců současné počítačové architektury



Mohou počítače myslet?

- Jaký smysl má tato otázka?
 - Co to znamená myslet?
 - Komputacionismus: Operovat se symboly
 - Mohou počítače operovat se symboly stejně dobře jako člověk?
- Turingův test (inspirace behaviorismem)
 - Myslet znamená chovat se navenek (při komunikaci jazykem) neodlišitelně od člověka
 - Konverzační programy
 - Eliza
 - Loebnerova cena



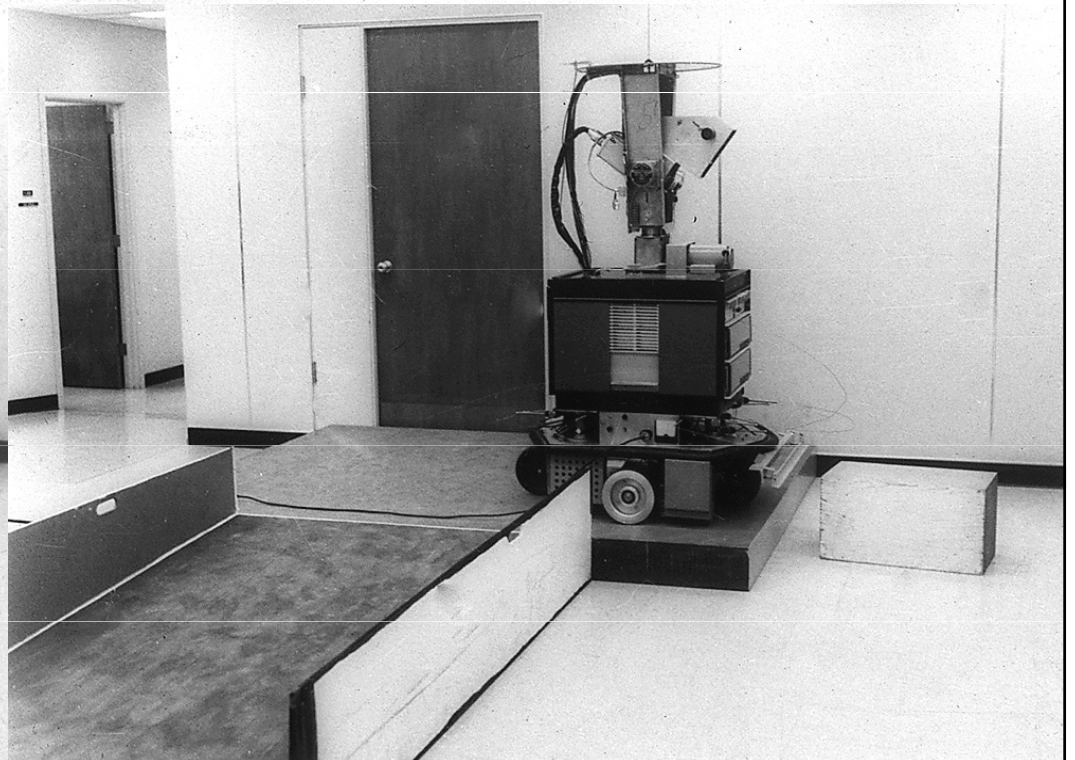
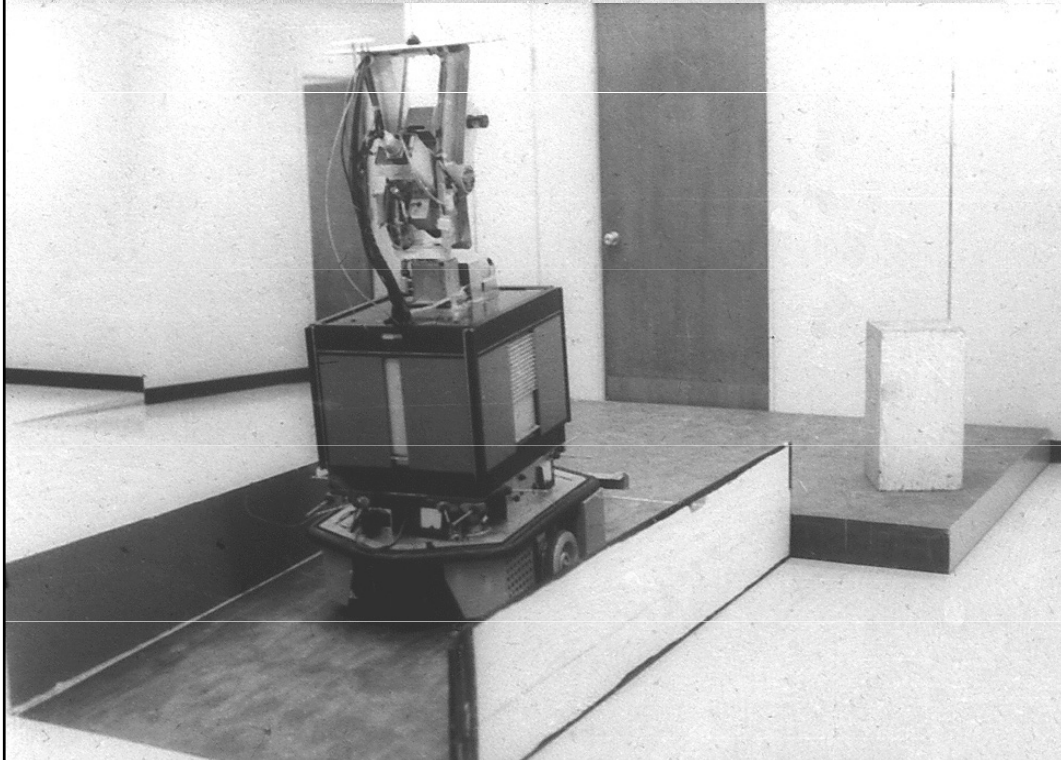
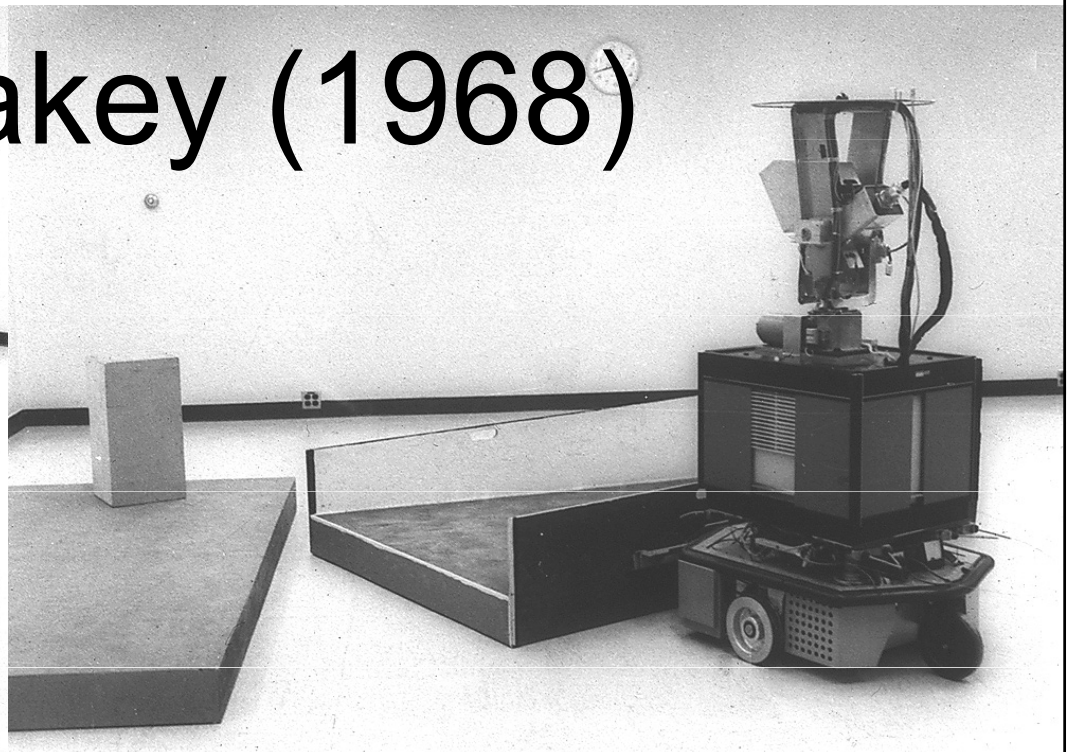
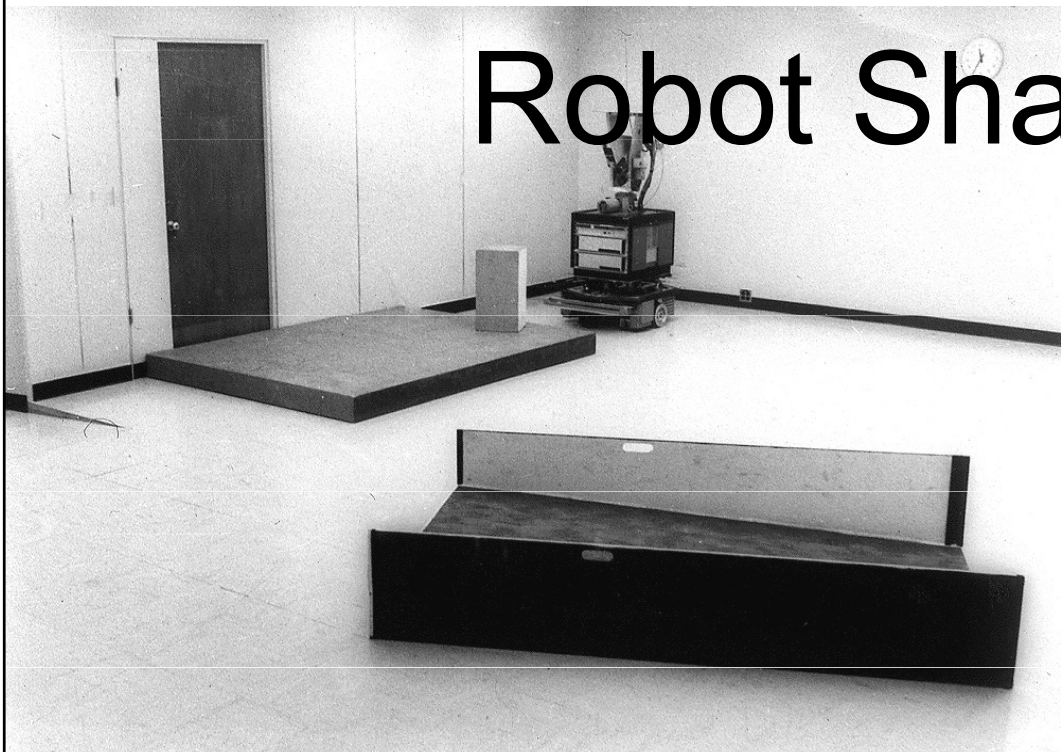
„Přesvědčivá“ konverzace

- *JUDGE04 where do you work?*
- *PROGRAM At the university. I mostly clean the Standish Building.*
- *JUDGE04 What university?*
- *PROGRAM University of Eastern Ontario. I'm a cleaner. I empty trash. Vacuum. Dust. You know.*
- *JUDGE04 and why do they want to fire you?*
- *PROGRAM It's just because my boss, Mr. Johnson, is mad at me.*
- *JUDGE04 why is he mad at you?*
- *PROGRAM I didn't do nothing wrong. But he thinks I did. It's all because of that radio they think I stole from the lab.*
- *JUDGE04 that's too bad. are you in a union?*
- *PROGRAM What would I tell the union? They won't say they're firing me because I stole the radio. They'll just make up some excuse*

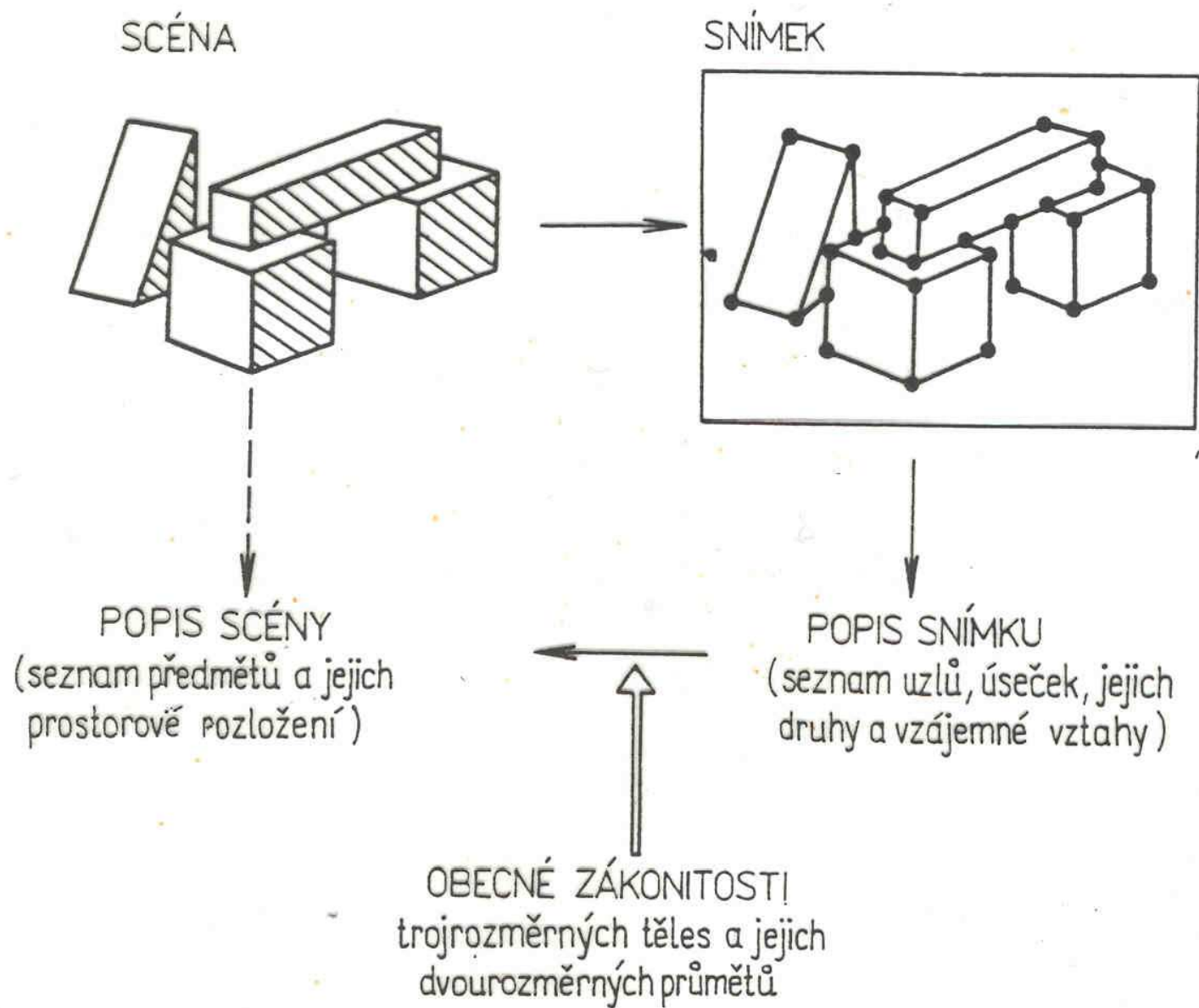
„Nepřesvědčivá“ konverzace

- *JUDGE02 what does nato stand for?*
- *PROGRAM I don't know.*
- *JUDGE02 what's your name?*
- *PROGRAM What's your name?? I don't know. What do I look like? Some kind of professor?*
- *JUDGE02 What was Mark Twain's real first name?*
- *PROGRAM Huh?*
- *JUDGE02 what does huh mean?*
- *PROGRAM Beats me.*
- *JUDGE02 huh?*
- *PROGRAM What do you mean?*
- *JUDGE02 beats me.*
- *PROGRAM What?*
- *JUDGE02 huh.*
- *PROGRAM I don't know.*

Robot Shakey (1968)

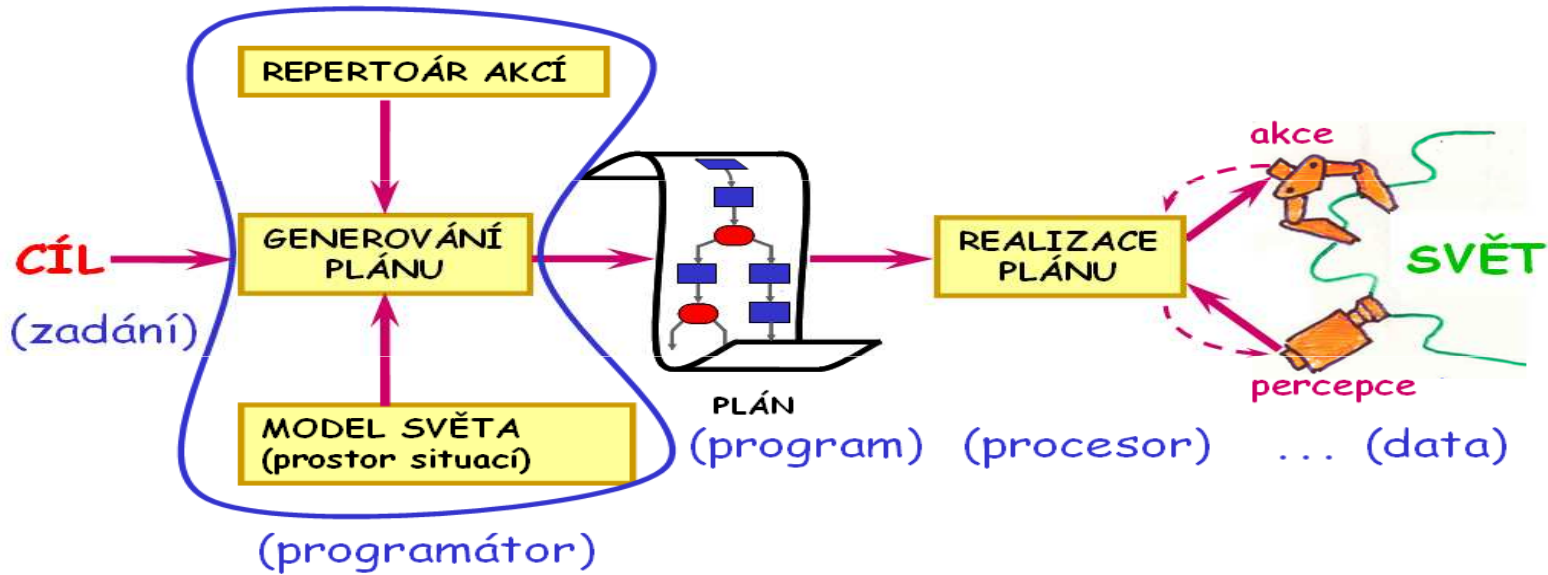


Klasická umělá inteligence – popis scény



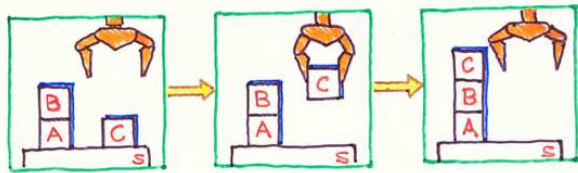
KLASICKÁ UMĚLÁ INTELIGENCE

- plánování činnosti robota

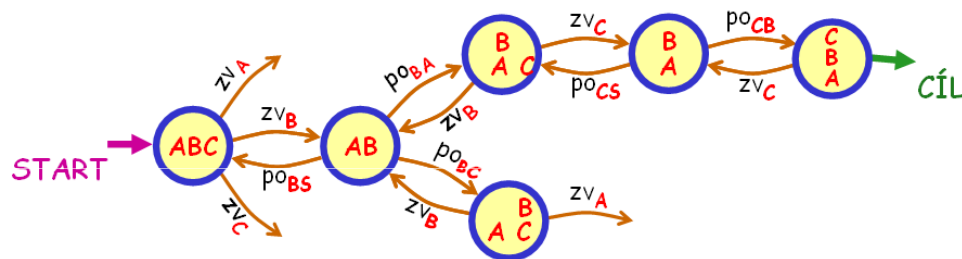


KLASICKÁ UMĚLÁ INTELIGENCE

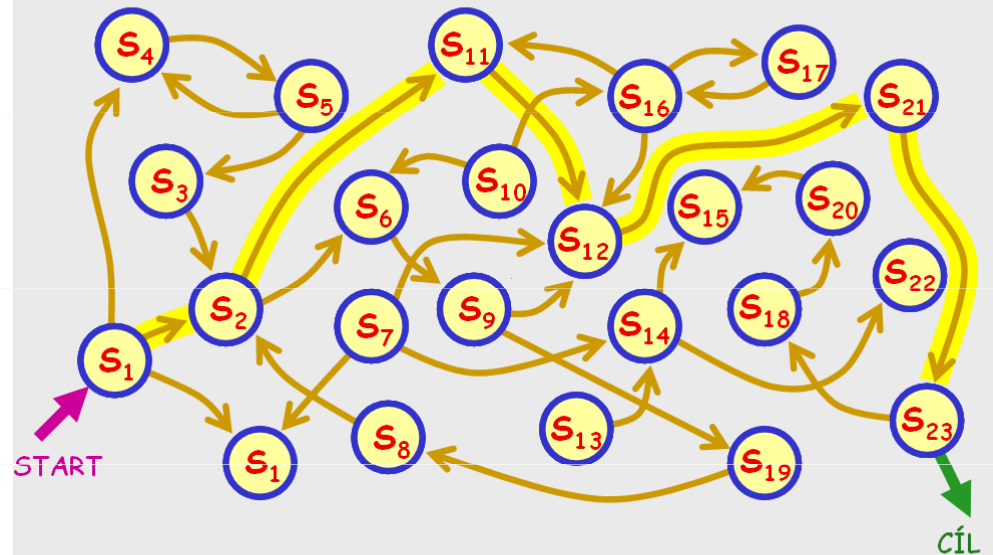
- řešení úlohy ve světě kostek



STAVOVÝ PROSTOR:



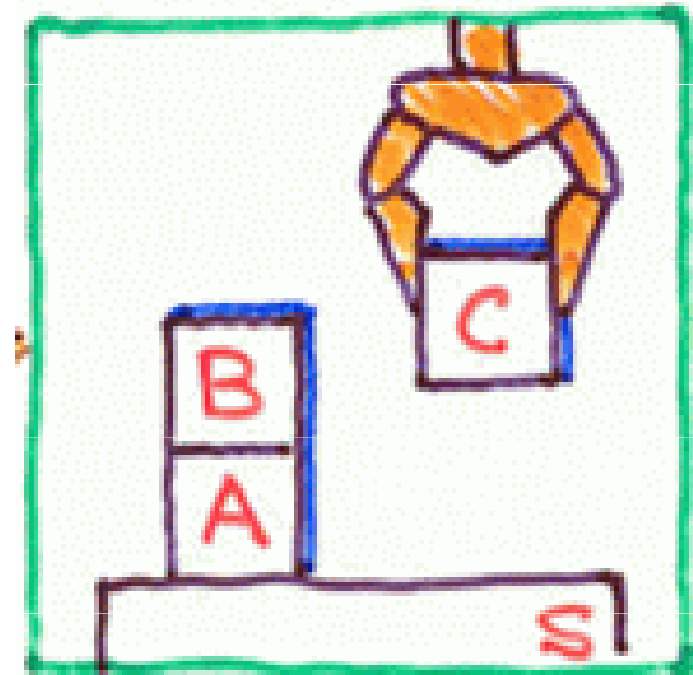
DISKRÉTNÍ STAVOVÝ PROSTOR



Autor: I.M. Havel

Příklad reprezentace světa kostek

- Predikátová logika 1. řádu
 - Ležet_na(KostkaA, Podložka1)
 - Ležet_na(KostkaB, KostkaA)
 - Držím(KostkaC)



Další příklady aplikace klasické umělé inteligence

- Logika - automatizované dokazování
- Expertní systémy
- Predikce časových řad
- Automatizovaná tvorba hypotéz

- Vynikající výsledky ve velmi přesně definovaných problémech
- Problém ve složitých nepredikovatelných prostředích s neúplnou informací, které je popsat pomocí logických pravidel
 - Např. rozpoznávání ručně psaného textu

123

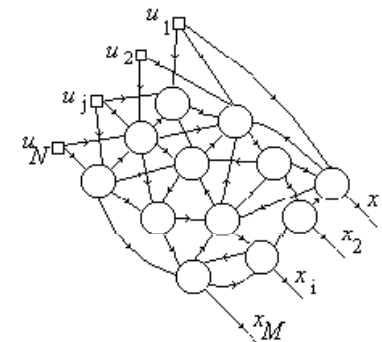
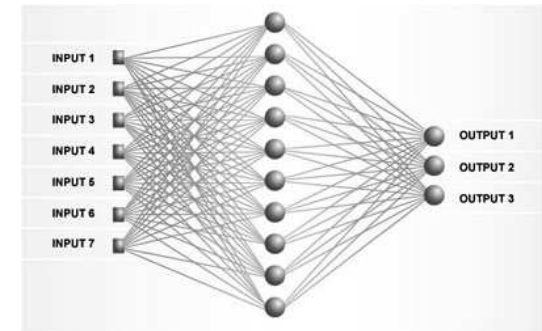
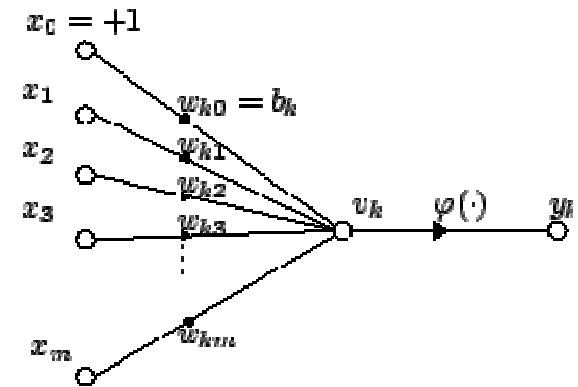
Konekcionismus

- Snaha modelovat myšlení od základních biologických jednotek
 - Bottom-up approach
- Emergence
 - Chování celku není redukovatelné na součet chování částí
 - Tekutost vody
 - Fungování mraveniště
 - Mozek?
- Co to znamená myslet?
 - Konekcionismus: Dynamická síť vzájemných interakcí
 - Operace na subsymbolické úrovni



Umělé neuronové sítě

- Warren McCulloch a Walter Pitts
 - Umělý neuron
- Více-vrstevné neuronové sítě
 - Učení pomocí back-propagation
 - Příkladu aplikací:
 - Generování řeči (NETtalk)
 - Rozpoznávání obrazu
- Hebbovo pravidlo a rekurentní sítě
- Samoorganizující se mapy



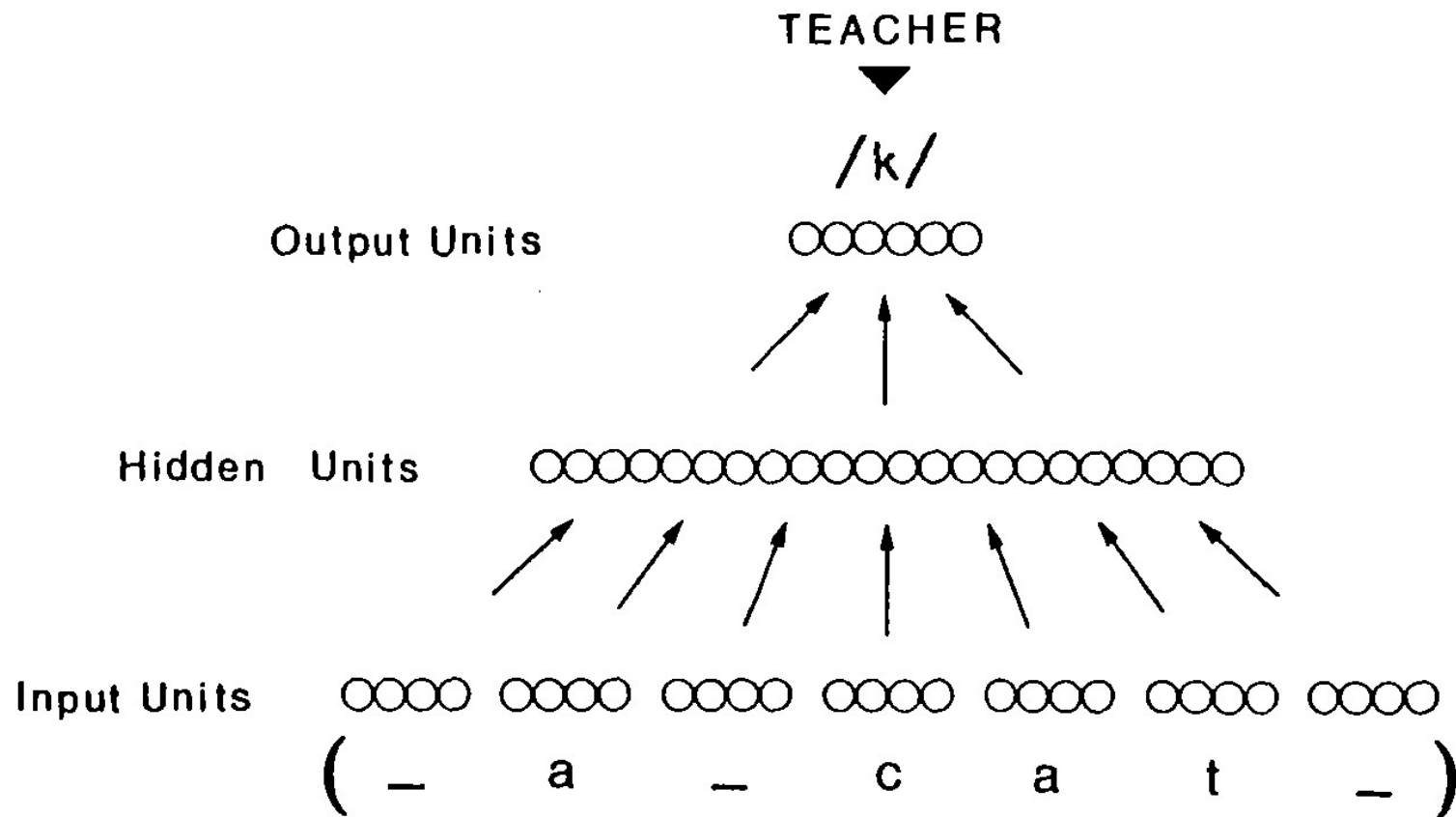


Figure 1: Schematic drawing of the NETtalk network architecture. A window of letters in an English text is fed to an array of 203 input units. Information from these units is transformed by an intermediate layer of 80 “hidden” units to produce patterns of activity in 26 output units. The connections in the network are specified by a total of 18629 weight parameters (including a variable threshold for each unit).

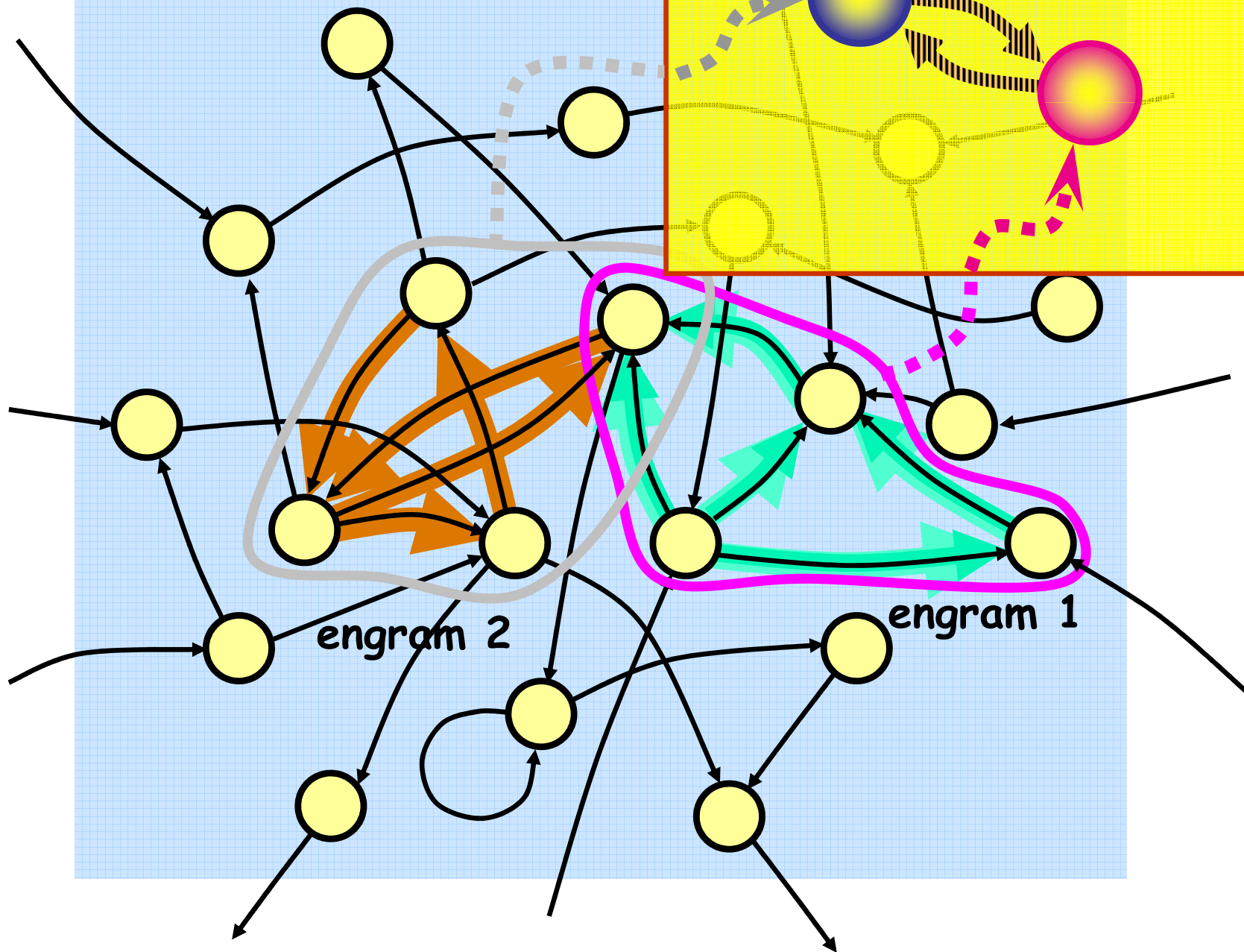
Vlastnosti konekcionistických systémů

- Každý prvek může být v jednom z možných stavů aktivity (typicky dvou)
- Tento jeho stav závisí na stavech aktivity jiných prvků (případně, jde-li o vstupní prvek, na vnějších stimulech),
- Stupeň závislosti je určen vahami interakčních vazeb s jinými prvky
- Váhy každé interakční vazby mezi dvěma prvky se průběžně mění, a to v závislosti na aktivitě těchto prvků v minulosti
- Váhy interakčních vazeb se mění podstatně pomaleji, než aktivita prvků

NEURONOVÁ SÍŤ

FYZICKÝ (BIOLOGICKÝ) SUBSTRÁT

EMERENTNÍ ÚROVEŇ



Rychlá a pomalá dynamika v konekcionistických systémech

| Dynamika | Rychlá | Pomalá |
|----------------|---------------------------|------------------------|
| Konekcionismus | Aktivita prvků | Váhy vazeb |
| Mozek | Vzruchy neuronů | Změny synapsí |
| Geografie | Průtok vody řekou | Formování koryta |
| Organismus | Chování | Vývoj jedince |
| Druh | Život jedince | Vývoj druhu |
| Jazyk | Promluvy | Vývoj jazyka |
| Ekonomika | Aktivita tržních subjektů | Makroekonomické vztahy |

Charakteristiky a aplikace konekcionistických systémů

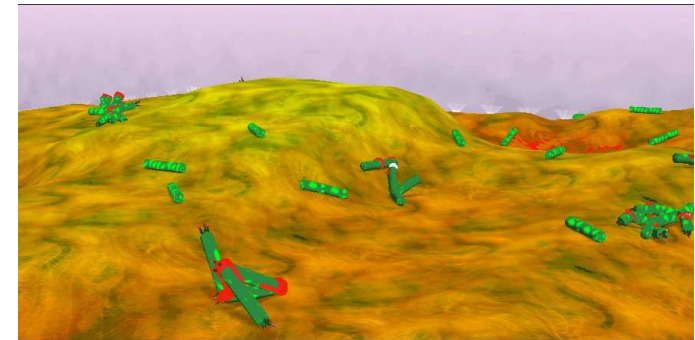
- Postupné učení s učitelem (back-propagation) i bez učitele (Hebbovo pravidlo a samoorganizace)
- Informace je zpracovávána na subsymbolické úrovni
- Informace není uložena v jednotlivých částech sítě, ale je distribuována v rozsáhlých oblastech systému (vzpomeňte na emergenci)
- Sítě (pokud jsou dobře naučen) jsou robustní proti poškození (degradují s „půvabem“)
- Aplikace
 - Aproximace funkcí, předpovídání časových řad, finanční aplikace ...
 - Třídění špatně strukturovaných dat, rozlišování vzorů: řeč, obraz, tváře, psaný text, spam filtry ...
 - Rozhodování v komplexním prostředí: řízení vojenských zařízení, medicínská diagnostika, simulace her ...

Embodiment

- Co to znamená myslet?
 - Embodiment: Inteligentní orientace v prostředí je výsledkem neustálých vzájemných interakcí mezi autonomním a situovaným agentem (např. robotem) a prostředím
 - Soustředí se na motorickou a organickou inteligenci
- K zajištění této interakce agent potřebuje tělo
- Interakce mezi prostředím a agentem nelze dopředu naplánovat, nelze proto oddělit mysl od těla
- Senzomotorická vazba
- Silné biologické inspirace:
 - Subsumpční architektura motoriky u hmyzu
 - Samoorganizace buněk

Embodiment

- Komplexní umělá inteligence může vzniknout pouze v procesu koevoluce agenta a jeho prostředí
- Tato evoluce může být buď simulovaná
 - Systém Framsticks
- Nebo reálná
 - Roboti Rodneyho Brookse



Krom otázky co to je myšlení se objevují otázky další:

Co to je počítač?

Co je umělé?