

**Mit tud nyújtani neked a  
Mesterséges Intelligencia?**

**És mit tud nyújtani neked a te természetes intelligenciád?**

„Percepció” intelligencia

Alakzatok felismerése

Mozgásminták felismerése és elsajátítása

Tájékozódás

„Logikai” intelligencia

Szakértelem

Érvelés képessége

Példákból tanulás képessége

Diagnózis képessége

Magyarázatadás képessége

Robusztusság a bizonytalan és hiányos információval szemben

Tervek készítési képessége

„Szociális” intelligencia

Emocionális intelligencia

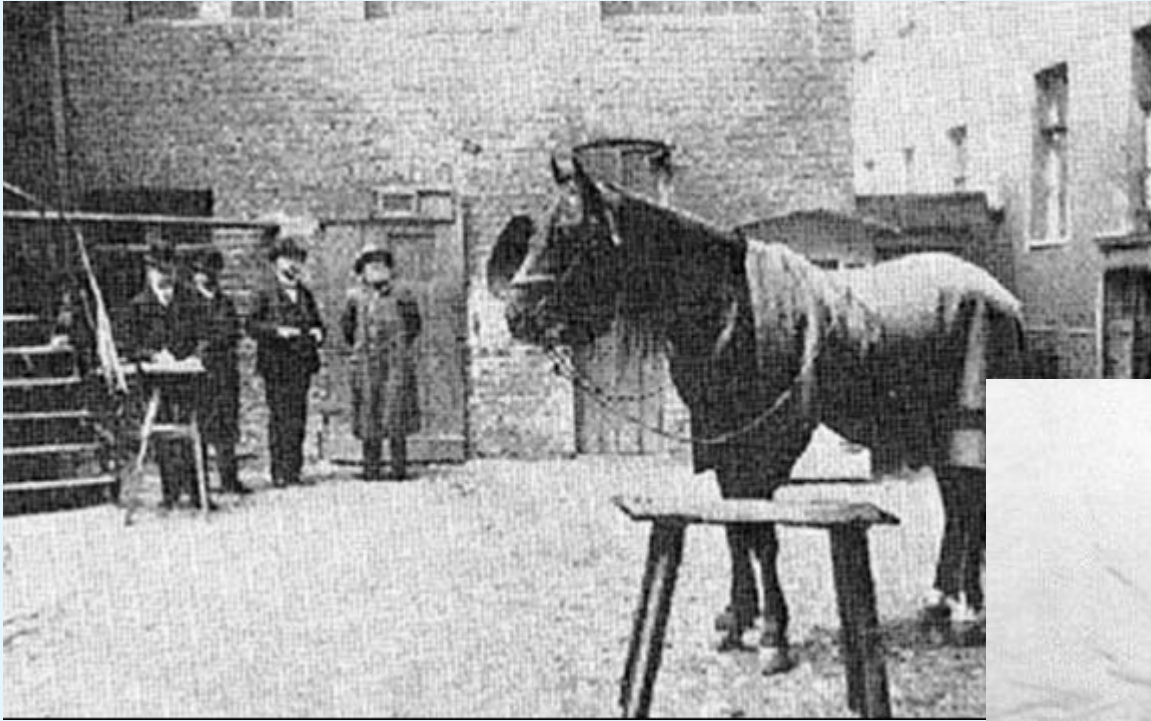
Kapcsolattartás és együttműködés képessége

„Józanész”

Humorérzék

...

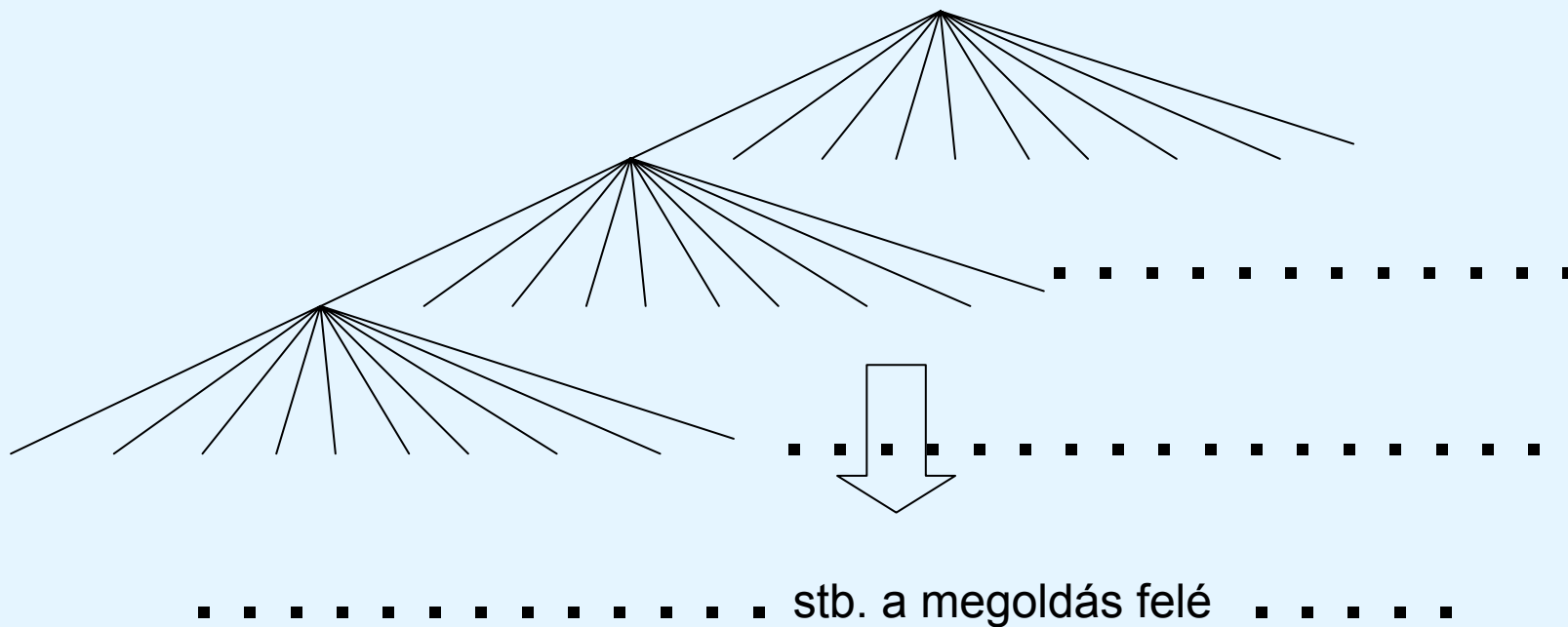
stb. stb.



Mérnök informatikusi **intelligencia:**  
(szigorúan magándefiníció)

Azon képességek ... mechanizmusok összesége, amelyek révén az ember képes kompenzálni, ill. megjavítani az „**architektúrális hiányosságait**” és **közel optimális** módon és főleg **hatékonyan** helytállni olyan helyzetekben, melyek **formális** megfogalmazása és **algoritmikus megoldása** vagy eleve **lehetetlen**, vagy **exponenciálisan nehéz a számítógép számára.**

pl. „buta” un. szélességi keresés módszere:  
 $b = 10$  **elágazási alternatíva** (egy kisebb robot akár  $\sim 100$ )



Minden alternatívát eltárolunk, minden alternatívát megfontolunk

pl. „buta” un. szélességi keresés módszere:

$b = 10$  **elágazási alternatíva** (egy kisebb robot akár  $\sim 100$ )

1000 döntés megvizsgálása/mp

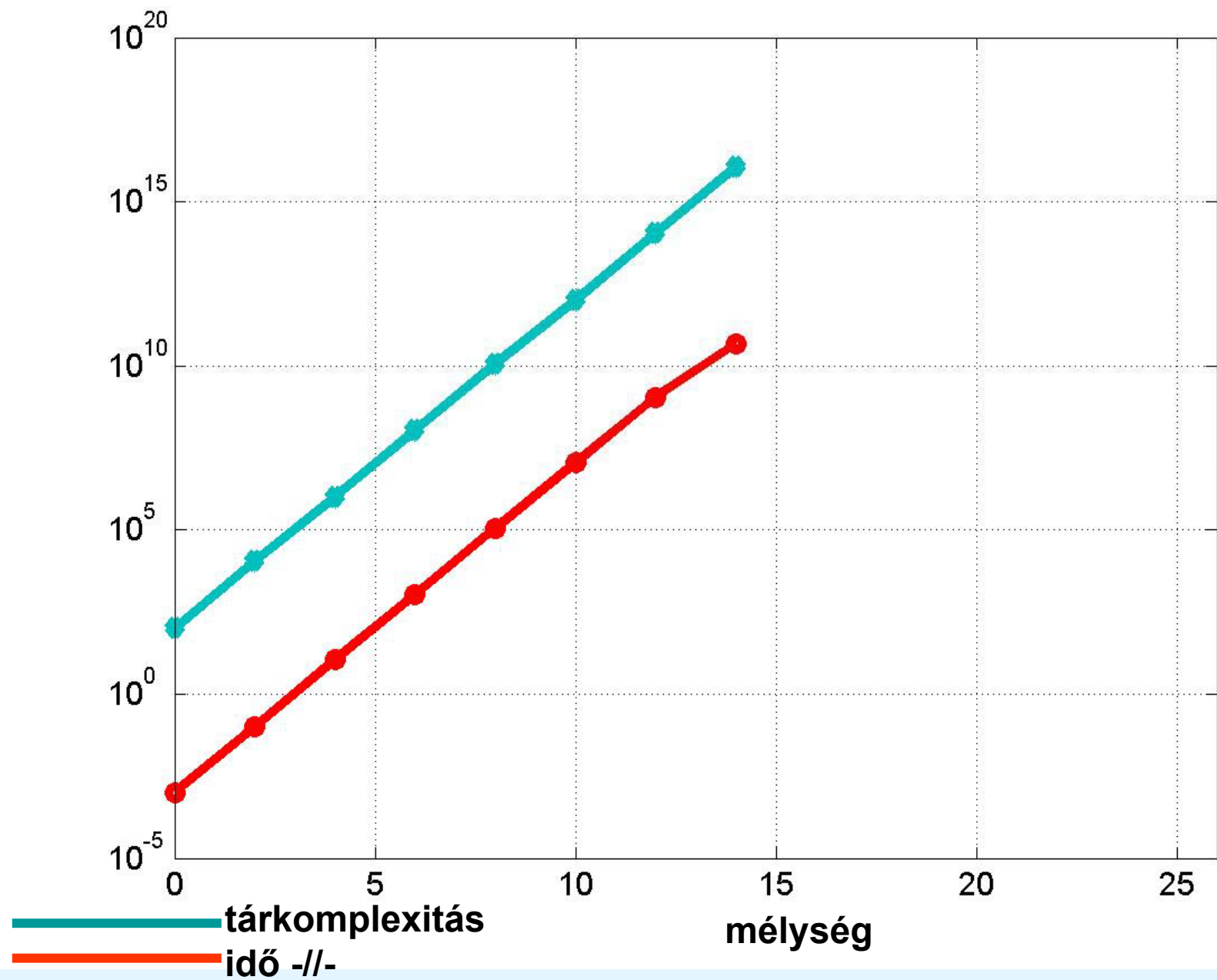
1 döntési információ tárolása: 100 bájt

1 bájt  $\cong$  1 betű

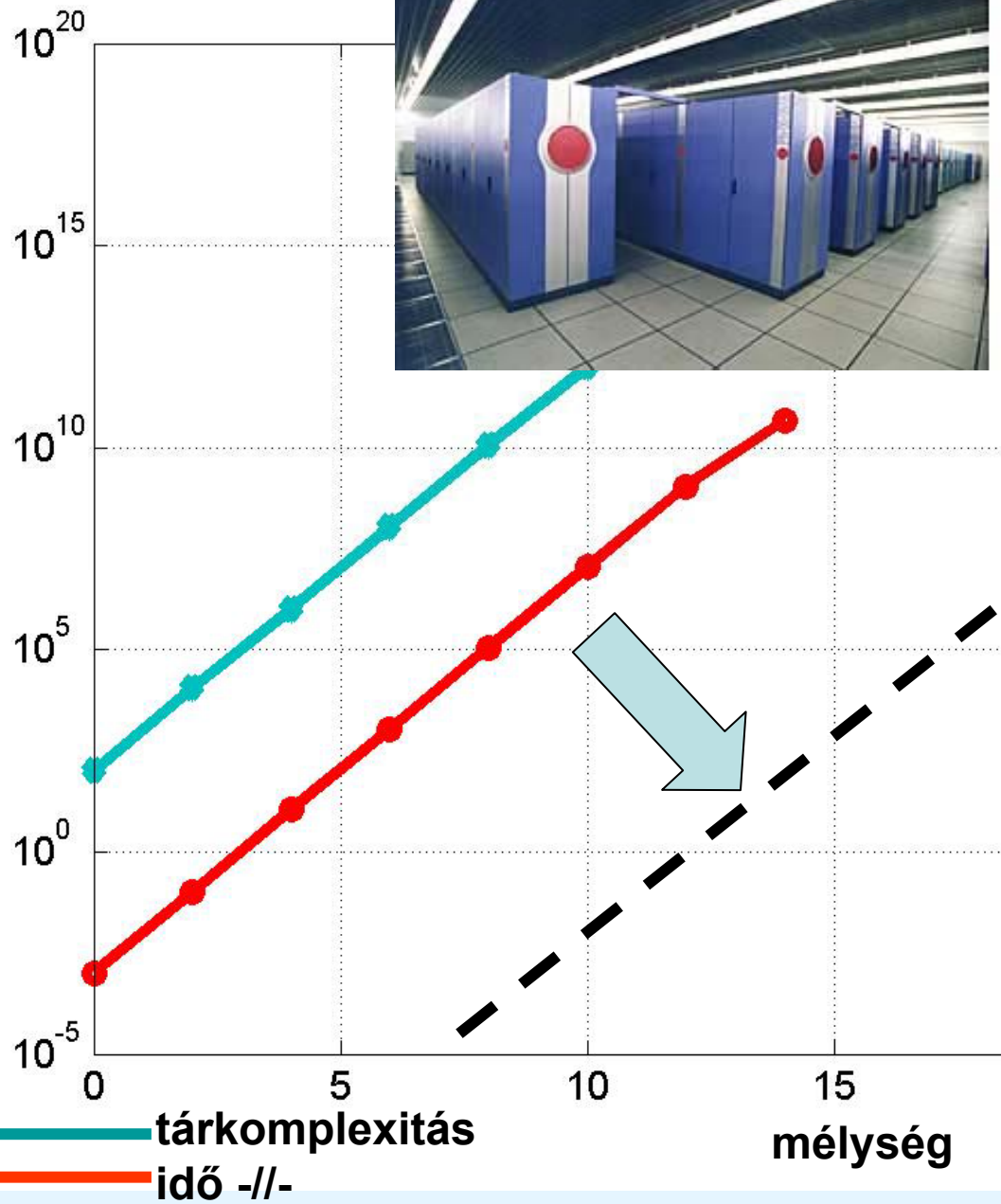
Mélység	Döntések	Időigény	Memóriaigény
0	1	0.001 mp	100 bájt
2	111	0.1 mp	11 kbájt
4	11111	11 mp	1 Mbájt
6	$10^6$	18 perc	111 Mbájt
8	$10^8$	31 óra	11 Gbájt (PC)
10	$10^{10}$	128 nap	1 Tbájt
12	$10^{12}$	35 év	111 Tbájt
14	$10^{14}$	1500 év	11111 Tbájt

$k = 10^3$ ,  $M = 10^6$ ,  $G = 10^9$ ,  $T = 10^{12}$

11111 Tbájt  $\cong$  3 milliárd könyvtár







Szupergépek 2000  
évek elején

Blue Gene/L

Columbia

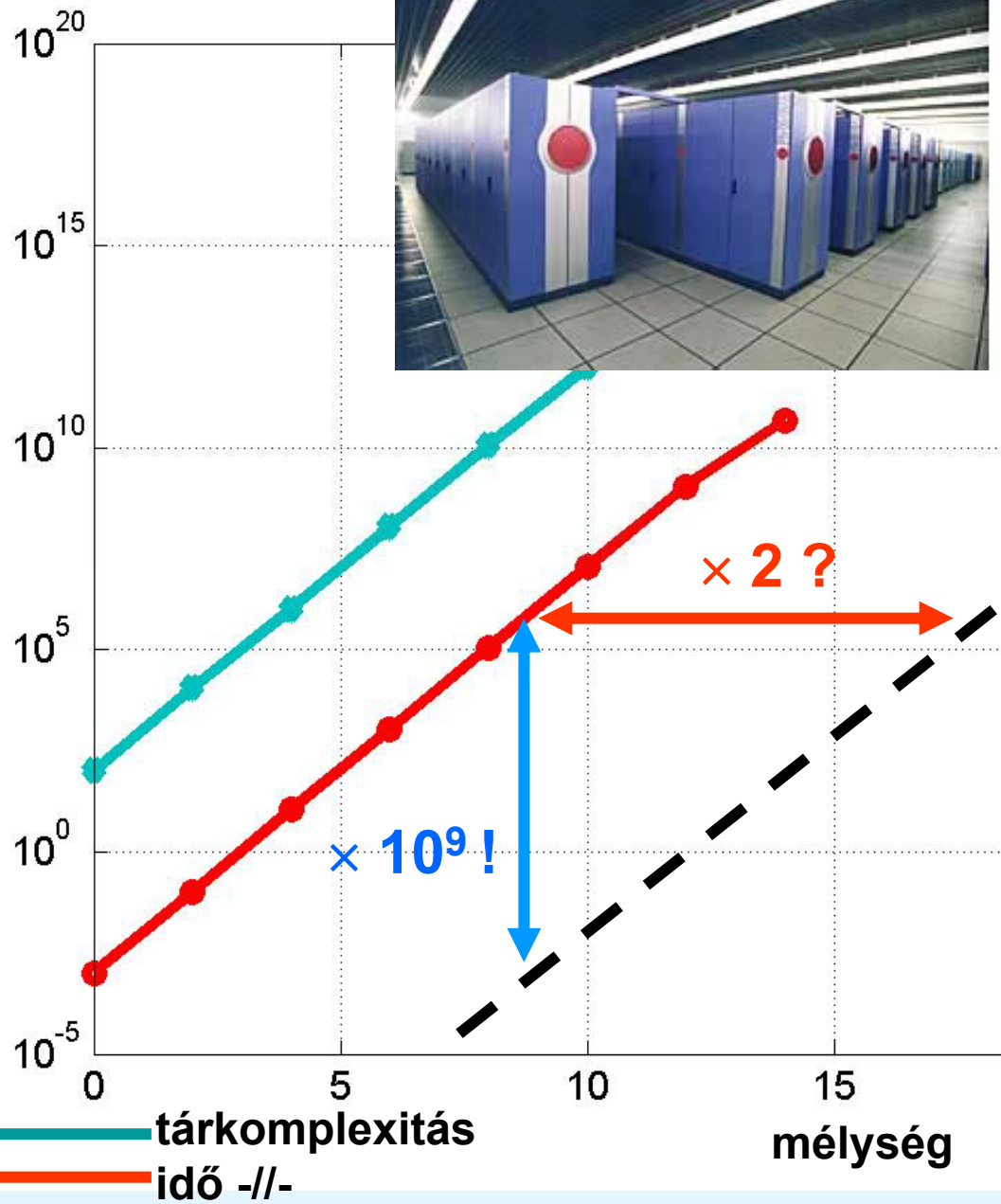
Earth Simulator

kb. 40 - 70 TfloP,

8 - 20 Tbájt RAM

30 - 700 Tbájt diszk

100 - 500 m\$



**Szupergépek 2000  
évek elején**  
**Blue Gene/L**  
**Columbia**  
**Earth Simulator**  
 kb. 40 - 70 Tflop,  
 8 - 20 Tbajt RAM  
 30 - 700 Tbajt diszk  
 100 - 500 m\$

Sok vagy kevés a 9 nagyságrend?

Magyarország történelme 4 mp alatt

Középkori íjász teljesítménye és a Mars expedíció

Exponenciális nehézségek általánosságban  
eszközfejlesztéssel NEM orvosolhatók

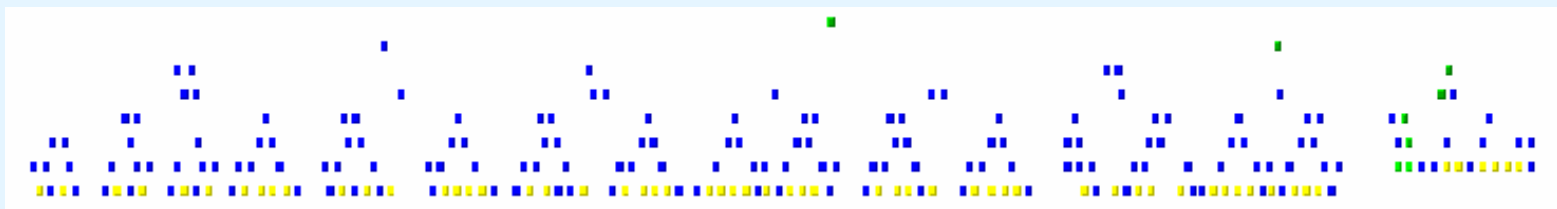
Az elvi megoldás létezése önmagában semmilyen  
garanciát nem jelent, hogy a feladat gyakorlatban  
is megoldható legyen

Az előbb felsorolt „intelligenciák” formális  
algoritmizálása az esetek többségében  
exponenciális módszerekhez vezet

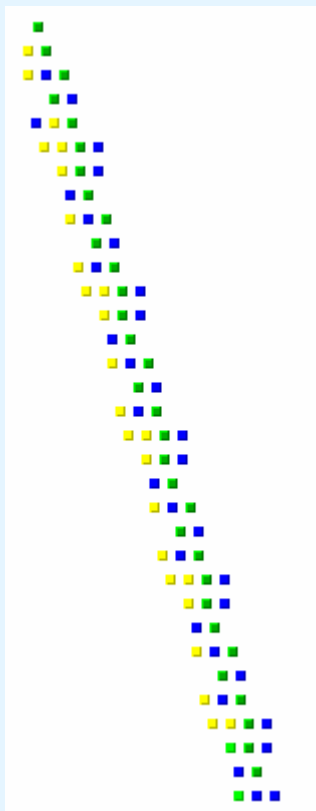
# Valamit tenni kell!

Buta szélességi keresés

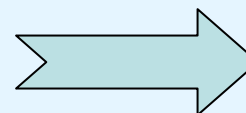
Okos keresés



Buta mélységi keresés



Select Board		
Reset Board		
0	2	3
1	4	5
8	7	6
Done		
Java Applet Window		



Select Board		
Reset Board		
1	2	3
8	0	4
7	6	5
Done		
Java Applet Window		

Az exponenciális problémák orvoslása a problémára vonatkozó tudás kreatív bevetése a keresés irányításába:

egy **heurisztika**

egy olyan (formálisan nem bizonyítható) tudás, amely gyakorlati esetek többségében drasztikusan csökkenti a problémamegoldás erőforrás igényét, de általánosságban, kivétel nélkül nem biztos, hogy érvényes

folyamány:

MI egy **empirikus tudomány**, mert a formális verifikáció nem mindig lehetséges

Heurisztika lehet , pl. az ún. problémadekompozíció

ha egy probléma megoldásának erőforrásigénye (tár, idő, pénz, benzin, ...) az  $N$  problémaméret  $O(d^N)$  függvénye, és a problémát  $N/c$  részre bontjuk és külön oldjuk meg, akkor egy-egy rész megoldásának költsége  $O(d^c)$ , a teljes megoldásé pedig:  $O(N/c d^c)$ .

legyen  $d = 10, N = 80, c = 8, N/c = 10$

$$O(d^N) = 10^{80} \text{ mp} = 32\,1070 \text{ év}$$

ehelyett

$$O(N/c d^c) = 10 \times 10^8 = 10^9 \text{ mp} = 32 \text{ év}$$

**Ezek után mi is a mesterséges intelligencia?**

**Mesterséges intelligencia az empirikus számítógépes tudomány része.**

Számítástechnikai feltételeit tanulmányozza az olyan képességeknek, mint az **érzékelés**, az **érvelés**, a **tanulás**, ... és elveket ad az ilyen képességeket megvalósító számítógépes rendszerek építéséhez.

Igazi intelligencia-e a mesterséges intelligencia?

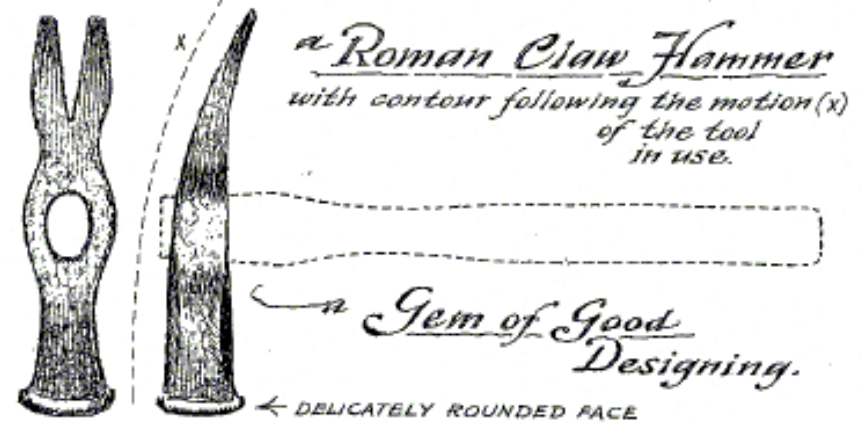
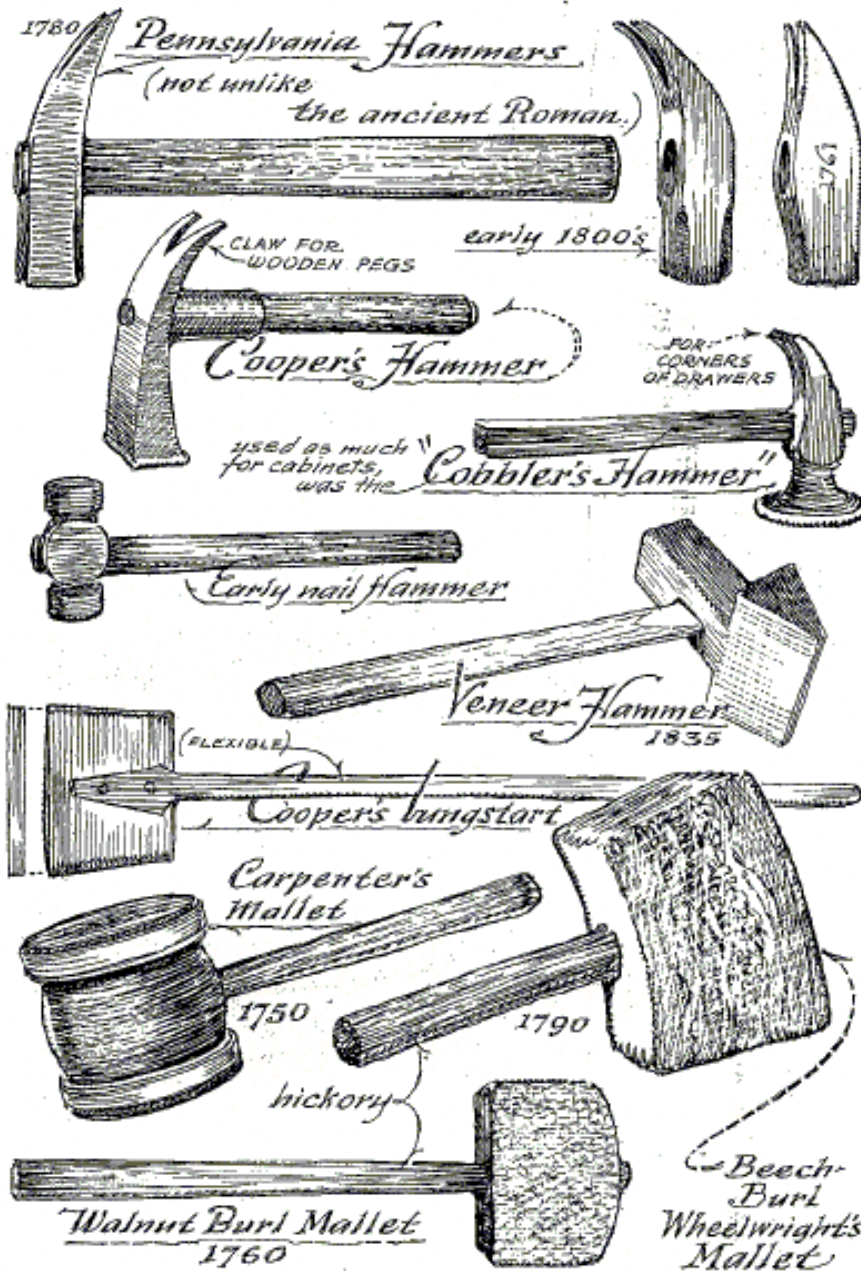
Itt a filozófusok egymásnak esnek,  
a mérnök pedig nyugiban dolgozhat tovább.



Kizárólag **kivitelezhető** és **megoldható** kérdések:

- hogyan kell **intelligenciát igénylő problémákat elemezni**, gépi megoldás számára **specifikálni**
- hogyan kell **tudást formális** (matematikai) eszközökkel **leírni** és **kezeln**i
- milyen **rendszerarchitektúrákat** kell kitalálni, hogy a tudásmenedzsment elvezessen a gépi problémamegoldáshoz

- központi koncepciók      a **tudásreprezentáció**, és a **keresés**.



Eric Sloane, **Museum of Early American Tools**, American Museum of Natural History, Special Members' Edition, Ballantine Books, New York, 1964

## Tudásrepresentáció

Mit jelent az, hogy egy „kalapács”?

## Mi is egy kalapács?

a méret teszi? az anyaga? a súlya? ...

az elvégezhető alapműveletek?

szögbeverése, finomabb irányító mozdulatok, ...

lehet-e egy kalapácsot kitámasztónak, kemény alátétnek, nehezeknek,  
... használni?

lehet-e kombinált fogót, sima követ, egy darab fát, PC-t, egy darab  
mészkövet kalapácsnak használni?

....

**absztrakt modell:** fej, kar, súly, anyag, kölcsönhatás,  
momentum átadása, erőkar, ...

**funkcionális modell:**  
{funkciók}      kezelések  
                         mellékhatások

...

# Tudásmanipulálás

**Dedukció** formálisan érvényes

pl. MODUS PONENS:  $A \rightarrow B$   
 $A$   
-----  
 $B$

**Indukció** formálisan NEM érvényes

$\text{Piros}(\text{Labda1}), \text{Piros}(\text{Labda2}), \dots, \text{Piros}(\text{Labda1000}) \rightarrow$   
 $\forall x. \text{Labda}(x) \wedge \text{Piros}(x)$

**Abdukció** formálisan NEM érvényes

$A \rightarrow B$   
 $B$   
-----  
 $A$

# Tudásmanipulálás

**Dedukció** formálisan érvényes

pl. MODUS PONENS:  $A \rightarrow B$

$A$

-----

$B$

**Logikai bizonyítás**

**Indukció** formálisan NEM érvényes

Piros(Labda1), Piros(Labda2), ... Piros(Labda1000)  $\rightarrow$

$\forall x. \text{Labda}(x) \wedge \text{Piros}(x)$

**Tanulás példákból**

**Abdukció** formálisan NEM érvényes

$A \rightarrow B$

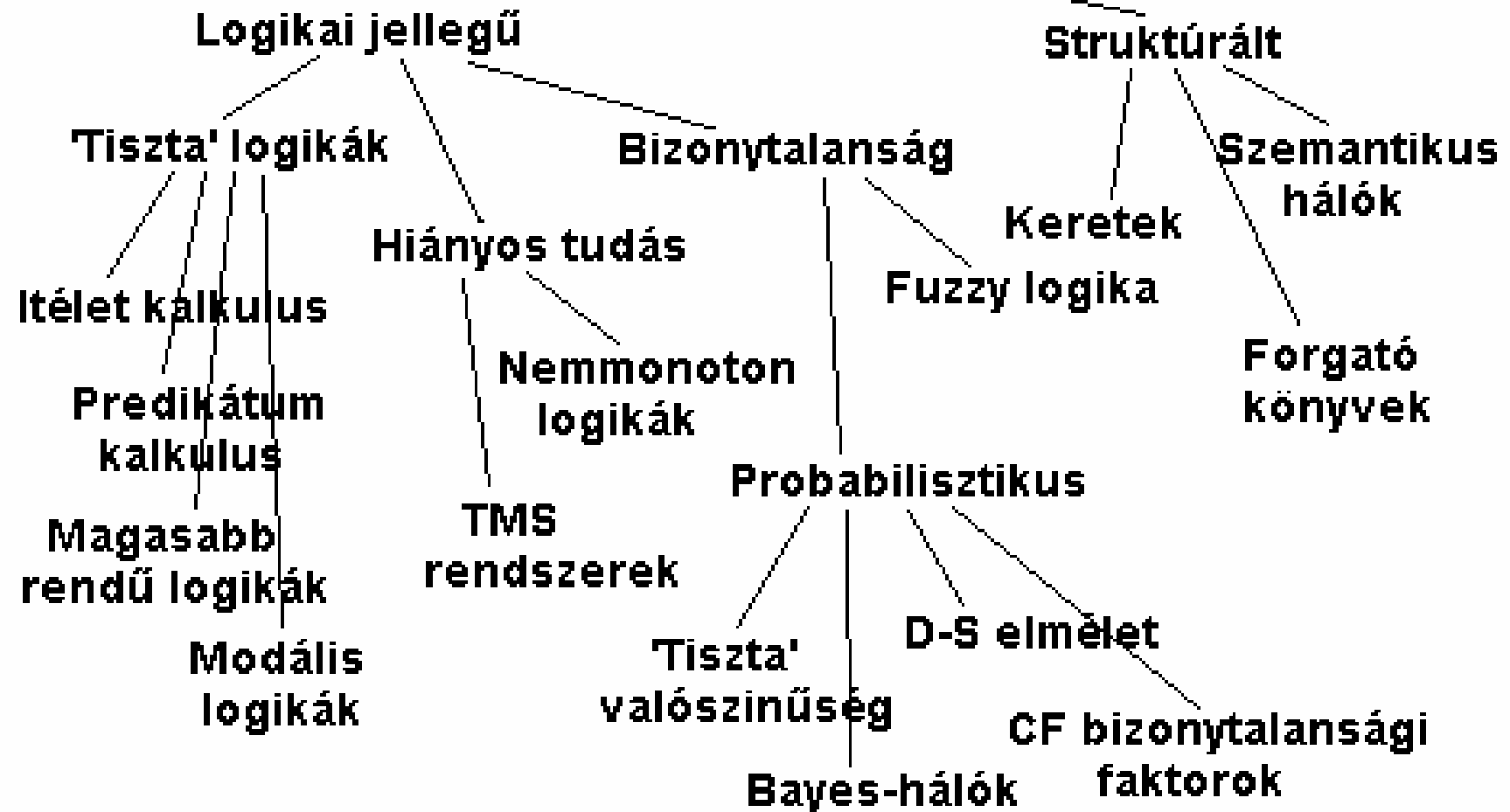
$B$

-----

$A$

**Diagnózis, magyarázat**

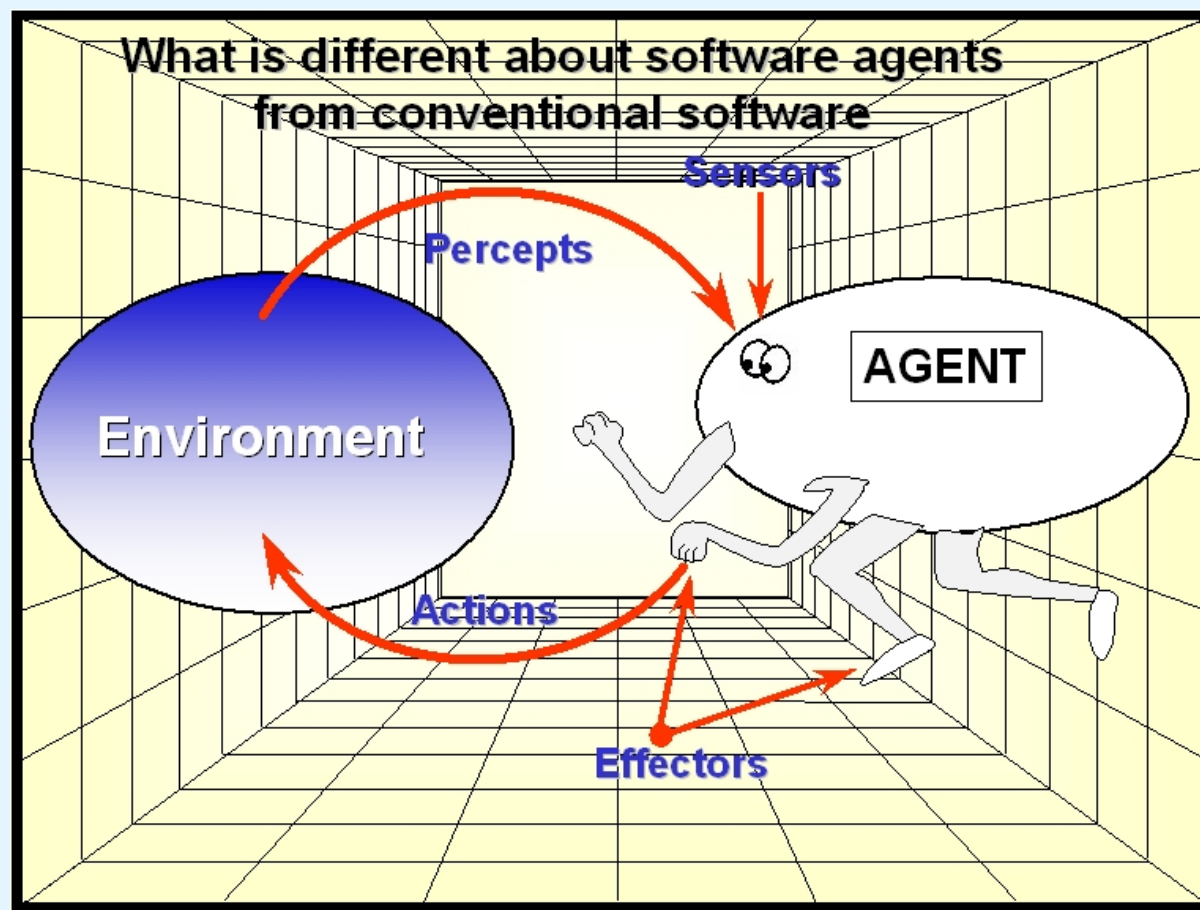
# Tudásreprezentációk



## Intelligens rendszer általános modellje

**ágens** = „**folyamatosan intelligens**” rendszer,  
környezetébe ágyazottan működik,  
céljai érdekében a környezetét folyamatosan átalakítja

MI feladata racionális  
gépi ágensek  
létrehozása  
és tanulmányozása



## Ami elvezetett az MI-hez

**Filozófia** (i.e. 428-tól - mostanáig)

**Logika:** Arisztotelész, Avicenna

George Boole, 1847, Gottlob Frege, Charles Peirce, Giuseppe Peano, 1879

David Hilbert, 1900, Jacques Herbrand, 1930,

Kurt Gödel, 1930 „teljesség”, 1931 „nemteljesség”

Alfred Tarski, 1940, Thoralf Skolem, Alan Turing, 1930, 1950, Alonso Church  
J. Alan Robinson, 1963

**Komplexitás elmélet:**

Cogham, 1964; Edmonds, 1965, Steven Cook, 1971, Richard Karp, 1972

**NP-teljesség** elmélet

**Valószínűségelmélet**

Gerolamo Cardano (1501-1576), Pierre Fermat (1601-1665)

Blaise Pascal (1623-1662), James Bernoulli (1654-1705)

Pierre Laplace (1749-1827) és .....

Bernoulli: szubjektív valószínűség = “hiedelem-mérték”.

hogyan = Thomas Bayes (1702-1761)

Neumann János, Oskar Morgenstern, 1944, **döntéselmélet**



## **Pszichológia** (1879-től mostanáig)

Hermann von Helmholtz (1821-1894), Wilhelm Wundt (1832-1920), látás  
Kenneth Craik, **kognitív pszichológia**

**az agy információval rendelkezik és feldolgozza azt,**

## **Számítógépes tudományok**

korszerű digitális számítógép a II Világháborúban harcoló 3 országban

*Heath Robinson*, 1940, *Colossus*, 1943, Alan Turing

Z-3, Konrad Zuse, 1941-1945

*ABC*, John Atanasoff, Clifford Berry, 1940-1942

*Mark I, II és III*, Howard Aitken

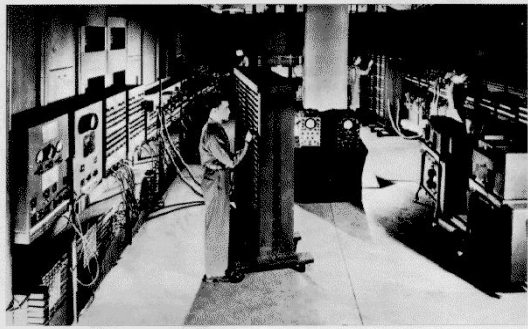
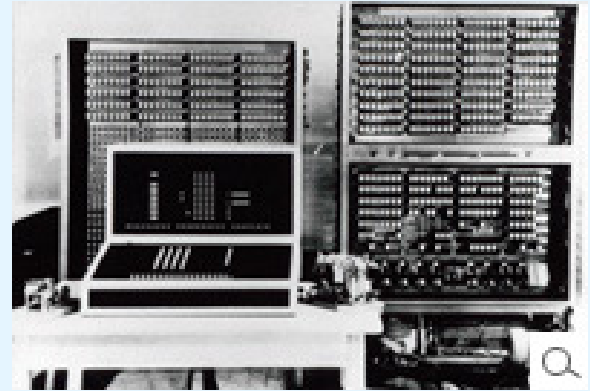
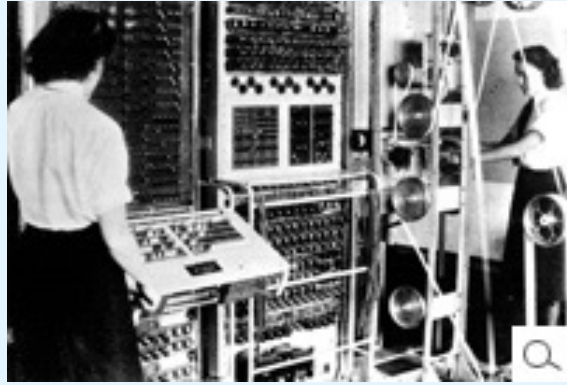
...

*IBM 701*, Nathaniel Rochester, 1952

## **Nyelvészet** (1957-től mostanáig)

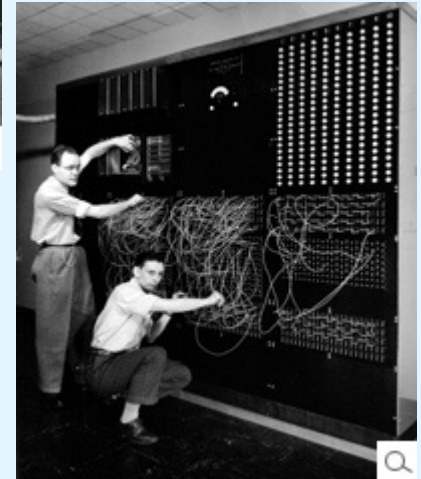
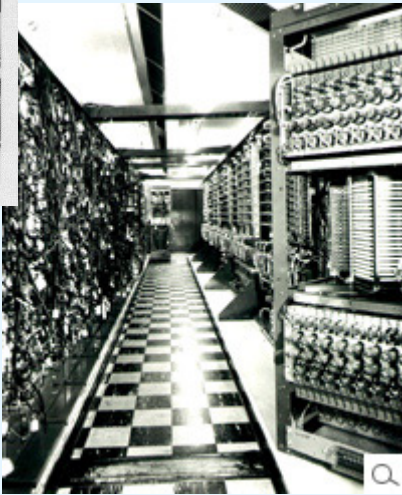
Panini (kb. 350 i.e.)

Noam Chomsky (~1950)



US Computer „Eniac“ (1949): Heute für einige hundert Mark die gleiche Leistung wie früher für 20 Millionen Dollar

# 1939 - 1951



## A mesterséges intelligencia rövid története

Warren McCulloch, Walter Pitts (1943), **mesterséges neuron**

Donald Hebb (1949), **tanuló szabály**

Claude Shannon (1950), Alan Turing (1953), **sakkprogramok,**

**mikor intelligens egy gép?**

Marvin Minsky, Dean Edmonds, (1951) **1' neurális számítógép**, Princeton Egyetem

John McCarthy, Dartmouth College, **1956 nyara**: 2 hónapos munkatalálkozó,

10 résztvevő: MIT, CMU, Stanford, IBM

Allen Newell és Herbert Simon **Logic Theorist** programja

(bebizonyította *Principia Mathematica* 2. fej.-beli tételek többségét)

Az új terület McCarthy által kreált neve:

a **Mesterséges Intelligencia (Artificial Intelligence)**

Allen Newell, Herbert Simon, **General Problem Solver**, GPS

Herbert Gelernter (1959) **Geometry Theorem Prover**

Arthur Samuel, 1952, dómajátékot játszó **első tanuló** program

**John McCarthy, MIT, 1958**

- MIT AI Lab Memo #1: **Lisp** definíciója
- az időosztásos operációs rendszer
- Digital Equipment Corporation megalapítása
- **Advice Taker** az első teljes MI rendszer (leírása)

J. Alan Robinson, 1963, **rezolúció**

Shakey **robotikus** projekt, Stanford Research Institute

Frank Rosenblatt (1962), **perceptronok**

## Hidegzuhany (1966-1974) - felelőtlen optimisták megszolgált büntetése

egyszerű feladatokhoz jó módszerek nehezebb problémákra csődöt mondtak

Nehézségek forrása:

1. korai programok a kezelt problémákról **kevés tudást tartalmaztak**
2. sok olyan probléma, melyeket az MI-vel kíséreltek megoldani, **kezelhetetlen volt**

*Ha egy program egy megoldás megtalálására **elvben** alkalmas, nem biztos, hogy a program **bármilyen** olyan mechanizmust is tartalmaz, amely a megoldás **gyakorlati** megvalósításához szükséges.*

### Majd átértékelés, és jól megalapozott fejlődés

#### Neurális hálók

Augustin Tate, 1977, David Chapman, 1987, **tervkészítés**

Judea Pearl, 1988, **valószínűségi hálók**, ... **gépi tanulás**

Lotfi Zadeh, **fuzzy logika**

2-ik generációs szakértői rendszerek

Gépi fordítás rutinja

Optikai karakter felismerés, kézírás felismerés, beszéd felismerés

Gépi látás

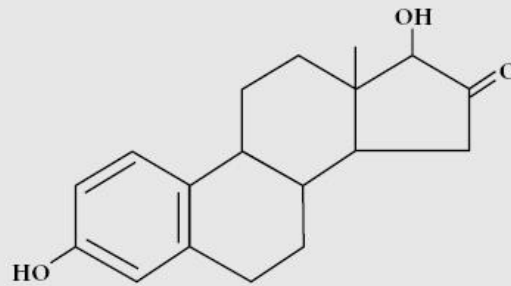
**Diagnosztikai, döntéstámogató (szakértői) rendszerek ...**

**DENDRAL** (1969), tömegspektrométer adatokból - molekuláris struktúra  
**MYCIN** (~1970), vérrel kapcsolatos fertőzések diagnosztizálása,  
emberi szakértők szintjén, a kezdő orvosoknál lényegesen jobb, stb.

DENDRAL Example

*Find an explanation for analytic data from  
an unknown chemical compound*

E.g., The mass spectrum from a  $C_{18}H_{24}O_3$   
steroid can be explained by the estriol structure:



*If: (1) the stain of the organism is gram-positive, and  
(2) the morphology of the organism is coccus, and  
(3) the growth conformation of the organism is clumps,  
then there is suggestive evidence (0.7)  
that the identity of the organism is staphylococcus.*

**R1**, Digital Equipment Corporation (1982)

intelligenciával (szaktudással) rendelkező gépi rendszer:

fokozottan **kisegíthet** minket **rutin, megterhelő, veszélyes ...** munkák körében, megnövelve „specialisták” körét, **emelt szintű szolgáltatásokat** nyújthat **szélesebb körű** felhasználói körnek

**intelligencia egyes attribútumai többé-kevésbé annyira feltártak,** hogy sikerült azokat **formalizálni** és **számítási modellekkel** leírni

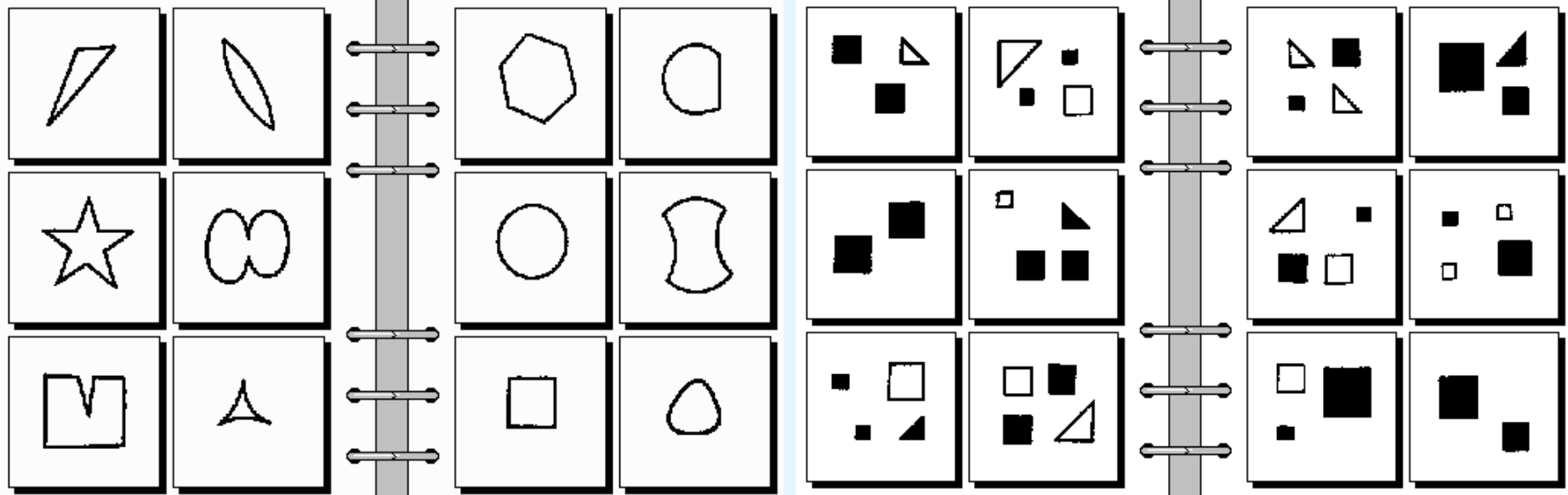
⇒ informatikai rendszer **specifikáció**

**intelligencia körül alig van valami, ami maradéktalanul megértett, feltárt** ha mégis, **informális** ismereteket nehéz megbízhatóan **formálisan leírni**

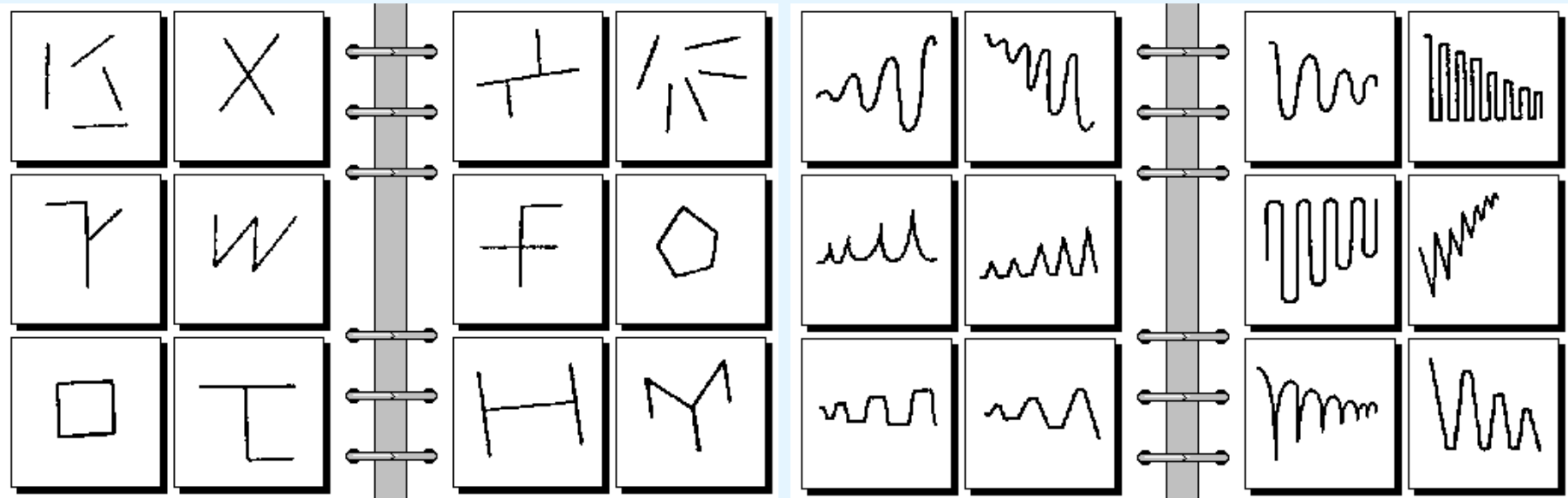
intelligens viselkedéssel kapcsolatos funkciókat nagyon nehéz **jól, formálisan** és **hatékonyan algoritmizálni**

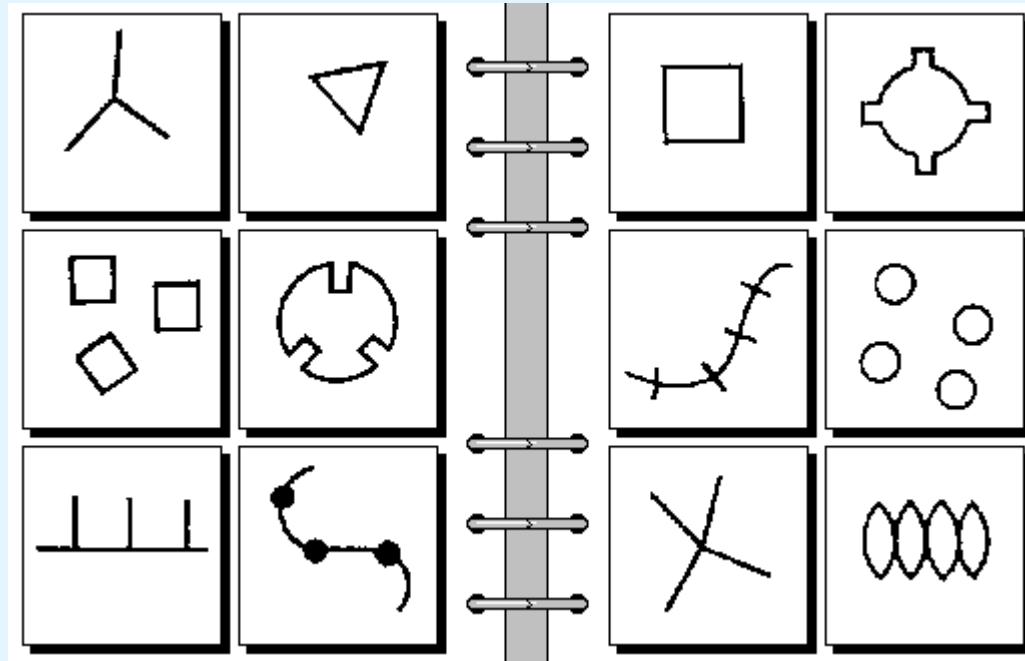
Tökéletesen intelligens „gépi társ” nem kell

**Informatikai rendszer legyen kellően intelligens, hogy kiváltson minket, mégsem legyen annyira intelligens, hogy akármilyen filozófiai vagy etikai kérdést vessen fel**



Bongard problémák





Robotom, forduljál amerre több van!



## Korlátozott racionálítás, intelligencia és a tanulás

összetett környezetben a **tökéletes racionalitást** - a mindig helyesen cselekedni – **elérni lehetetlen** - számítási szükségletek egyszerűen túl nagyok

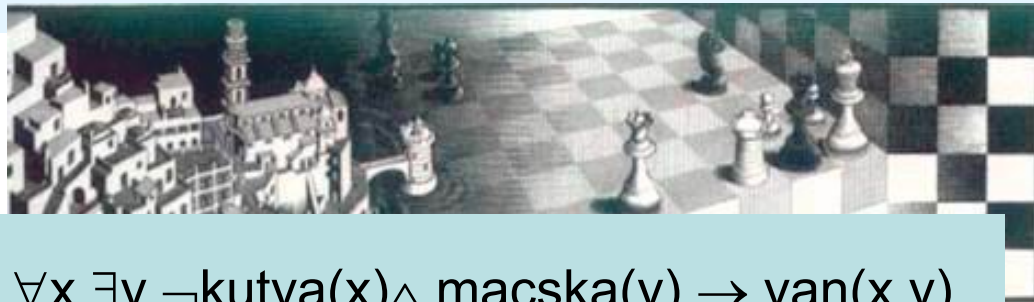
**korlátozott racionalitás** - megfelelően cselekedni, miközben az összes kívánt számítás elvégzésére nincs elegendő idő

Ha a körülmények megváltoznak, a legintelligensebb rendszer is buta lesz, ha nem tud azokhoz alkalmazkodni

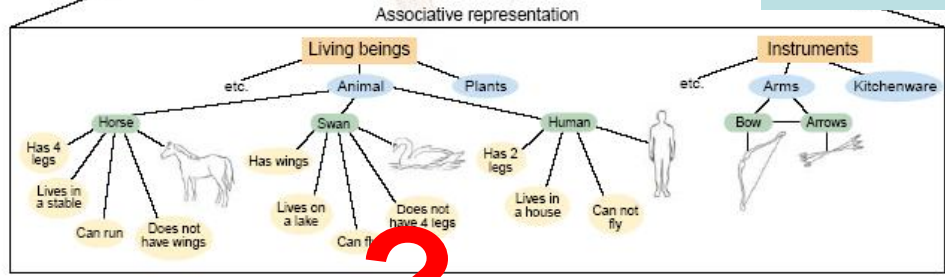
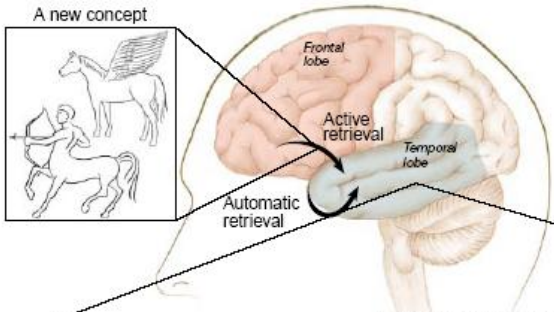
Intelligens rendszer alkalmazkodása a **TANULÁS**

Tanulás =  
autonómia  
rugalmasság  
robusztusság  
kinyújtott élettartam  
fokozott intelligencia/ racionalitás

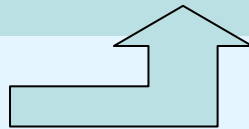




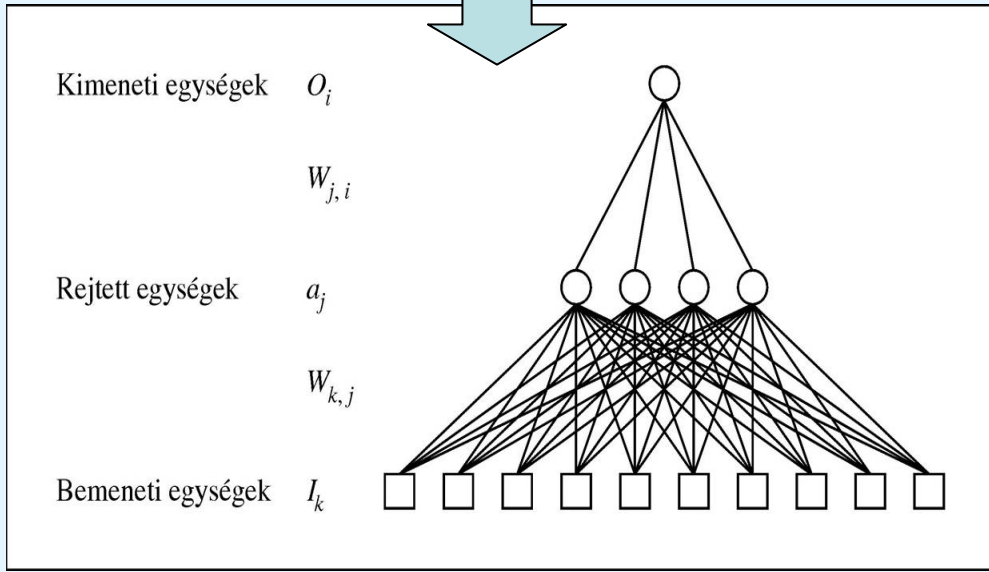
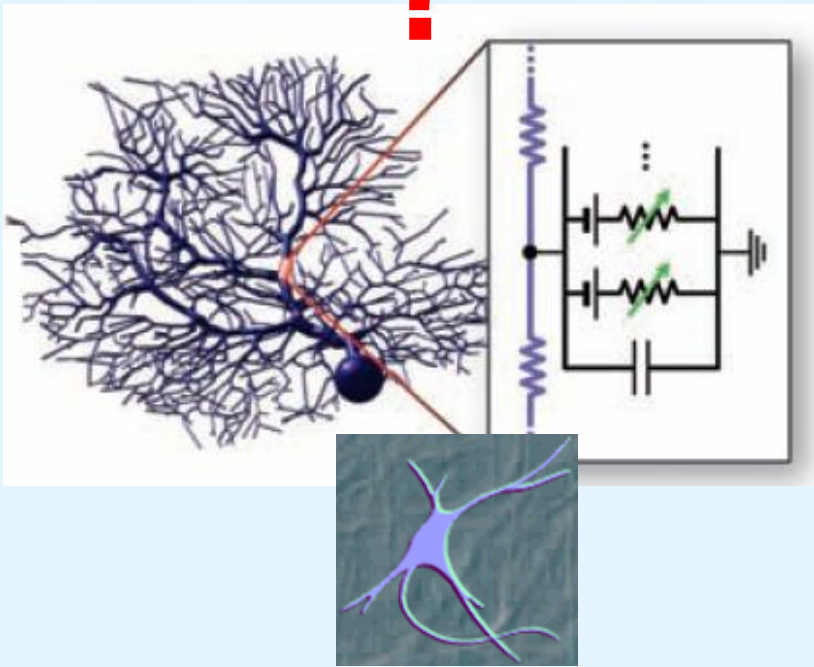
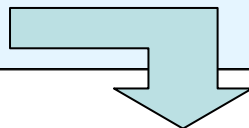
$\forall x \exists y \neg \text{kutya}(x) \wedge \text{macska}(y) \rightarrow \text{van}(x,y)$



?



X



# Alkalmazások

Bankipar, Befektetések & Tőzsde

Bioinformatika

DNS elemzés, **fehérjetervezés**, biológiai folyamatok modellezése, ...

**Bűnmegelőzés: csalás/pénzmosás detektálás**, internet tranzakciók monitorozása, ...

rendőrségi akciók tervezése, eltűnt személyek keresése, ...

telefoncsalások, ...

Csillagászat, űrkutatás

űrmissziók, űrhajók vezérlése, ...

**SPIKE: Intelligent Scheduling of Hubble Space Telescope Observations**,

**kb. 10,000 - 30,000 megfigyelés betervezése évente**,

**RAPTOR robotikus sztereo földmegfigyelő (transient optical events)**

**kb. 250,000 objektum/ perc megvizsgálása**

**MARS**

**Egészségügy és szociális ellátás**

Elektronikus könyvtárak

Építészet

várostervezés, forgalom menedzsment, **Intelligent Transportation Systems**, ...

Földtudományok és légkör

Gépi fordítás

Hálózatmenedzsment

karbantartás, behatolásdetektálás és biztonság

# Alkalmazások

## Hazard és katasztrófahelyzetek

(1995, Kobe, 20 mp, 5e halott, 27e sebesült, informatika szétesett)

[Search and Rescue - Robotok veszélyes környezetekben](#)

Hurricane Katrina, 9/11 terrortámadás, USAR referencia teszterület NIST

Poseidon: uszodafigyelés, vízbefulladás detektálása, aknadetektálás, ...

## Hírközlés

### Információ menedzsment

adatbányászat, web keresés, [megtévesztő információk szűrése](#)

(informatikai hadviselés), multimodális interfészek,

[nagy bonyolultságú rendszerek biztonságtechnikája](#), ...

Captcha (teljesen automatikus Turing teszt emberek felismerésére)



## Jog

[jogalkotás segítése](#) - rutin projektek (teljesség hiánya, ellentmondásosság,

körkörösség, redundancia, szinonimák, homonimák, homályosság, ...

ügyvédtanácsadó rendszerek, „jogkonverzió”, (EU csatlakozás), ...

## Katonai

szövetségformálás, csapatmozgatás, harctéri műveletek, ...

DARPA Operation Desert Storm, MI a katonai döntéshozatalban,

háború az infoszférában, világhálón, dezinformáló terrorista támadások, ....

Kereskedelem, közönségszolgálat, e-kereskedelem

## Kőolajipar

# Alkalmazások

Mezőgazdaság, természetes erőforrások menedzsmentje

Mérnöki tudományok

hibadiagnosztika, intelligens gyártó rendszerek, programszintézis,  
hálózati forgalom monitorozása, riasztás, ...

Művészet (kreativitás)

kinai kaligráfia, Haiku költészet, festészet,  
irodalom, zene: szerzőidentifikálás, kreativitás modellezése, ...

Okos szobák, házak, háztartási eszközök

Oktatás

tutoring, vizsgáztatás, ...

F-16 Maintenance Skills Tutor, 20 óra = 3.5 - 4 év munkatapasztalat

Orvostudományok

orvosi képelemzés, diagnosztika, házi orvosi döntés, támogató rendszerek,  
intenzív osztály rendszerei, protézistervezés (prediktív lábprotézis),

gyógyszer/gyógyszerezés tervezés, műtéttervezés, tanítás, ...

szervrendelkezésre állás átültetéshez

Politika és külügy

erőszakmentes szavazás hálózaton,

korai figyelmeztetés kritikus helyzetekben, ...

# Alkalmazások

## Sport

2005 Everest Expedition: IM-PACs  
(intelligent messaging, planning and collaboration)  
PAT - an Interactive Virtual Personal Aerobics Trainer

## Szállítás

Automated Highway Systems,  
[Cooperative Vehicle-Highway Automated Systems](#),  
Autonomous Land Vehicle In a Neural Network (ALVINN),  
unmanned combat air vehicle (UCAV),  
underwater unmanned automated vehicle (UAV)  
autonóm járművek bolygókutatáshoz, ...

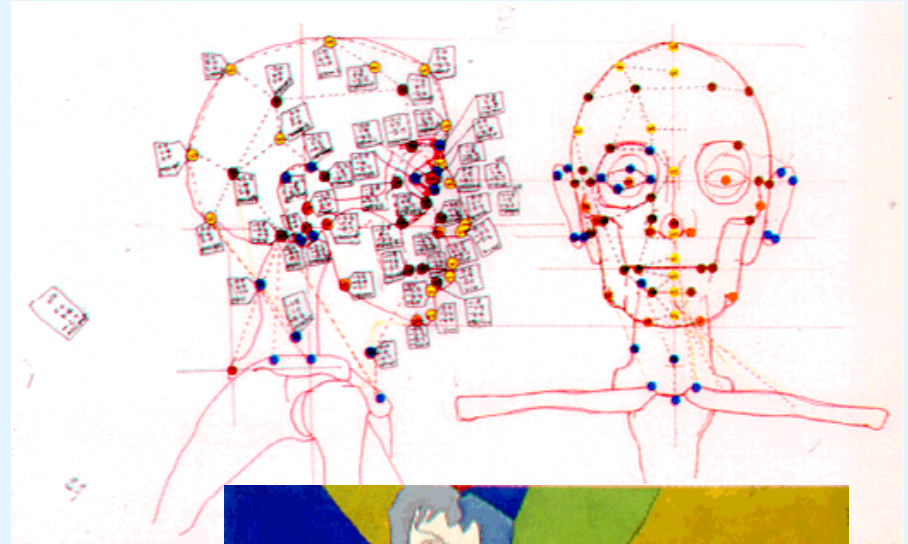
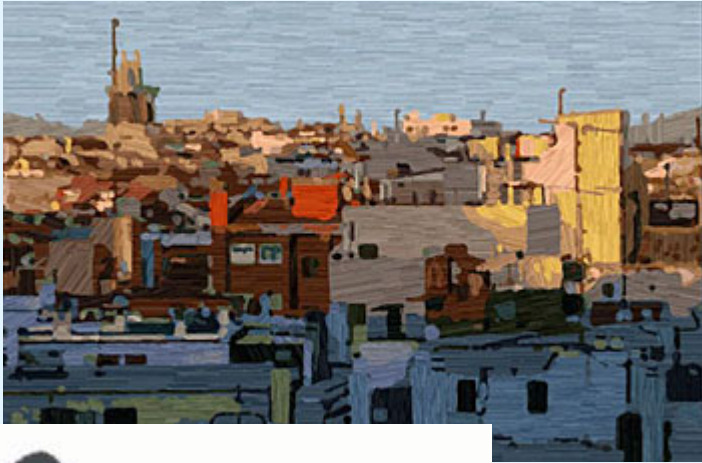
## Szórakozás, [számítógépes játékok](#), ...

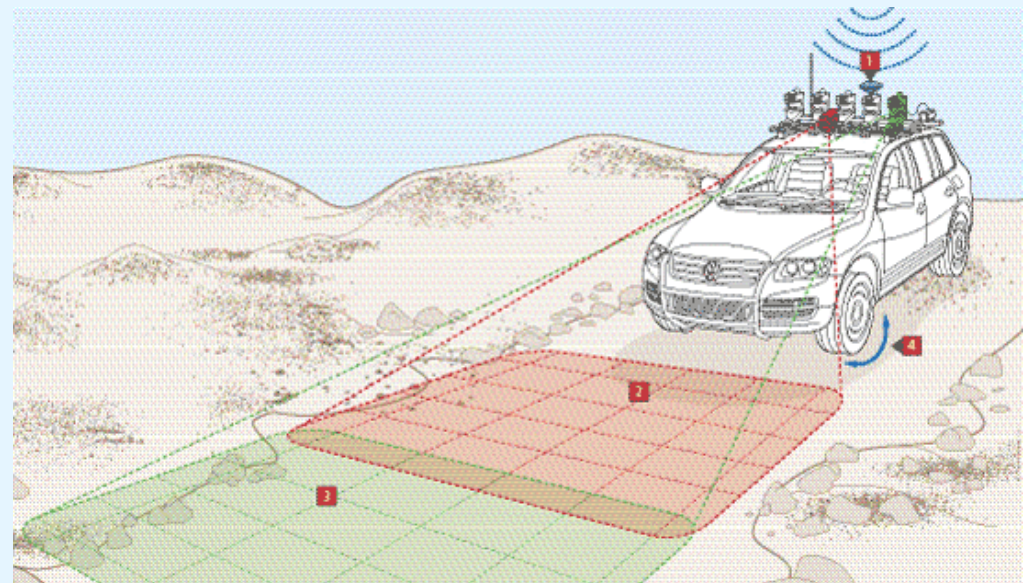
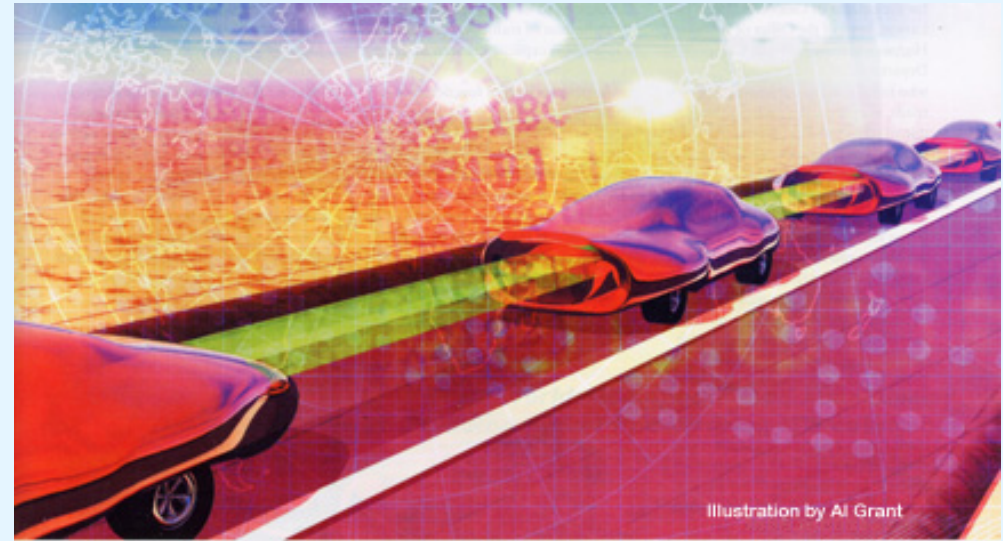
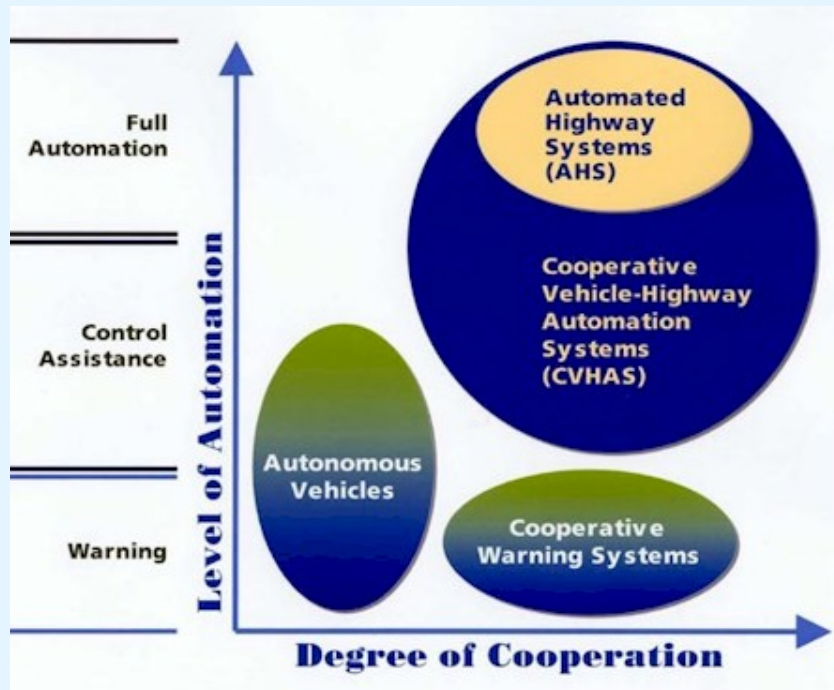
17 m\$, 2002, AI technikák  
Chinook világbajnok dáma játékban, 1994, Deep Blue, 1997, ...

## Tudományos felfedezés

fizika: Bacon, Glauber, kémia: Dendral, Metadendral,  
matematika: AM, Eurisko

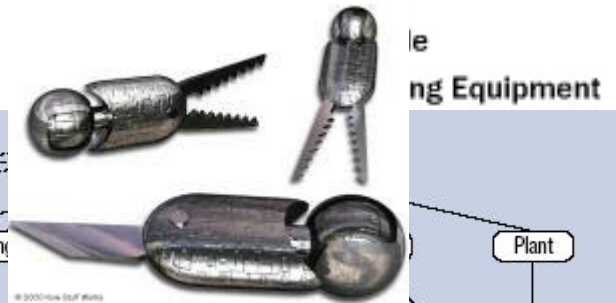
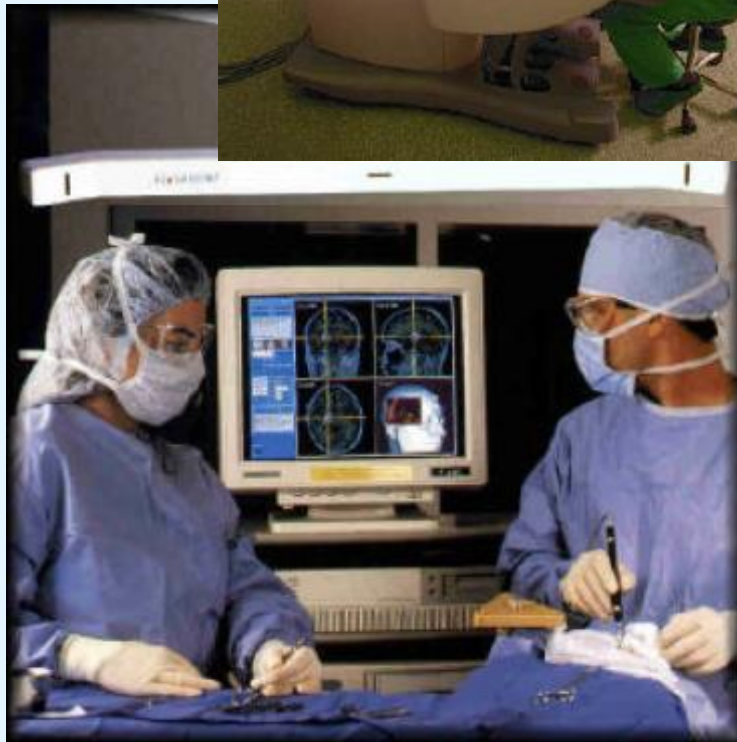
...



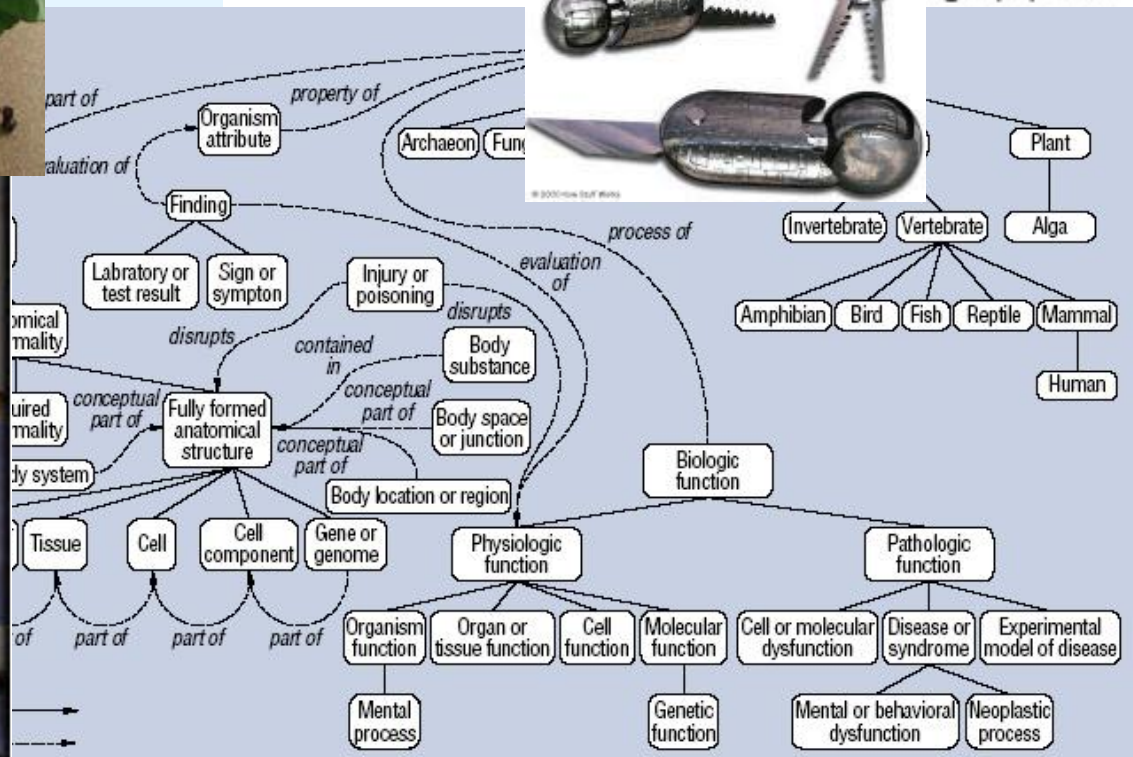


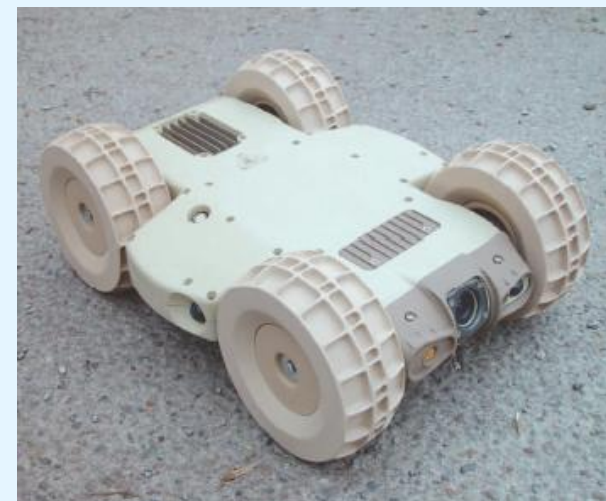
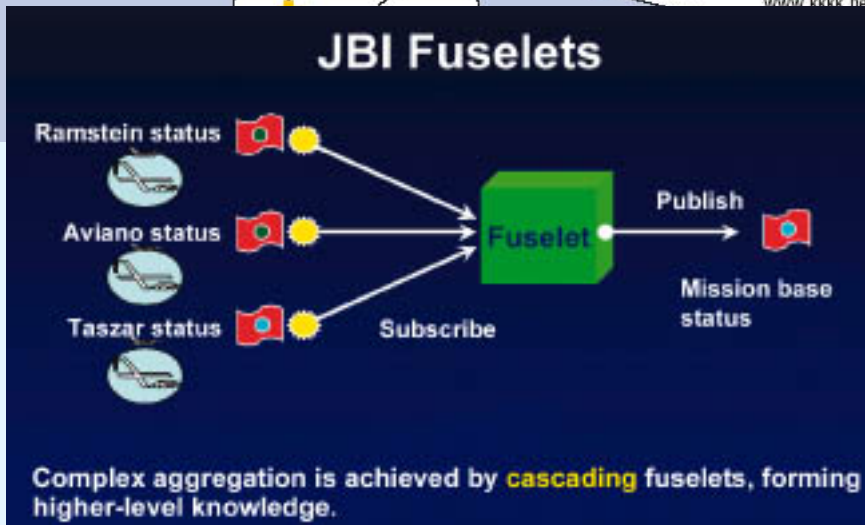
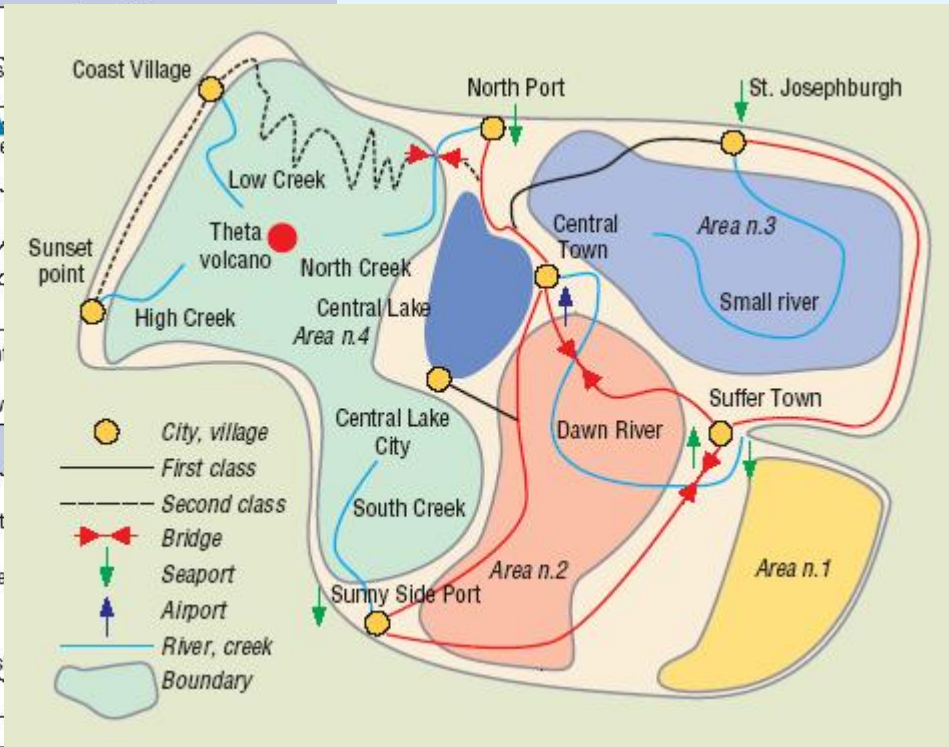
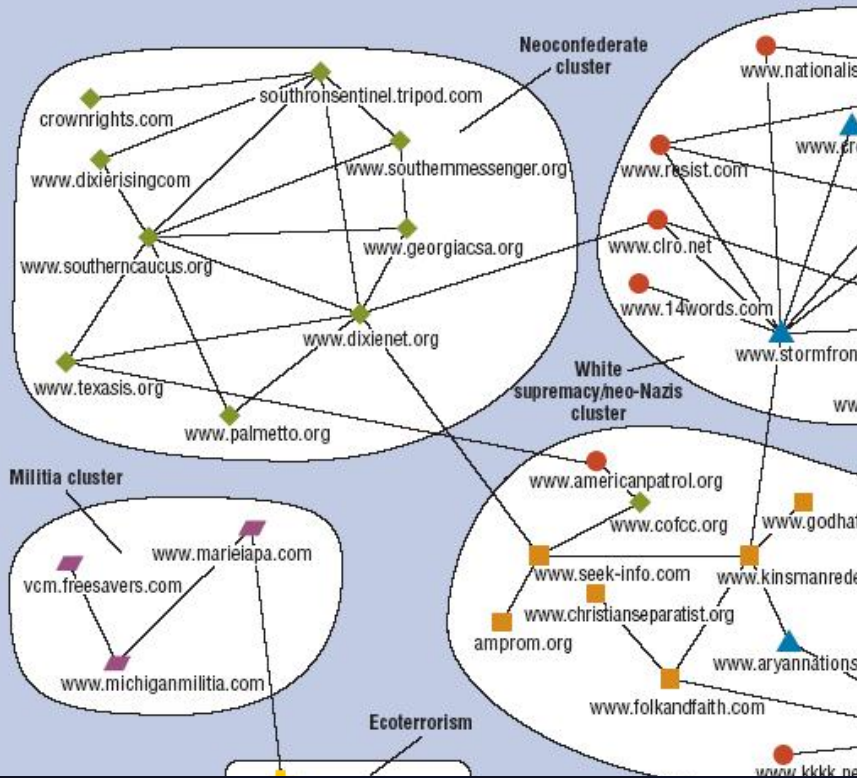






Surgeon's Equipment



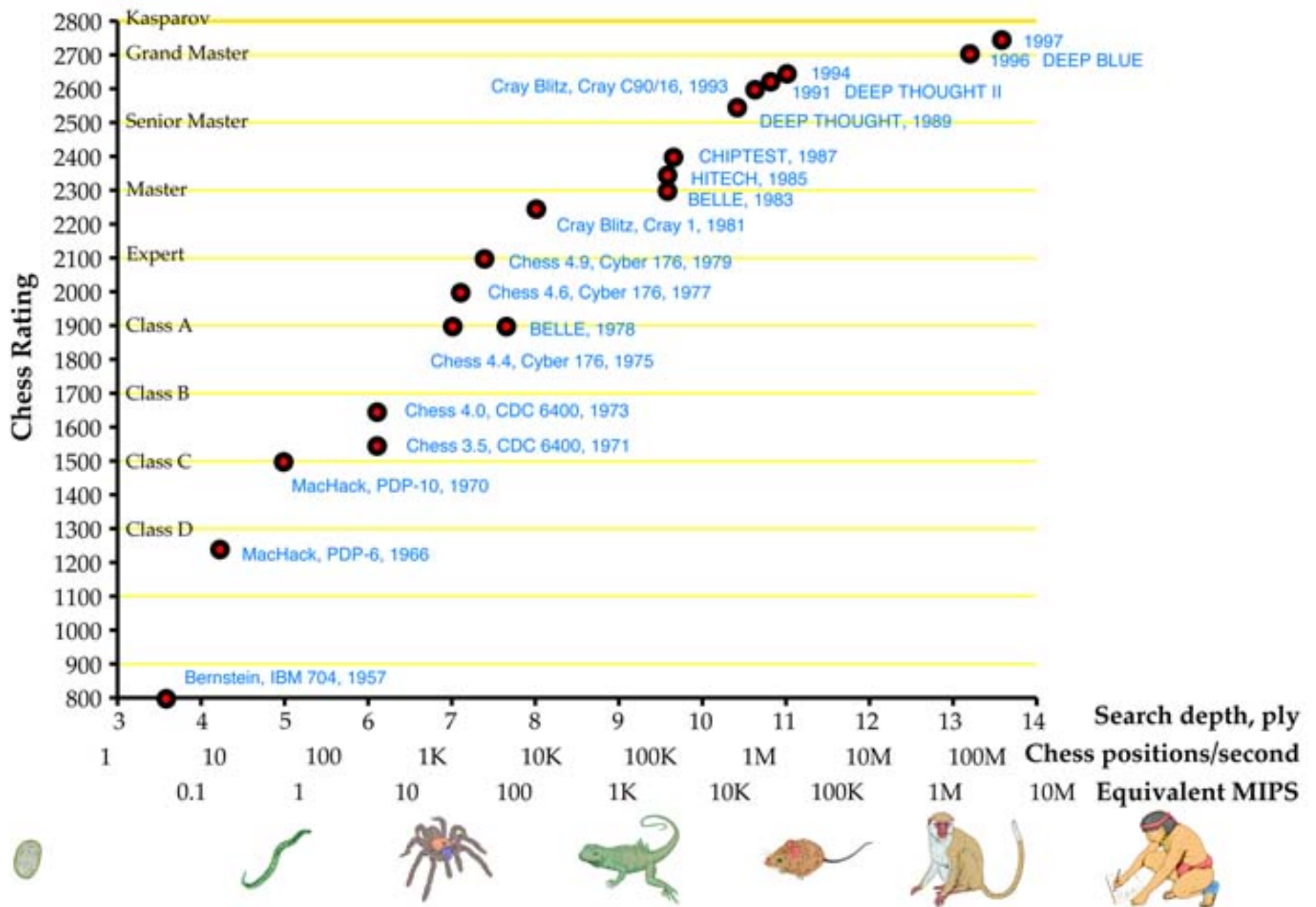




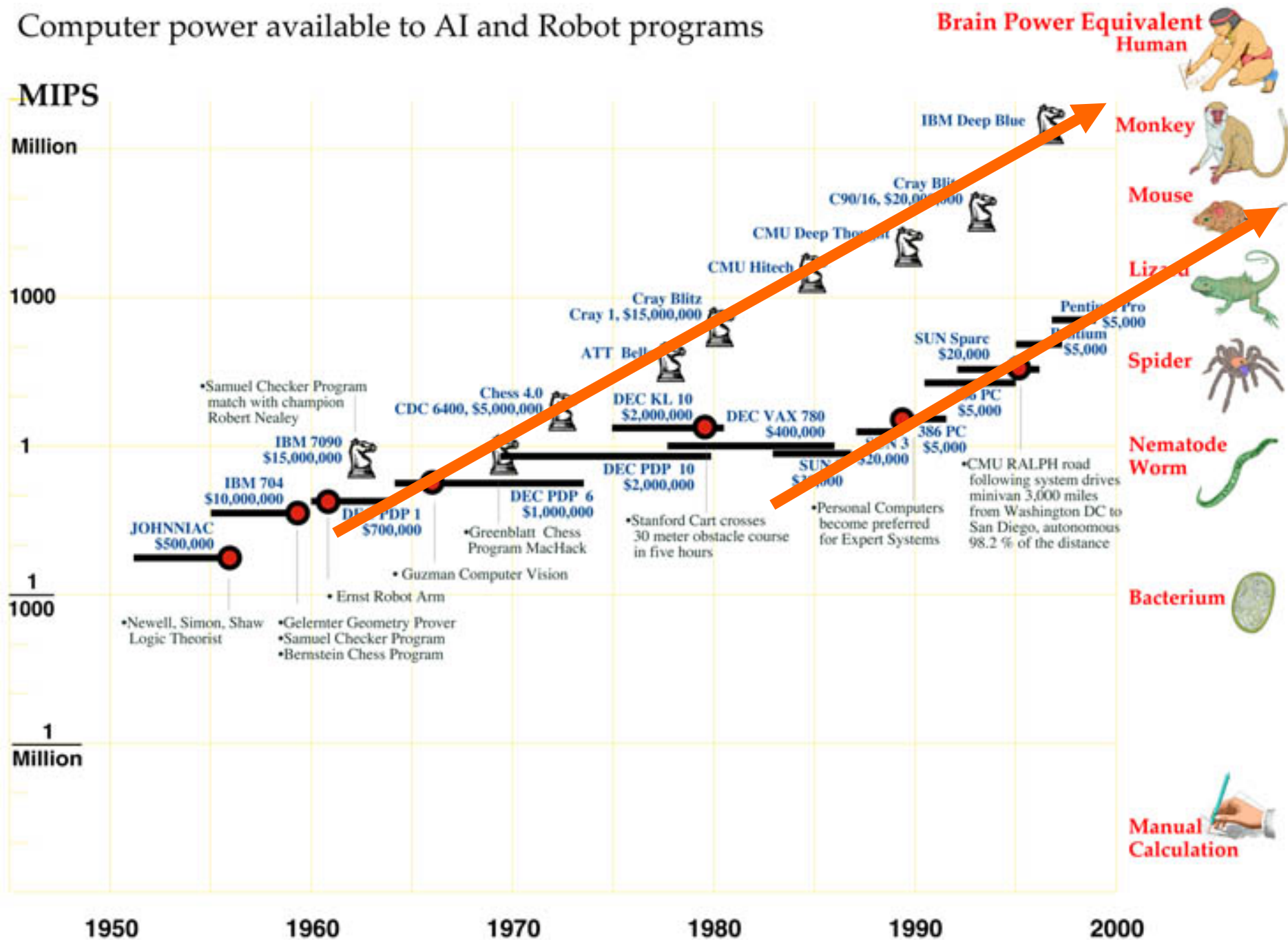
SEP 15 2001  
11:21:08PM



# Chess Machine Performance versus Processing Power



# Computer power available to AI and Robot programs



MI számítógép méretű, központban lévő, látható termékből

MI – **felskálázása** globális világméretűvé, globális hálózatok „ragasztója”

MI – **leskálázása** mikroméretű „műtárgyakba”, szolgáltatásjavító

MI - **beágyazása**, elvegyülése, „**eltűnése**”

„Az igazán lényeges technológiák azok, amelyek „eltűntek”, belefonódtak a közéletbe, többé nem különböztetők meg (acél, villamos motor, ... )”

Kulcsszavak = elméletek, technológiák, ...

### **Neurofiziológia legújabb vívmányai integrálás irányában**

Neurogazdaságtan = gazdaságtan, pszichológia, neurális tudományok

**Biológiai megoldások** analógiája - hangyabaj, evolúciós sémák, immunológia, ...

**Beágyazott** rendszerek

MAS **Multi Agent Systems**, Mobilis ágensek világhálón, Botok = (szoftver ro)botok

**Intelligens anyagok**, Intelligens por (mote)

*Pervasive, ubiquitous computing* - **mindenhol jelenlévő** számítástechnika

**Emocionális** rendszerek

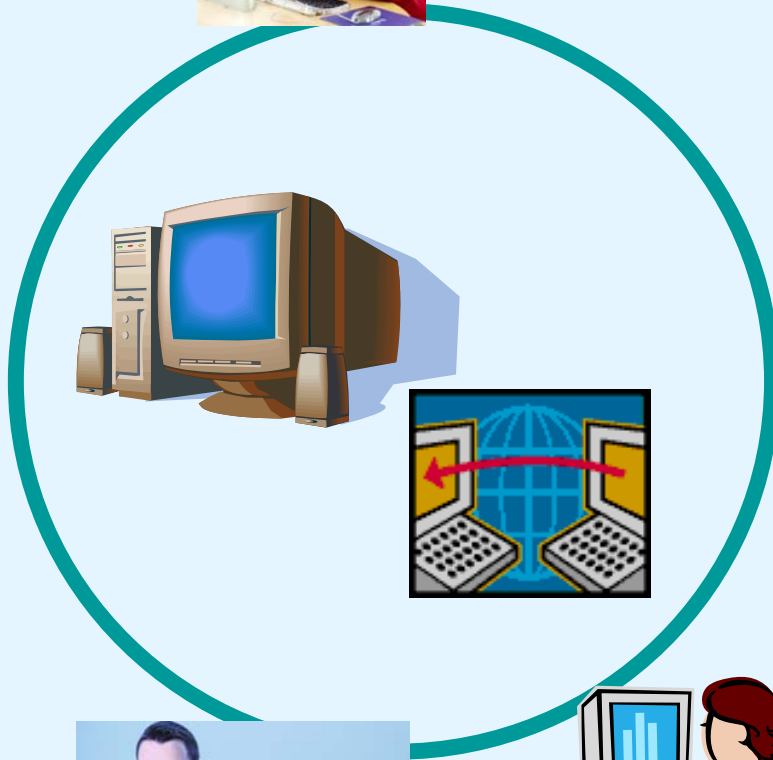
**Viselhető** számítástechnika

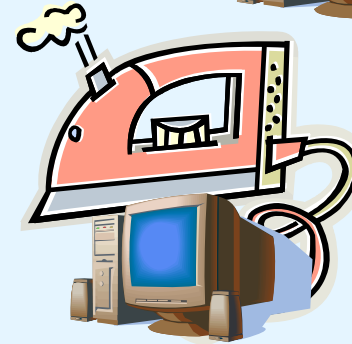
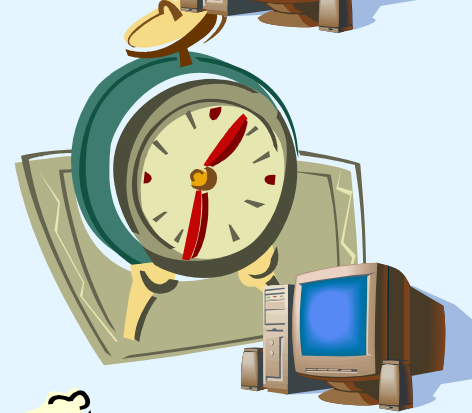
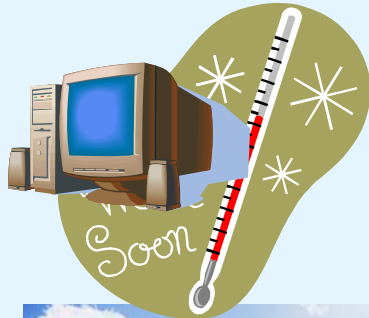
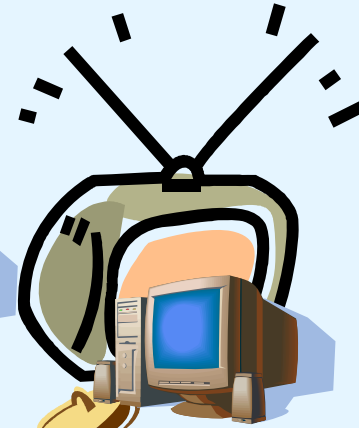
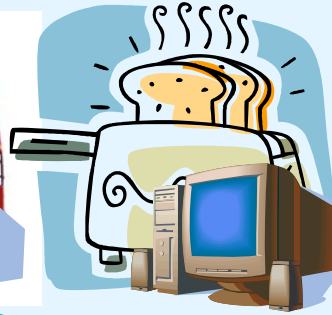
**Bizalom** alapú elosztott rendszerek

Robotok egyéniség kérdése, **gépi etika**

# A holnap







## **Multiágens rendszerek** mindenhol

ACL Agent Communication Language (beszédaktus alapú)  
kommunikáció, együttműködés, konfliktus feloldás, szervezetalakítás

Etikai és erkölcsi megfontolások

Isaac Asimov - A robotika 3 törvénye

viselhet-e fegyvert egy robot, kikapcsolható egy intelligens számítógép?

## **Intelligens felhasználói interfészek**

adaptív, multimodális (látás, beszéd, gesztus, mimika, emóció, érintés, ...)  
minden a felhasználóért

## **Intelligens "lakott" terek**

kamerák, mikrofonok, kijelzők, kihangosítók, radár,  
WAN kommunikáció és vezérlés, hőmérséklet, jelenlétérzékelő

szoba, ház, iroda, gépkocsi, bevásárló központ, test, repülő, űrhajó,...

## **Intelligens informatikai háztartási eszközök** kommunikáló hálózata

## Globális hálózatok - A Földet körbevevő intelligencia

### Szemantikus világháló

nemzetbiztonság (homeland security),  
(bio)terrorista megfigyelés, figyelmeztetés,  
Joint Battlespace Infosphere  
Botok botok ellen  
globális kommunikáció, emberközpontú intelligens járművek,  
emberközpontú intelligens úthálózatok, ...

e-science, ...

### Szenzor Web

autonom, egész Földet átölelő érzékelő hálózat  
figyelmeztetés, jóslás, monitorozás

### Világűr

RAX Remote Agent Experiment,  
ASE Autonomous Sciencecraft Experiment  
"mély űr" Io, Europa, Titan, 2h-2.5h, világűridőjárás,  
ISS intelligent system management, műhold klaszterek  
Mars misszió egészségügyi háttere?

**Aml**

**Ambient Intelligence**

**ambiens intelligencia**

az ember érzékelése és kiszolgálása,  
ember a láthatatlan számítógépes környezetben

jogi, szociális, biztonsági ... problémák

**Ambient Assisted Living, Assited Cognition, ...**

Robotikus és intelligens rendszerek társadalom szolgálatában

idősebbek gondozása, felügyelete (Baby Boom nyomása),

...

intelligens gondolatvezérelt tolokocsi, ...

DARPA 3rd Grand Challenge, Nov 3, 2007. The DARPA Urban Challenge  
60 m, 6h, közlekedési szabályok betartása élő forgalomban,  
útkeresés, dugókerülés, ...

## Mars-Express, dec 2003

**Marsis** Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding

**HRSC** High-Resolution Stereo Camera

adat: 2-3 Gbájt/nap, Mem: kb. 9 Gbit, link: 28-182 Kbájt/s

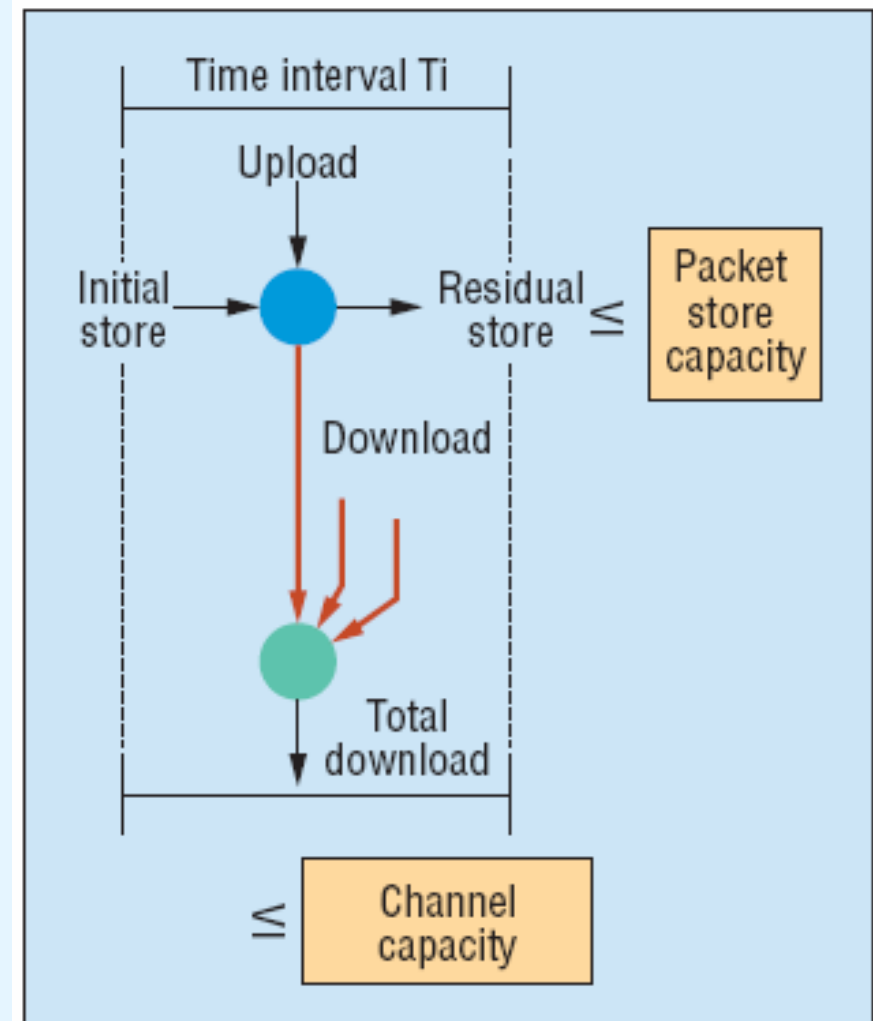
Mem: payload upload, housekeeping

Link: dump plans,  
available downlink windows,  
ESA antennas

power system fault,  
long eclipses,  
spacecraft turning

Mars-Express Mission Planning Group  
semimanual - ...

**Mexar2 - Mars-Express Scheduling  
Architecture  
2005**



# MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Modern megközelítésben

Stuart Russell • Peter Norvig



Második, átdolgozott, bővített kiadás