

Umělá evoluce a umělý život

Komplexní problémy

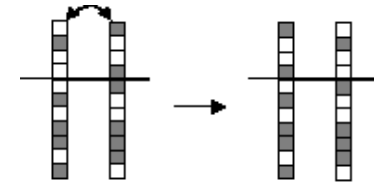
- Příklady úspěchů klasické umělé inteligence:
 - Komputacionismus: Expertní systémy
 - Konekcionismus: NETtalk, rozpoznávání obrazu
 - UI dokáže řešit jen úzce vymezený okruh dobře definovaných problémů
- UI nedokáže řešit ani tak jednoduché věci, které umí malé dítě (naučit se chodit, rozumět ...)
- Dokonce ani tak jednoduché věci, které umí hmyz a možná ani to co umí bakterie ! ☹ ?

Umělé a živé

- Komputacionismus – při řešení problému používáme (formálním) jazykem definovaný algoritmus (postup) řešení problému, který je předem znám – někdo ho vymyslel
- Konekcionismus – algoritmus řešení znám není, ale známe algoritmus jak se blížit k nalezení algoritmu řešení
- Živé organismy nepoužívají při řešení problémů algoritmy, nepoužívají jazyk, namísto toho neustále **komplexně a dynamicky** interagují se svým prostředím a na základě této interakce mění sebe i prostředí, **vyvíjejí se**
- Od 80. let snaha napodobit živé organismy

Umělá evoluce

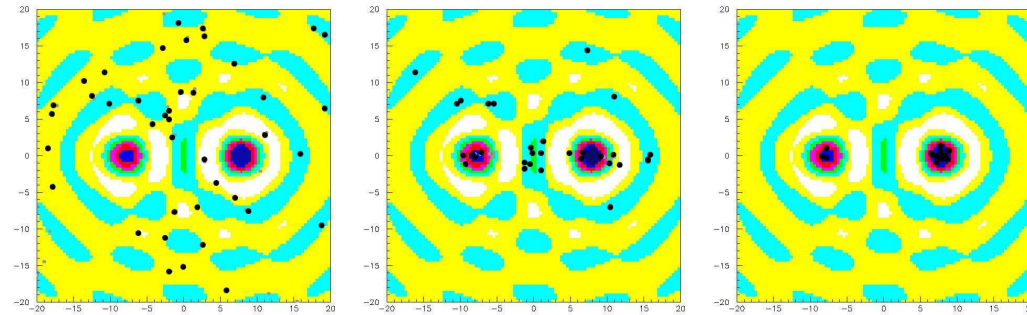
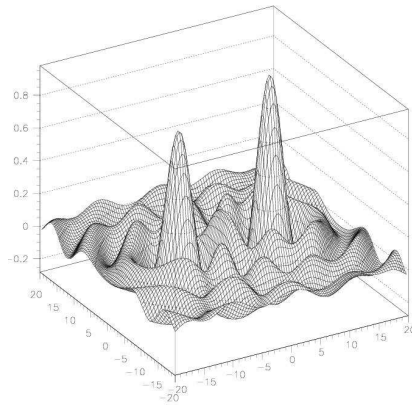
- Genotyp a fenotyp
- Vývoj: křížení a mutace
- Selekcce: funkce a krajiny zdatnosti (fitness)



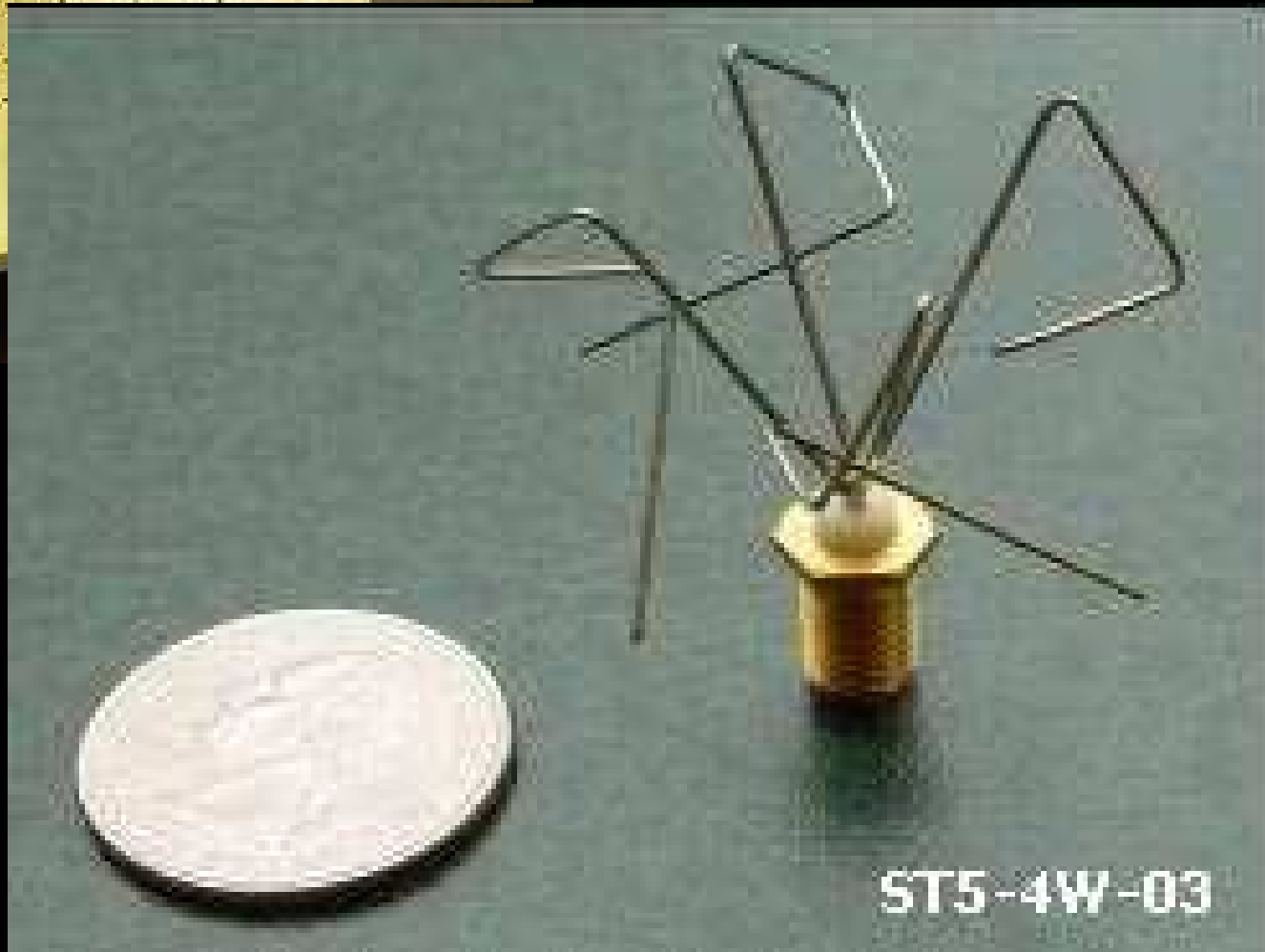
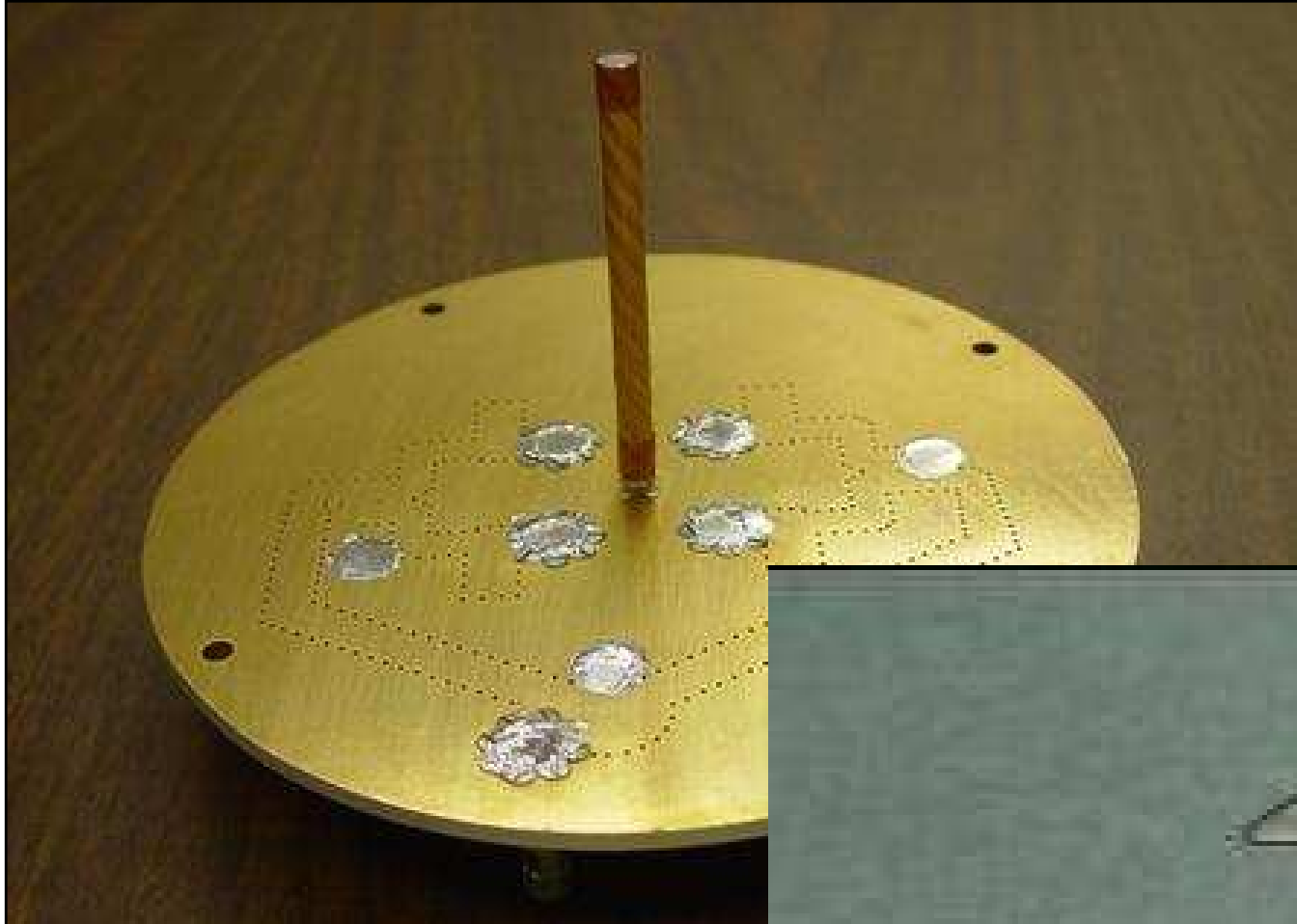
(a)



(b)



- Genetické algoritmy
 - Evoluce řešení úzce specializovaných problémů (př. návrh antény na družice)
- Při interakci s komplexním prostředím však není možné funkci zdatnosti jednoduše spočítat, ale musíme nechat organismus „žít“ v prostředí



ST5-4W-03

Umělý život

- *Život je vlastností organizace hmoty a ne hmoty, která je takto organizovaná. Nic nebrání takové definici života, která by nepředpokládala jeho vytvoření na bázi uhlíkové chemie.*
Ch.G. Langton
- **Cílem je:**
 1. inspirovat biologii - navrhnout nové hypotézy o procesech přirozeného života
 2. inspirovat se biologií - vytvářet umělé systémy, které jsou schopné díky některé vlastnosti, charakteristické pro živé organismy přispět k efektivnímu řešení praktických úloh
 3. dosažení komplexní inteligence, pomocí postupného vývoje
 - nejprve schopnost žít – udržovat svoji integritu a adaptovat se na měnící prostředí
 - potom složitější formy inteligence

Autonomní agent

- Příklady autonomních agentů
 - Jednobuněčný i mnohobuněčný organismus, ale i robot či umělý systém
 - Část organismu
 - Societa
- Autonomie: Systém není řízen z vnějšího prostředí
- Situovanost: systém má schopnost získávat informace o svém prostředí
- Vtělenost (embodiment)
 - Simulovaná
 - Reálná
- Kognice agenta - Schopnost rozpoznávat změny prostředí významné pro jeho přežití, reagovat na ně, adaptovat se na ně a ovlivňovat prostředí

Embodiment

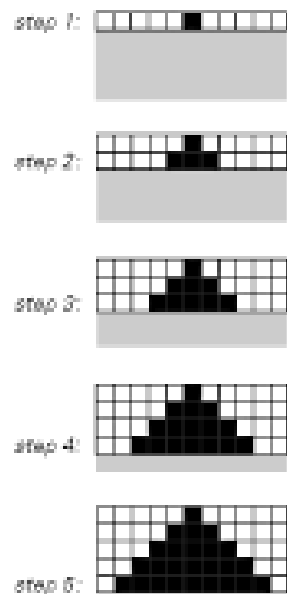
- Co to znamená myslet?
 - Embodiment: Inteligentní orientace v prostředí je výsledkem neustálých vzájemných interakcí mezi autonomním a situovaným agentem a prostředím
- K zajištění této interakce agent potřebuje tělo
- Interakce mezi prostředím a agentem nelze dopředu naplánovat, nelze proto oddělit mysl od těla
- Učení pomocí senzomotorické vazby
- Silné biologické inspirace:
 - Evoluce
 - Subsumpční architektura motoriky u hmyzu
 - Samoorganizace buněk

Embodiment and enaction

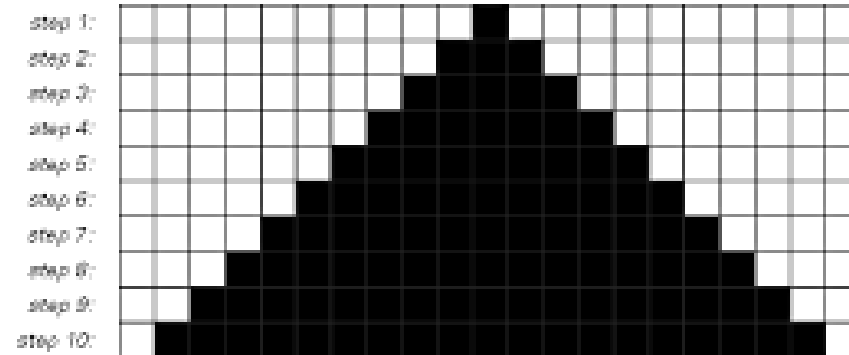
- By the term **embodied** we highlight two points:
 - (1) cognition depends upon the kinds of experience that come from having a body with various sensorimotor capacities,
 - (2) these individual sensorimotor capacities are themselves embedded in a more encompassing biological, psychological, and cultural context.
- **By the term enaction we emphasize that sensory and motor processes, perception and action, are fundamentally inseparable in lived cognition.**
- The enactive approach consists of two points:
 - (A) perception consists in perceptually guided action,
 - (B) cognitive structures emerge from the recurrent sensorimotor patterns that enable action to be perceptually guided.

F. J. Varela, E. Thompson, and E. Rosch, **The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience**, 1991.

Celulární automaty



A visual representation of the behavior of a cellular automaton, with each row of cells corresponding to one step. At the first step the cell in the center is black and all other cells are white. Then on each successive step, a particular cell is made black whenever it or either of its neighbors were black on the step before. As the picture shows, this leads to a simple expanding pattern uniformly filled with black.



The cellular automaton consists of a line of cells, each colored either black or white. At every step there is then a definite rule that determines the color of a given cell from the color of that cell and its immediate left and right neighbors on the step before.

For the particular cellular automaton shown here the rule specifies—as in the picture below—that a cell should be black in all cases where it or either of its neighbors were black on the step before.

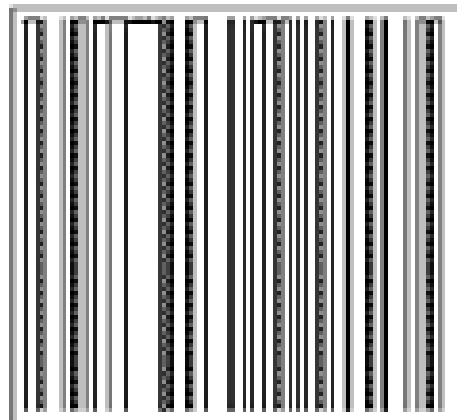


A representation of the rule for the cellular automaton shown above. The top row in each box gives one of the possible combinations of colors for a cell and its immediate neighbors. The bottom row then specifies what color the center cell should be on the next step in each of these cases. In the numbering scheme described in Chapter 3, this is cellular automaton rule 254.

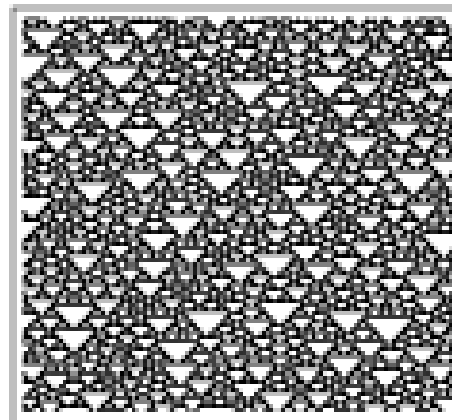
Čtyři třídy chování celulárních automatů (Wolfram, 1983)



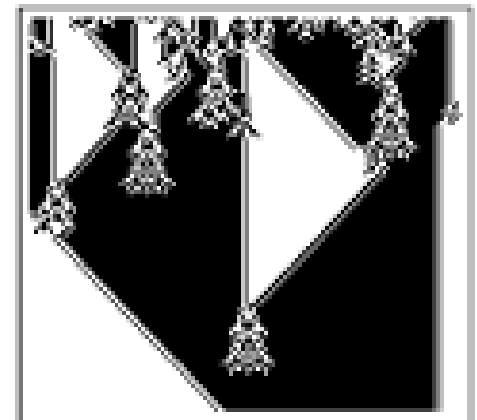
1. uniformní



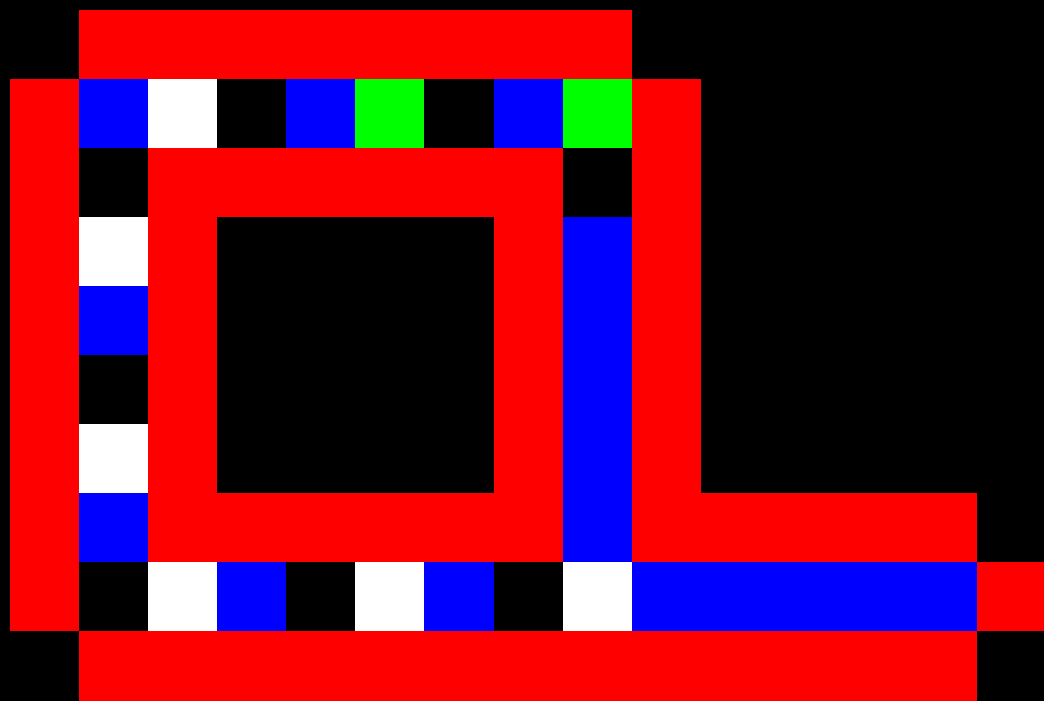
2. repetitivní



3. náhodné

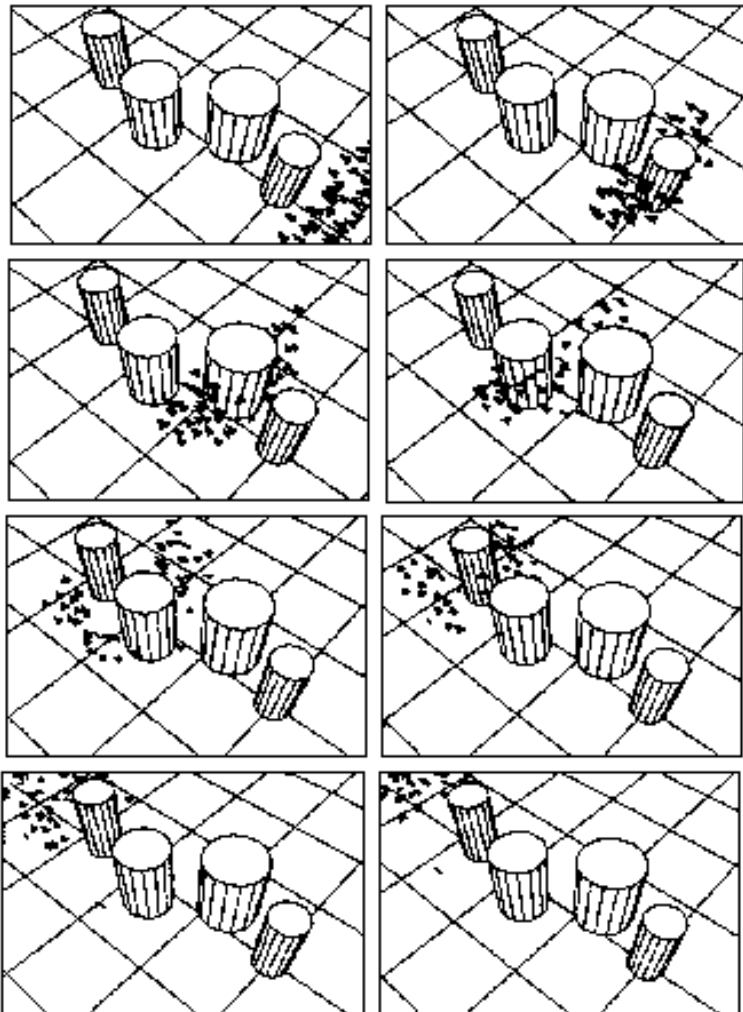


4. komplexní

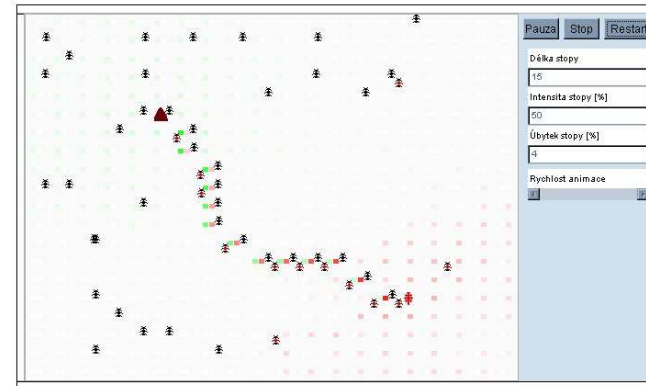


Time = 0

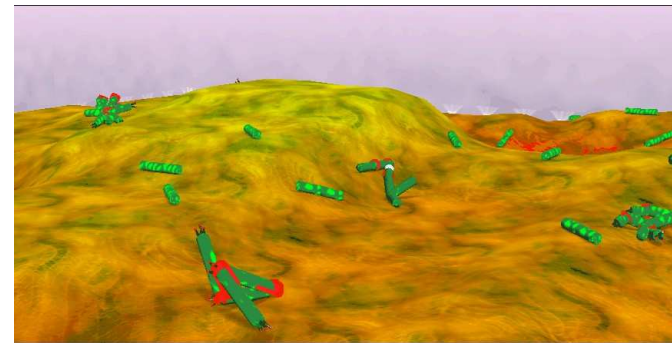
Ekologické simulace



Boids,
simulace hejna

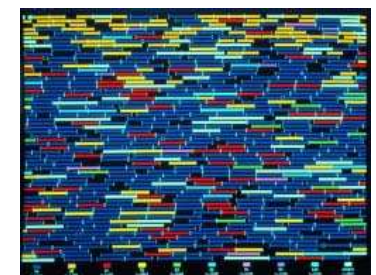
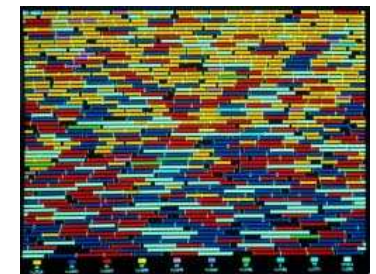
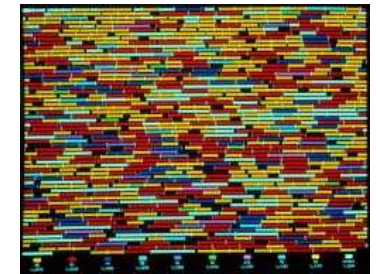
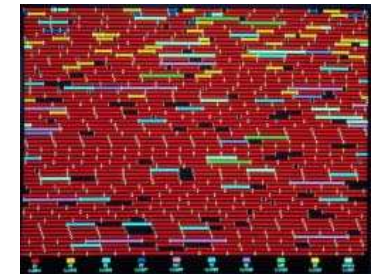


Mraveniště



Framsticks
realistická simulace

Tierra
paraziti, imunita

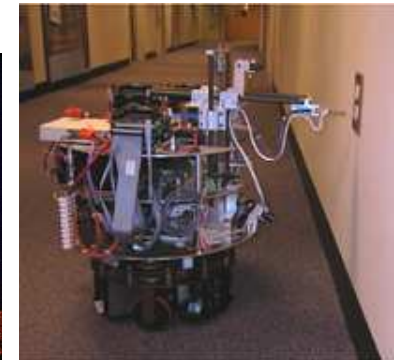
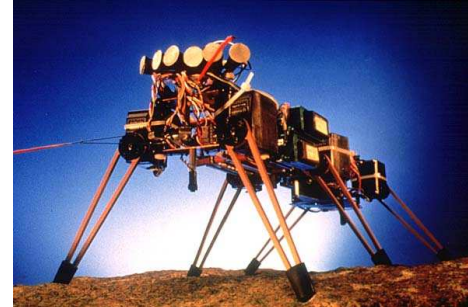


Multiagentní modely sociálních systémů

- Agenty reprezentují zjednodušené modely některých rolí reálných individuí
- Vhodně navržený model je vždy nesmírně zjednodušeným popisem části reality
- Přesto může odhalit nějakou fundamentální vlastnost chování zkoumaného systému
- Multiagentní modely sociálních systémů pomohly porozumět procesům jako je například evoluce kooperativního a koordinovaného chování, vznik koalic, šíření inovací či tvorba tržních cen

Autonomní roboti – reálný embodiment

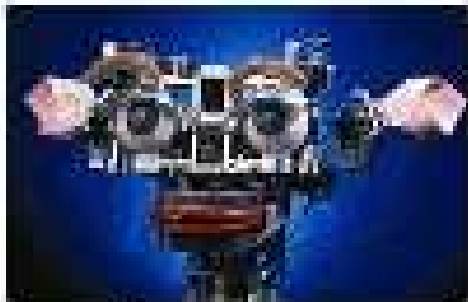
- R. Brooks: „Fyzická interakce s prostředím je mnohem složitější než jakýkoliv její popis.“
- Mobilní roboti - mají schopnost rozpoznávat složité a měnící se prostředí, dokáží se učit pohybovat v novém terénu



- Sociální roboti – učí se navzájem komunikovat, vytváří nový jazyk
- Humanoidní roboti ...



Kismet – simulace emocí



Interest



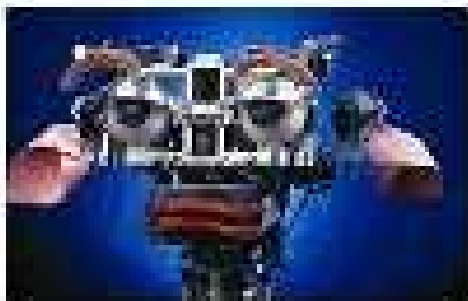
Calm



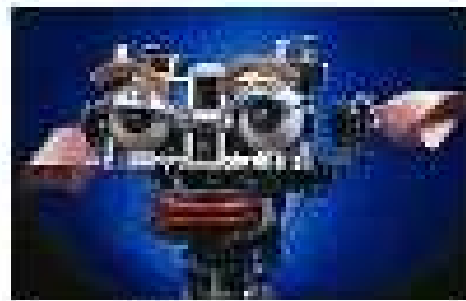
Angry



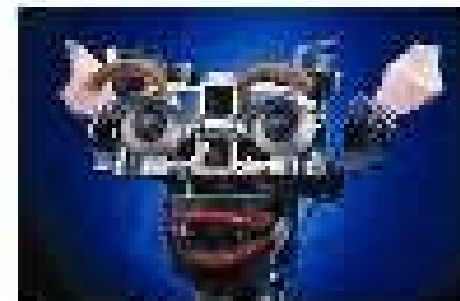
Happy



Sad



Disgust



Surprise

http://alife.tuke.sk/

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the address bar set to <http://alife.tuke.sk/>. The website, titled "plaNet Alife", has a search bar and a navigation menu. The main content area is titled "Tutoriály" (Tutorials) and lists several categories with descriptions:

- Cellulárne automaty**: Von Neumannov CA, Hra LIFE, Samoreprodukujúce sa CA, Wolframov 1D CA, Boidi, Floy-i, Fredkinov biliardový automat, Aplikácie CA v simulácii dopravy, prírodných katastrof, biologických systémov v kryptografii
- Morfogenéza**: Lindenmayerove systémy, Dawkinsove biomorfy, Fibonacciho čísla a zlatý rez v prírode, Reakčno-difúzne modely, Difúzne ohraničené zhlukovanie (DLA), Voronoiove diagramy, Časticové systémy,
- Simulátory**: Tierra, Avida, Swarm, RePast, DDLab, LEE, Core War, Framsticks, Umelé mravce, Umelé ryby
- Evolučné algoritmy**: Genetické algoritmy, Genetické programovanie, Evolučný HW, Evolučný dizajn, Umelé embryogenéza, Ekogramatiky
- Chaos**: Logistická rovnica, model Lotka-Volterra, Mandelbrotova množina, Pickoverove biomorfy, hra chaosu a systém iterovaných funkcií, fraktály v prírode, teória katastrof
- Roboty**: Walterove korytnačky, MIT roboty, Kolektívne správanie skupiny robotov, KANSEI, Beam robotika, Braintenbergove vozidlá
- Rôzne**: Memetika, Umelé imunitné systémy, Umelé chémie, Chemické vlny, DNK počítače, Biomimicry - Biomimetics, Artificial Life Games, Váženská dilema, Artificial music, Artificial art gallery ...

At the bottom of the page, there are links for "Prístupy: error man!", "Kontakty: webmaster admin chief", and logos for W3C HTML 4.01 and W3C CSS. The Windows taskbar at the bottom shows the Start button and several open applications, including Total Commander, 3 Micro..., 1. nehty..., Clipboard..., ALife - ..., PCD (Čes..., Doručená..., CS, and a system clock showing 20:39.