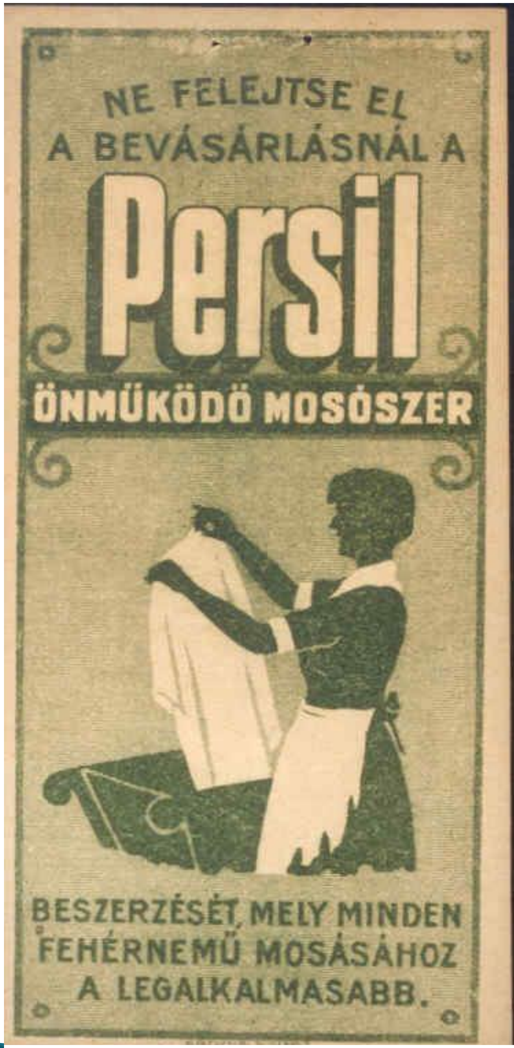
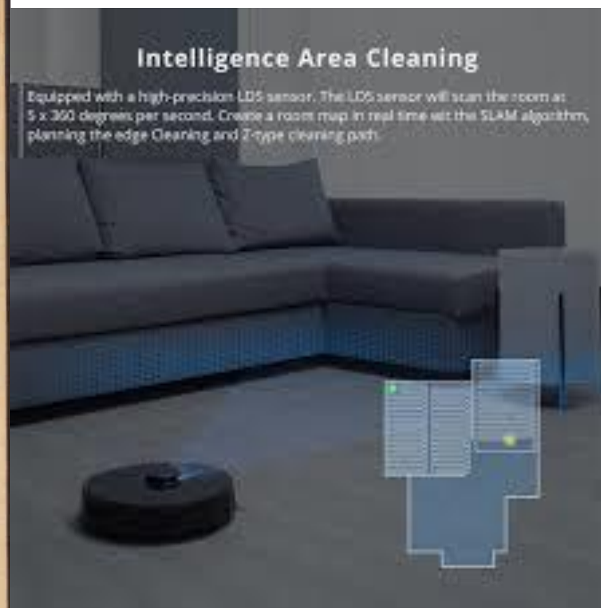
Intelligens Rendszerek

Az MI fogalmának változása (eltérő megközelítések)

Az intelligens jelző fogalmának változása (eltérő megközelítések)

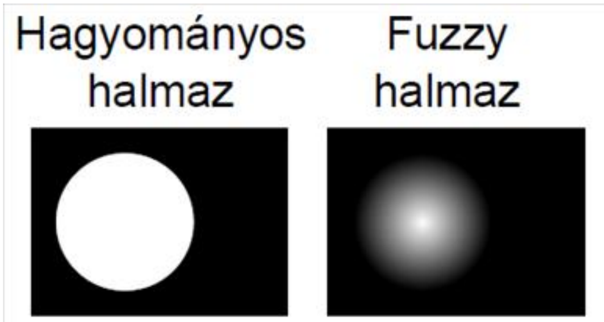


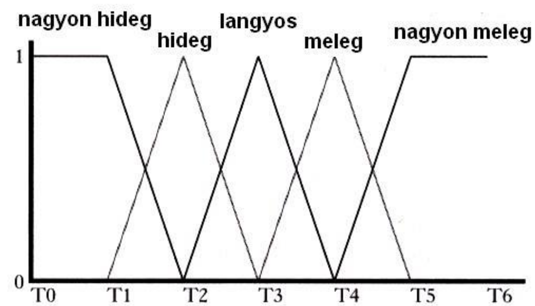


89C51 (jobb első láb)
89C51 (jobbl hátsó láb)
89C51 (bal első láb)
89C51 (bal hátsó láb)
89C51 (központi processzor)
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
SCANNER
AT90S8515
SZENZOROK
8751 (jobb hátsó láb)
8751 (bal első láb)
8751 (bal hátsó láb)
8751 (központi processzor)
I.
II.
III.
IV.

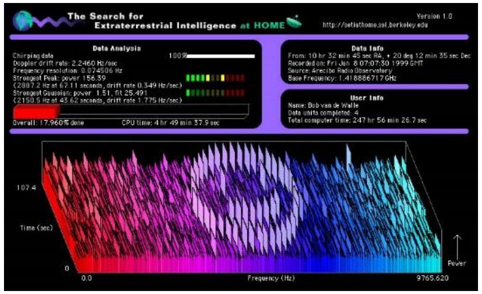
Új számítási paradigmák (modellek) amik az MI-hez közelebb visznek

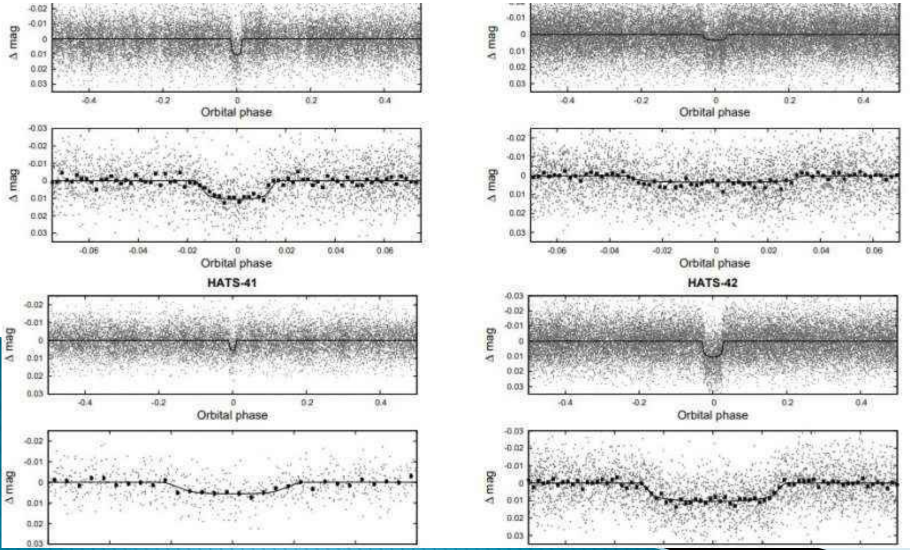
- Fuzzy





- Sok adat feldolgozásával kapcsolatos eljárások
  - Döntéstámogató rendszerek
  - Adatbányászat
  - Adatelemzés, adatkapcsolatok feltárása





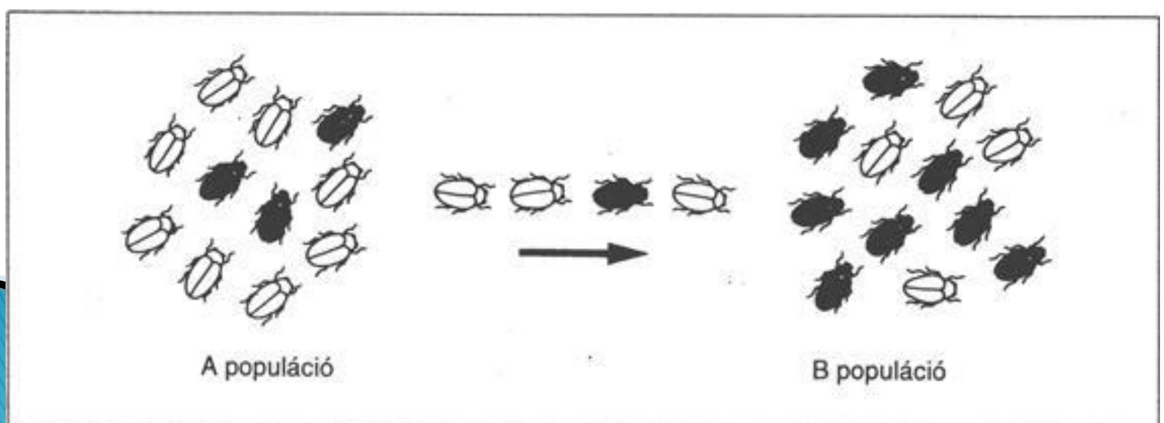
Kepler-90 csillagrendsze

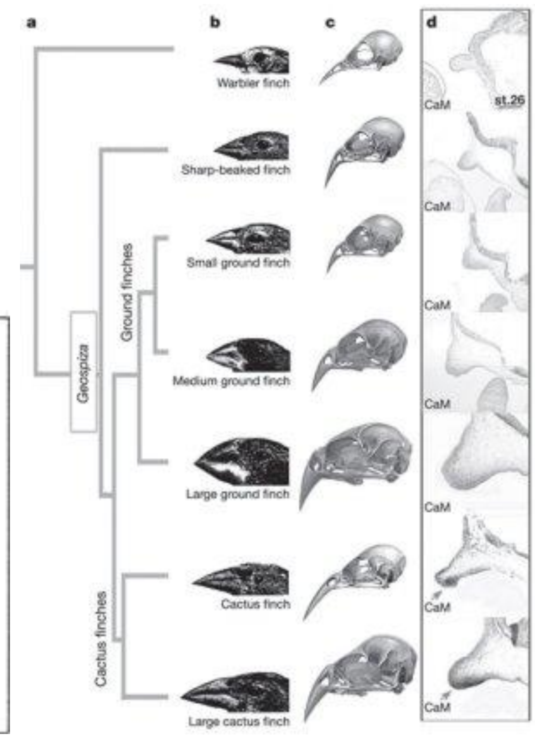
Új számítási paradigmák (modellek) amik az MI–hez közelebb visznek

- Biológiai inspirációjú algoritmusok
  - Öntanuló algoritmusok

REV13 öntanuló, napi programos szobatermosztát.
(PID szabályozás (öntanuló, energiatakarékos))

  - Genetikus algoritmus (evolúciós modellek)



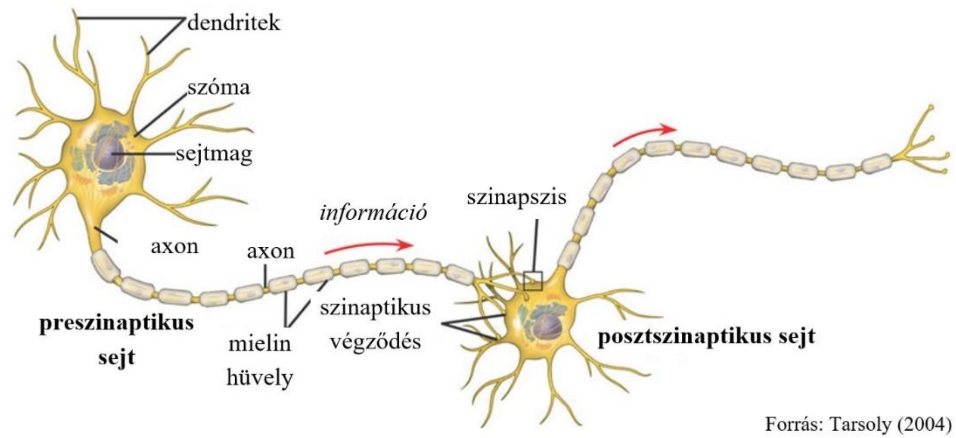


Új számítási paradigmák (modellek) amik az MI-hez közelebb visznek

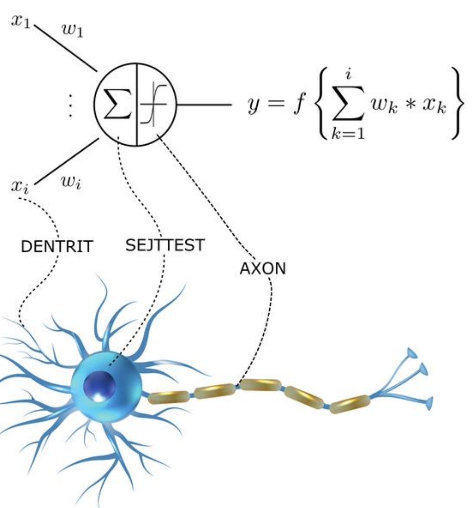
- Biológiai inspirációjú algoritmusok
  - Mesterséges neurális hálózat

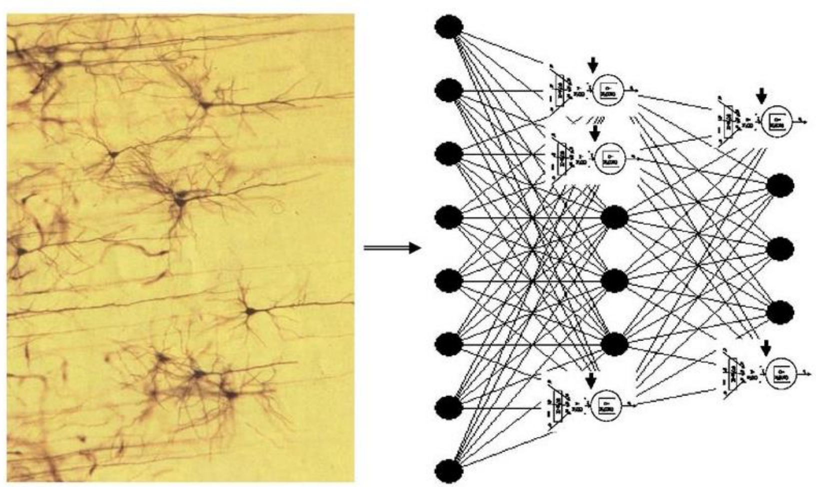
Nem algoritmizálható problémák megoldására is alkalmas…!?

BIOLÓGIAI NEURON



Forrás: Tarsoly (2004)





Nem minden probléma algoritmizálható

léteznek algoritmusokkal bizonyíthatóan nem megoldható problémák!

A Church–Turing –tézis: **minden formalizálható probléma**, ami megoldható algoritmussal, az **megoldható Turing–géppel is**!

Néhány bizonyítottan Turing-ekvivalens algoritmikus rendszerek a következők:

- asszociatív kalkulusok
- rekurzív függvények osztálya
- lambda-kalkulus függvény-osztálya
- formális nyelvek legáltalánosabb, kötetlen osztálya
- **C, LISP, Java, Prolog, Pascal stb.**

Nem minden probléma algoritmizálható

Talán meglepő, hogy a nemalgoritmizálható problémák száma végtelen.

Például:

1931-ig feltételezték, hogy egy formális matematikai rendszerben minden kijelentésről el lehet dönteni, hogy igaz-e vagy hamis.

Gödel német matematikus 1931-ben bebizonyította, hogy **nem létezik** olyan algoritmus, amely egy a természetes számokra vonatkozó állításról, mint input adatról eredményként **eldönti**, hogy vajon az igaz vagy hamis kijelentés.

Még egy példa:

keresni kell olyan algoritmust, amely tetszőleges diofantoszi egyenletről (egész együtthatós polinom) általános, több változós esetben eldönti, van-e megoldása az egész számok körében.

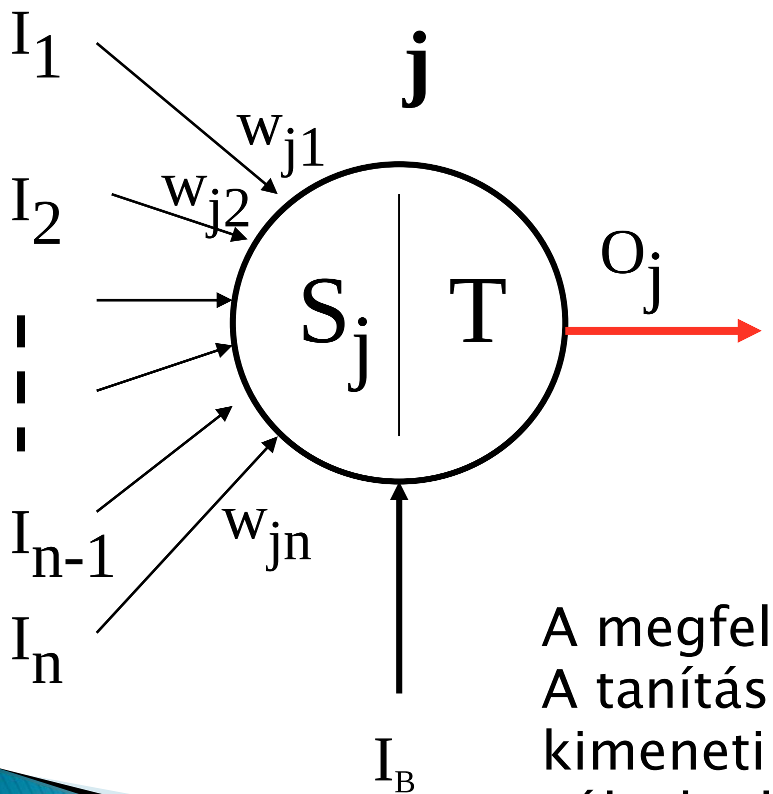
Például:

$$x^2+y^2-z^2=0$$

1969-ben egy fiatal leningrádi matematikus Matijaszevics igazolta, hogy ilyen algoritmus **nem létezik**!.

Mesterséges neurális hálózatok

A mesterséges neuron felépítése



I – ingerfelvevők (bemenet)

w_{ji} súlytényezők

T – Árviteli (Transzfer) függvény

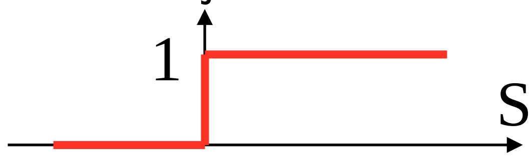
Oj = 0 ha Sj <= 0
Oj = 1 ha Sj > 0

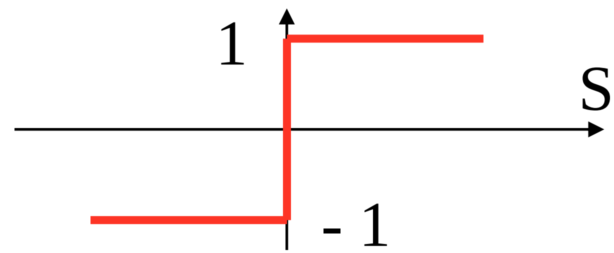
$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_{ji} I_i$$

A megfelelő működést tanítással érjük el.
A tanítás az elvárt kimeneti érték és a tényleges kimeneti érték különbsége (hiba) arányában a súlyok olyan értelmű változtatása, hogy az a kimenetet az elvárt értékhez közelítse.

A mesterséges neuron felépítése

1. Ugrás függvény: O_j = 0 vagy −1, ha S <= 0, O_j = 1 ha S > 0



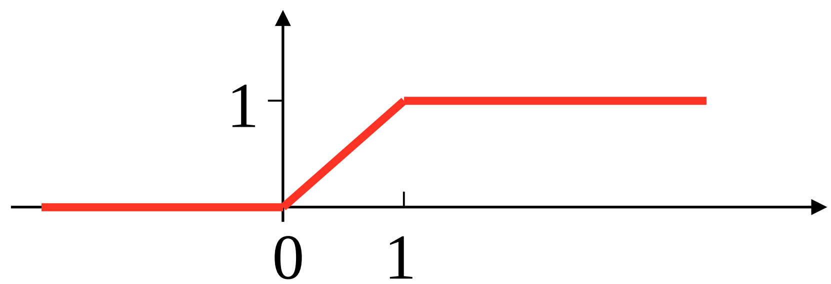


2. Korlátozott lineáris függvény

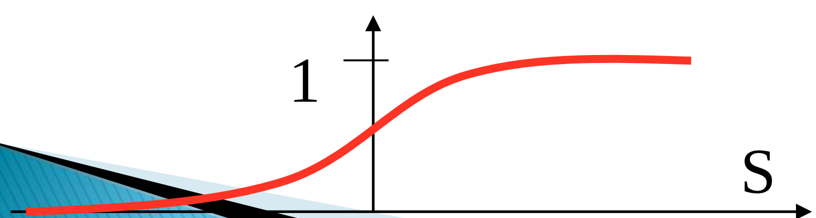
O_j = 0, ha S <= 0,

O_j = S ha 0 <= S < 1

O_j = 1 ha S > 1

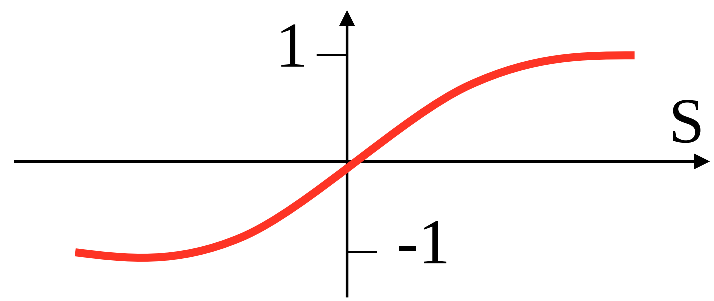


3. Szimoid függvény $O_j = 1/(1+e^{-S_j})$

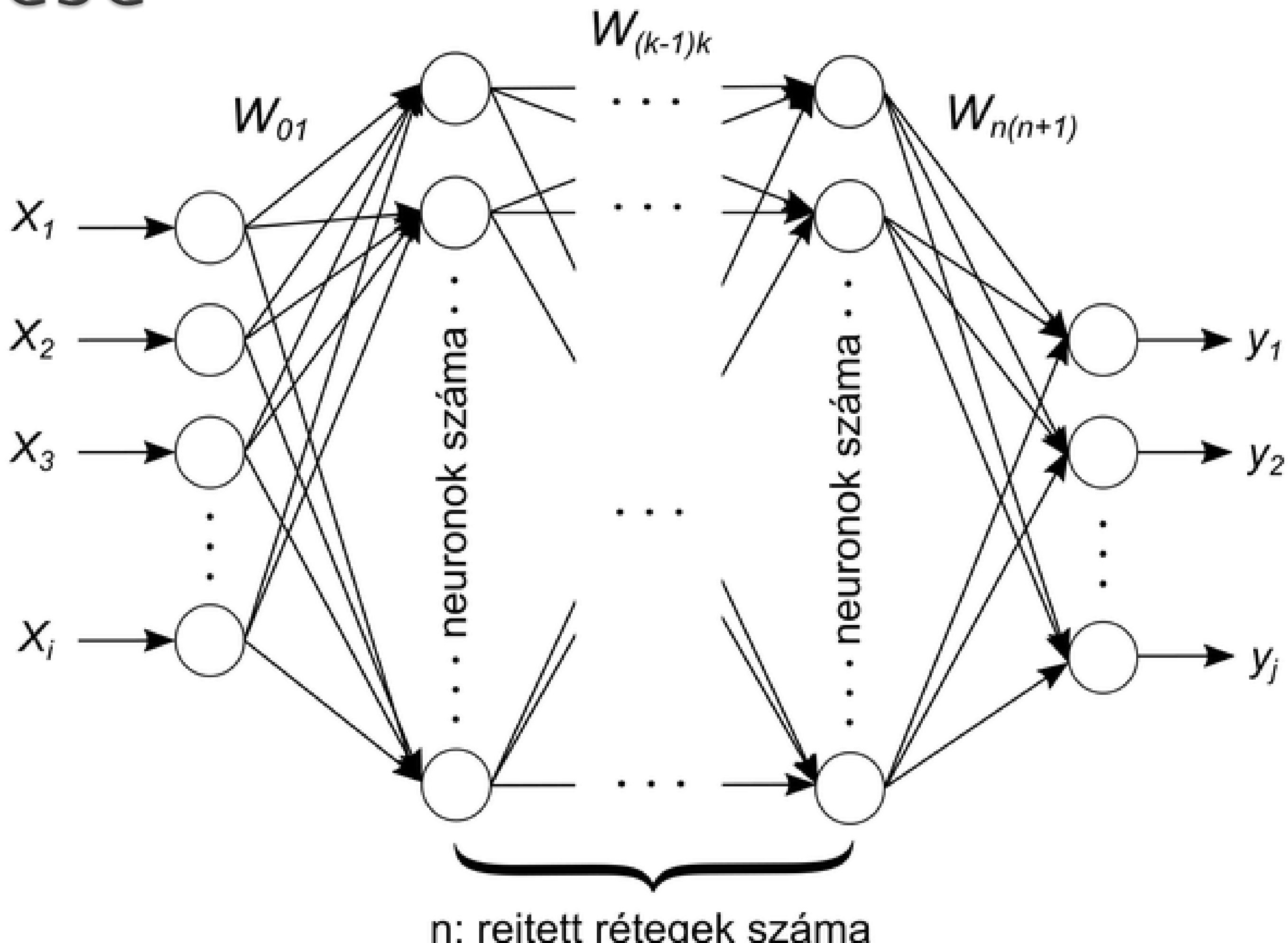


O_j = 1 - 1/(1+S) ha S >= 0

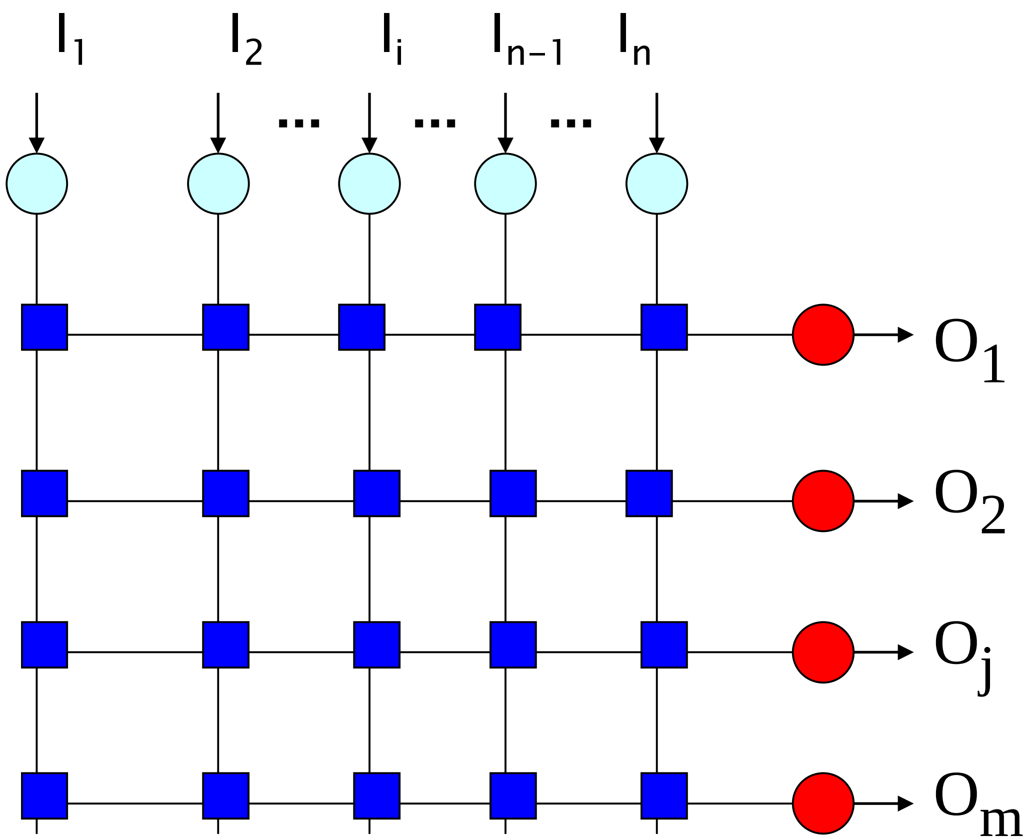
O_j = -1 + 1/(1-S) ha S < 0



A mesterséges neuronhálózat felépítése



A mesterséges neuronhálózat felépítése



Súlymátrix

$$
\begin{matrix}
w_{11} & w_{12} & w_{1i} & w_{1n} \\
w_{21} & w_{22} & w_{2i} & w_{2n} \\
w_{j1} & w_{j2} & w_{ji} & w_{jn} \\
w_{m1} & w_{m2} & w_{mi} & w_{mn}
\end{matrix}
$$

$$\mathbf{S = I * W}$$

$$\mathbf{O = f\,(S)}$$

súlytényező

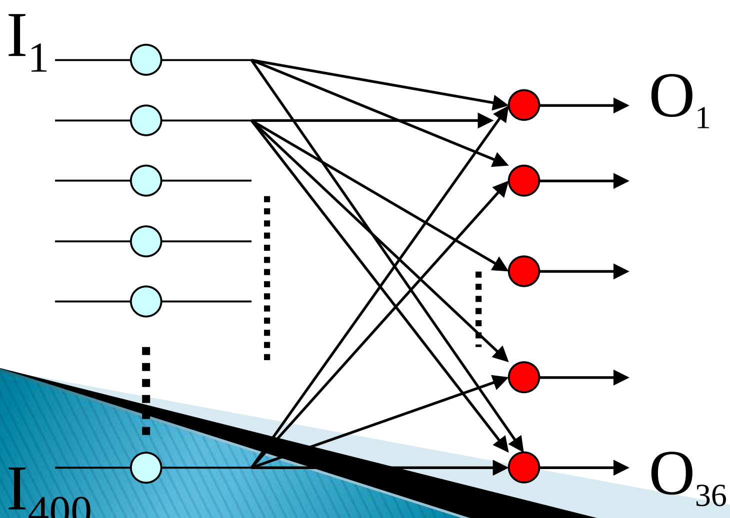
A mesterséges neurális hálózatok kezdete

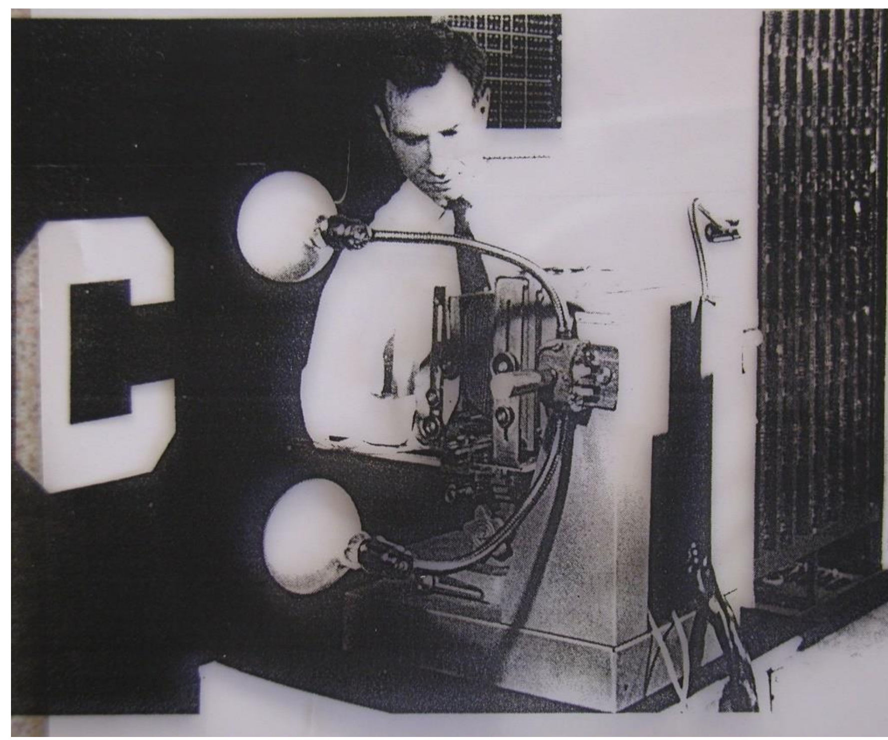
Vetített nyomtatott betűk felismerése tanítás alapján

Frank Rosenblatt (1957)
Percepron

Jellemzői:

- 20 x 20 fotóérzékelő
- Mc. Culloch-Pitts neuronok
- Előrecsatolt egyrétegű hálózat



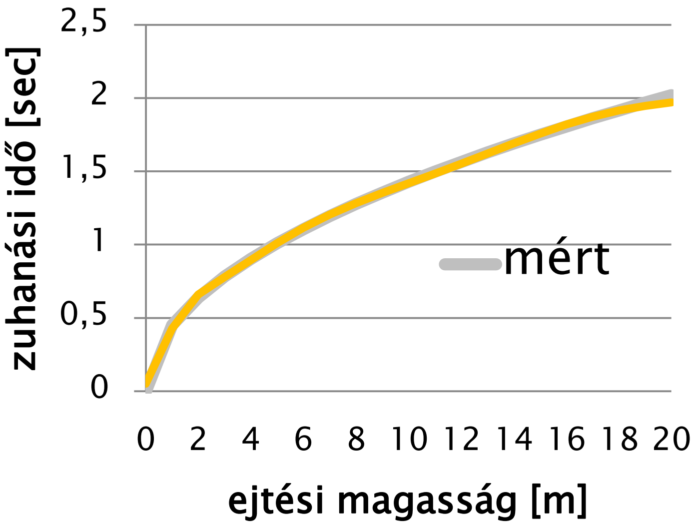


A mesterséges neurális hálózatok alkalmazási lehetőségei

- A megoldandó problémával kapcsolatban gazdag adathalmaz áll rendelkezésre
- A megoldáshoz szükséges szabályok ismeretlenek
- A rendelkezésre álló adathalmaz nem teljes, hibás adatokat is tartalmazhat
- Sok összefüggő bemenő adat-, összefüggő kimeneti paraméter áll rendelkezésre

A mesterséges neurális hálózatok alkalmazási lehetőségei

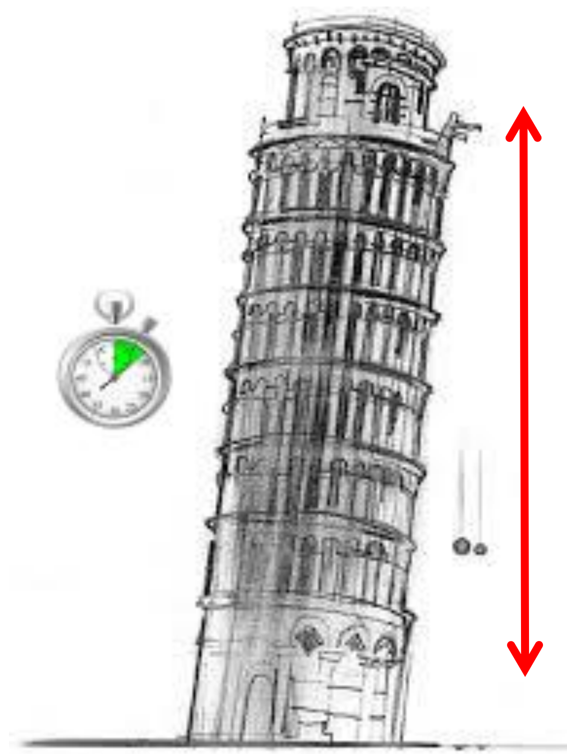
Fizikai összefüggések megtanulása (szabadesés)



Tanítást követő eredmény

$$t = \sqrt{\frac{2 * s}{g}}$$

magasság [m]	zuhanás [sec]
0	0
1	0,451524
2	0,638551
3	0,782062
4	0,903047
5	1,009638
6	1,106003
7	1,194619
8	1,277102
9	1,354571
10	1,427843
11	1,497535
12	1,564124
13	1,627992
14	1,689447
15	1,748744
16	1,806095
17	1,86168
18	1,915653
19	1,968146
20	2,019275

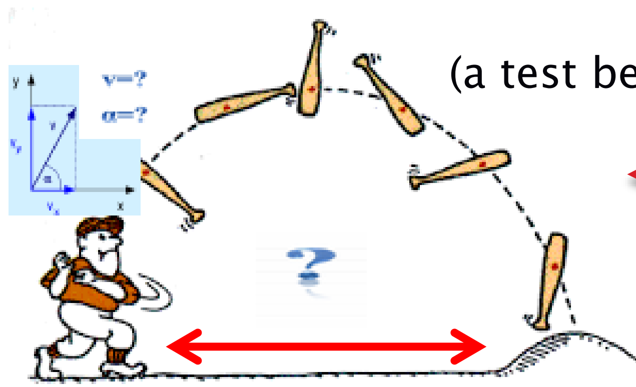


Kísérletek

(a test zuhanási ideje az ejtési magasságtó függően)

A mesterséges neurális hálózatok alkalmazási lehetőségei

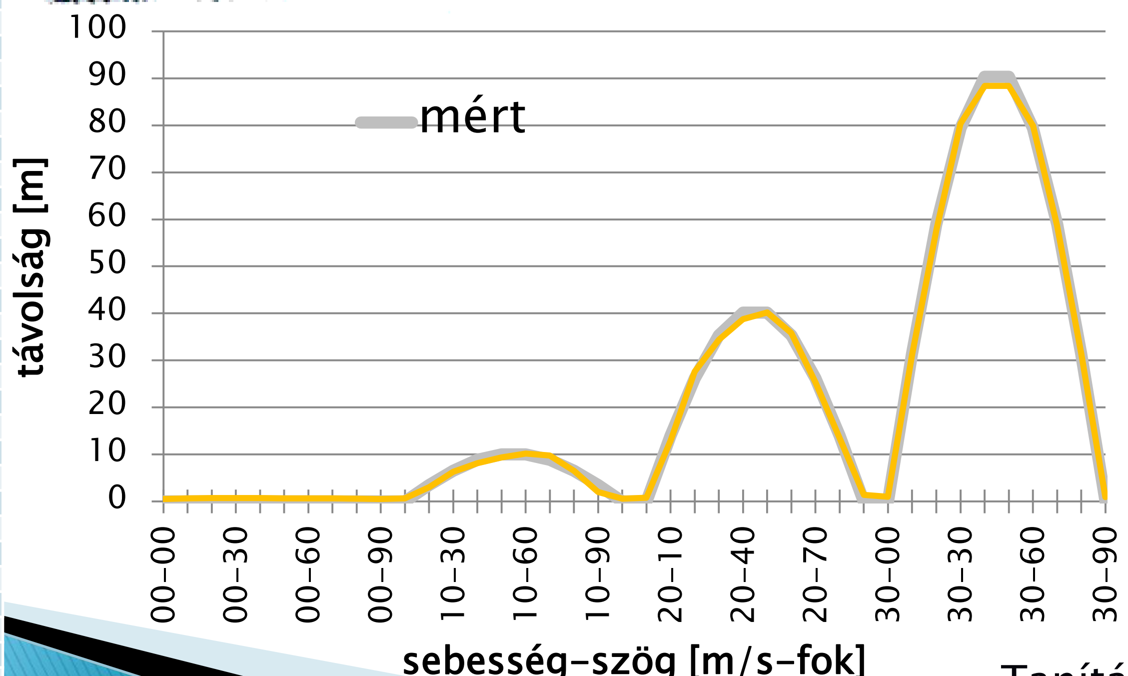
α	v	s
0	0	0
10	0	0
20	0	0
30	0	0
40	0	0
50	0	0
60	0	0
70	0	0
80	0	0
90	0	0
0	10	0
10	10	3,486443867
20	10	6,552371149
30	10	8,827985767
40	10	10,03881502
50	10	10,03881502
60	10	8,827985767
70	10	6,552371149
80	10	3,486443867
90	10	0
0	20	0
10	20	13,94577547
20	20	26,20948459
30	20	35,31194307
40	20	40,15526006
50	20	40,15526006
60	20	35,31194307
70	20	26,20948459
80	20	13,94577547
90	20	0
0	30	0
10	30	31,3779948
20	30	58,97134034
30	30	79,45187191
40	30	90,34933514
50	30	90,34933514
60	30	79,45187191
70	30	58,97134034
80	30	31,3779948
90	30	0



Kísérletek

(a test becsapódási távolsága a dobás erőssége és a szöge függvényében)

Fizikai összefüggések megtanulása (ferde hajítás)



$$s = \frac{v^2 sin2\alpha}{g}$$

Tanítást követő eredmény

Genetikus algoritmusok

A Genetikus algoritmus felépítése

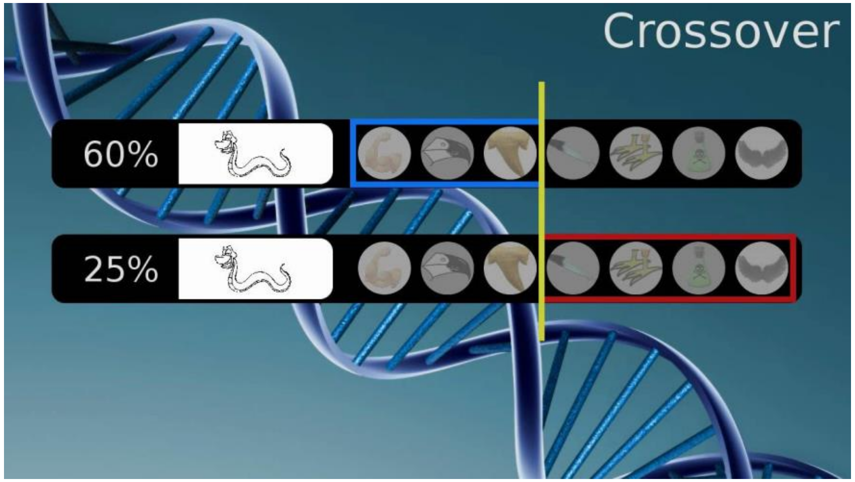
A genetikus algoritmus úgynevezett heurisztikus kereső eljárás.

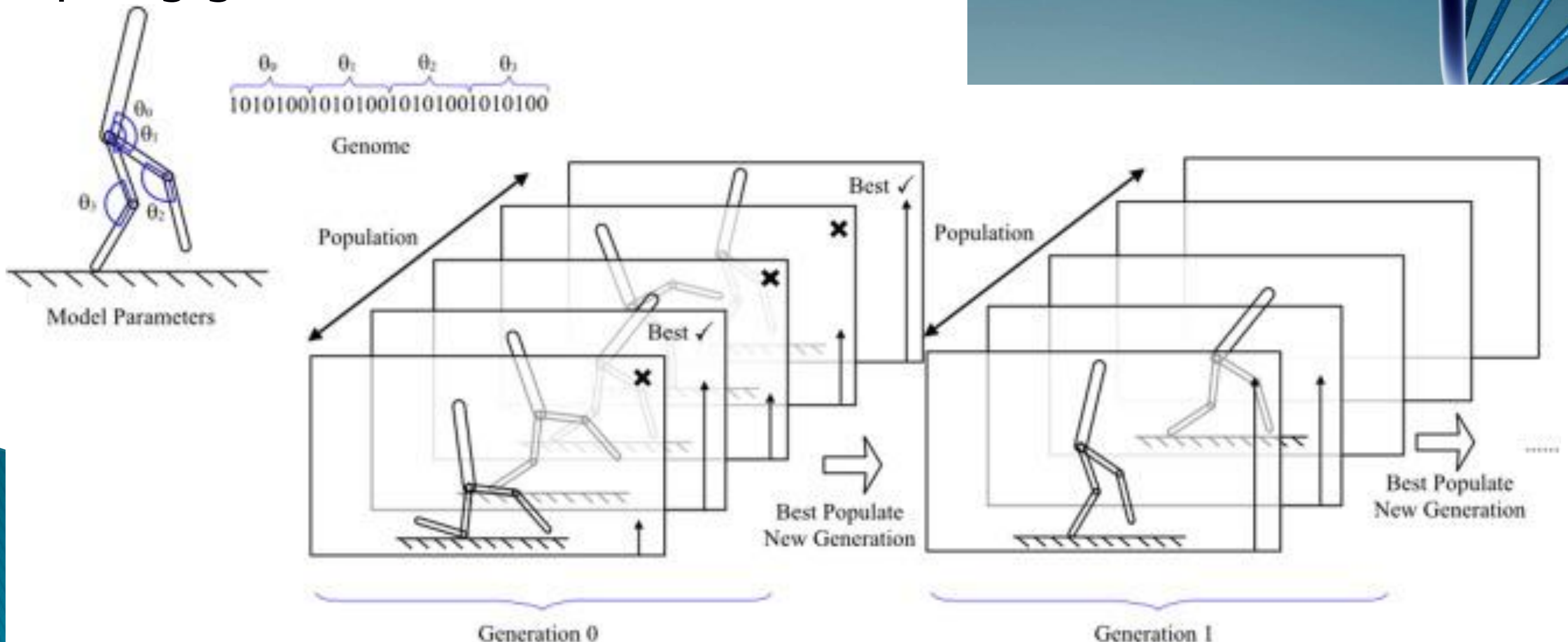
- Egyszerre sok próbálkozást (számítást) végzünk eltérő paraméterekkel (az egyes számításokat egyedeknek nevezzük).
- Kiválasztjuk azokat az eredményeket amelyek a legjobbak (nem baj, ha abszolút értékben nagyon rosszak, de a próbálkozások közül mégis a legjobbak).
- A kiválasztott számítások paramétereit felhasználva (a többi paramétert eldobjuk) új számításokat indítunk úgy, hogy a jónak bizonyult paramétereket ötvözzük (ezt nevezzük keresztezésnek), illetve kis mértékben véletlenszerűen új paramétereket vezetünk be (ezt nevezzük mutációnak).
- A fenti eljárásokat addig ismételjük, míg a számunkra is elfogadható eredményt nem kapjuk.

A Genetikus algoritmus felépítése

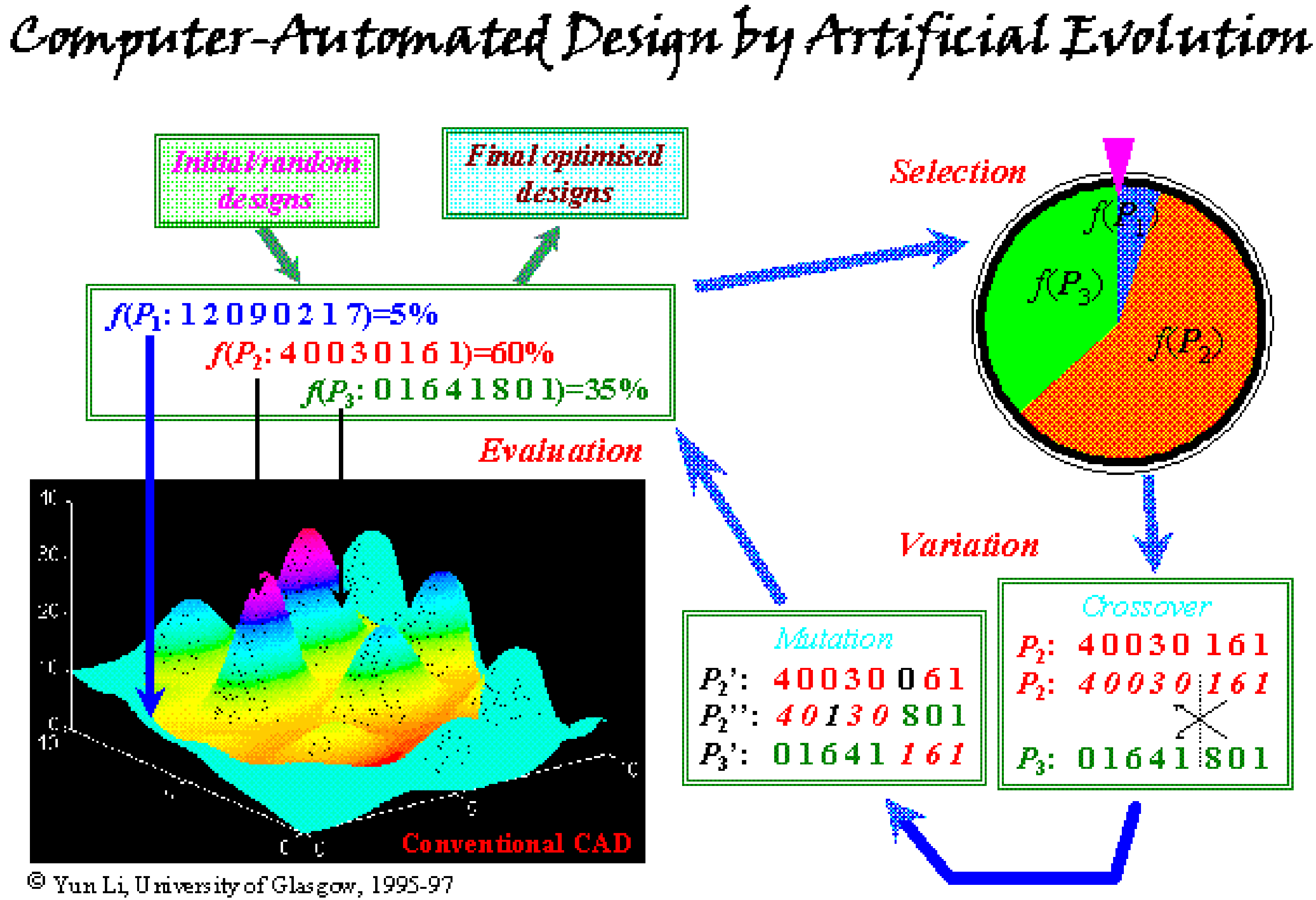
Az eljárás fontos eleme, hogy a számítási modellen (gyed) egyértelműen meghatározhatók legyenek különféle jellemzők melyek meghatározzák a számítási modell együttes tulajdonságát.

Az egy modellhez tartozó tulajdonságok együttesét nevezzük genomnak, az egyes tulajdonságokat pedig géneknek.





A Genetikus algoritmus felépítése



A genetikus algoritmus alkalmazási lehetőségei

- Ismert a probléma célértéke (kritériumfüggvény).
  (Meg tudjuk határozni, hogy a kiszámított eredmény megfelelő.)

- Nem ismert a pontos célérték, de leírható (meghatározható) az egyes eredmények egymáshoz viszonyított jósága.
  (Jóság vagy elfogadhatóság szempontjából rendezni tudjuk a kapott eredményeket és így a legjobbat ki tudjuk választani.)

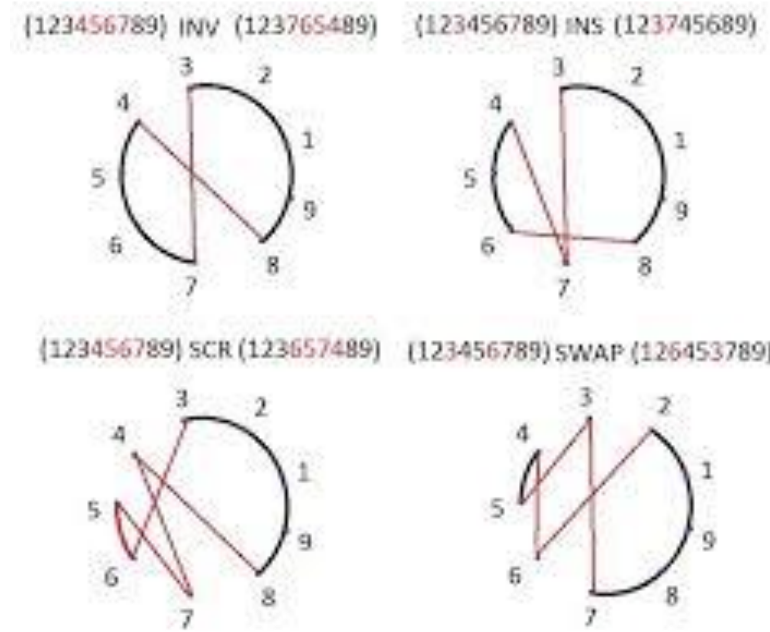
- Nem ismert az eredményhez vezet ő optimális út.
  (Nem ismerünk a megoldáshoz algoritmust de sokszmú próbálgatással reméljük az elfogadható eredményt.)

- Sok eljárás ismert, de nem ezek feldolgozási ideje rendkívül hosszú, így reálisan azok nem alkalmazhatók.

A Genetikus algoritmus alkalmazási lehetőségei

<u>Utazó ügynök probléma</u>

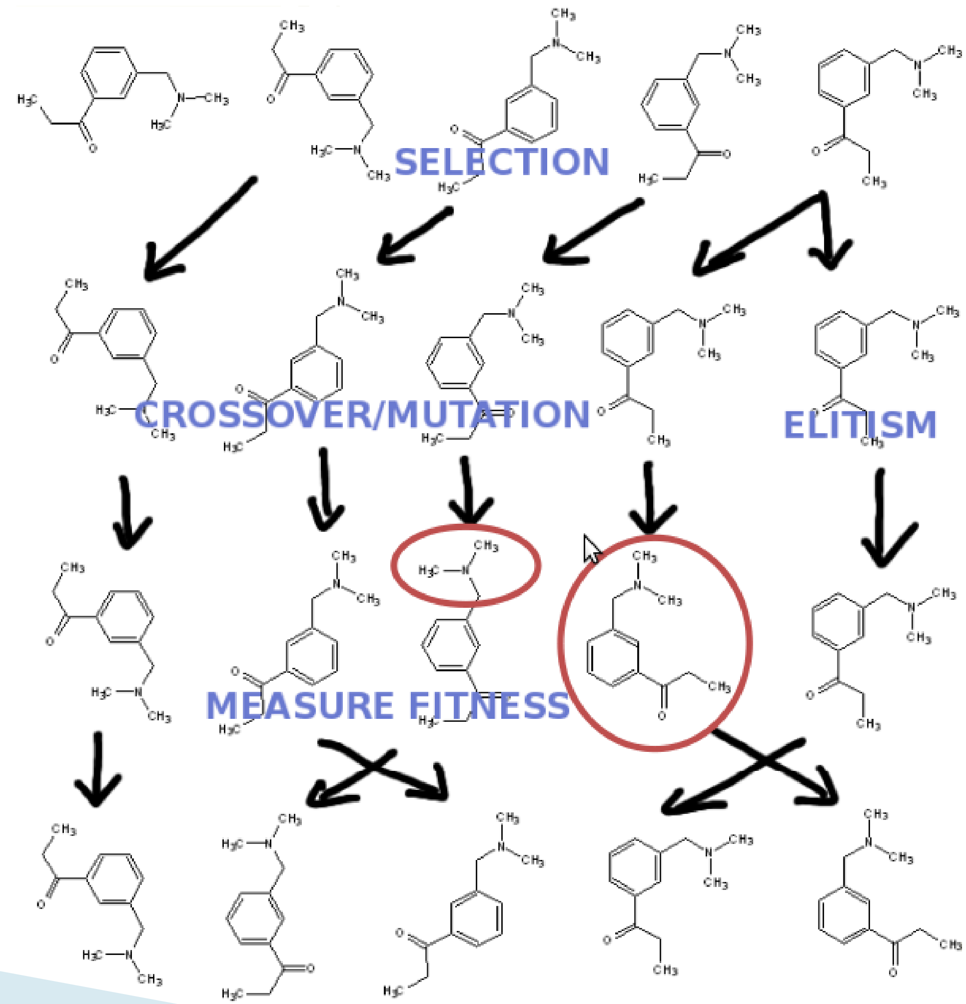
- A problémára ugyan létezik algoritmus de annak teljes feldolgozása $\frac{(n-1)!}{2}$ lépés. Ez 5 város esetén 12, 10 város esetén már 181440 lépés! 20 város esetében 60822550204416000 lépés szükséges a megoldás megtalálásához.
- Nagyszámú próbálkozással remélhető megfelelő bejárási szekvencia megtalálása.



A Genetikus algoritmus alkalmazási lehetőségei

Speciális tulajdonságú molekulák keresése

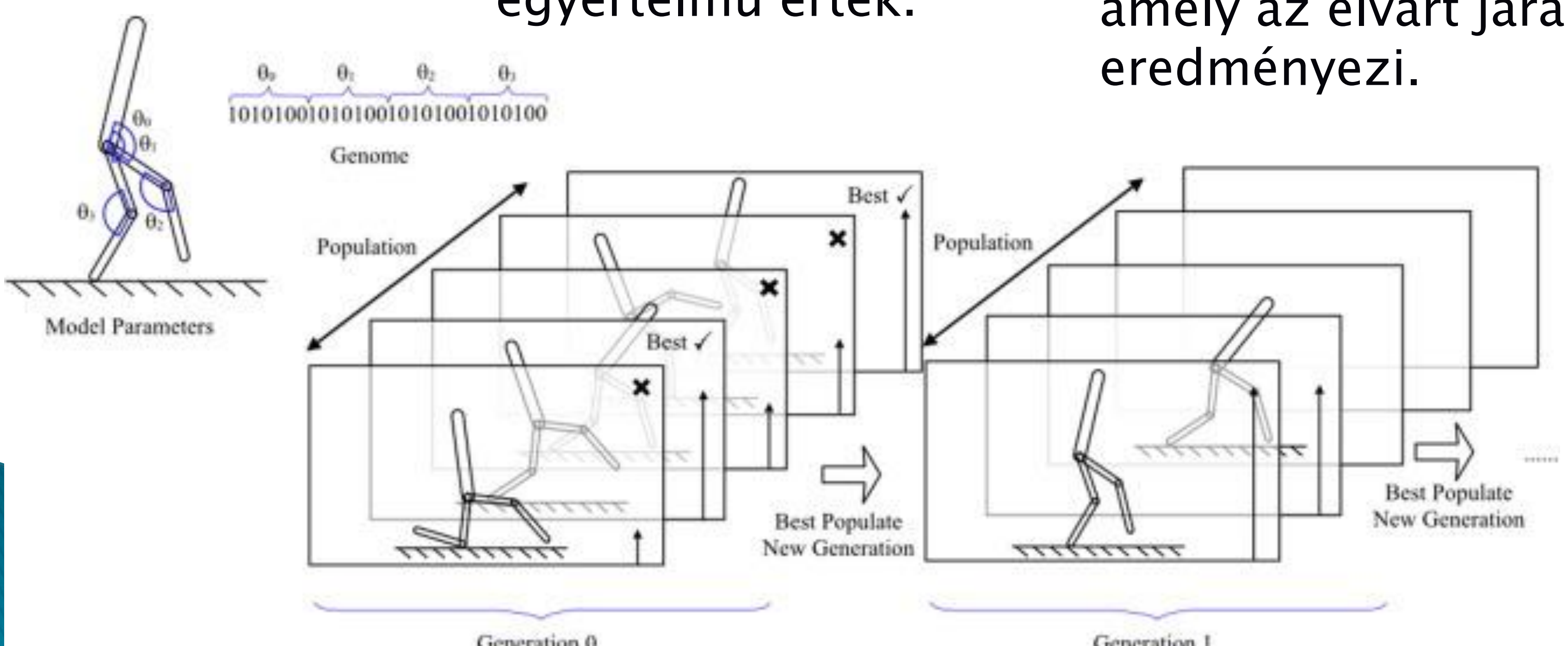
- Ismert egy-egy kémiai kötés energiaállapota.
- Ismert az egyes kötési struktúrák energiaállapota.
- Számítható a molekula stabilitása és a keresett tulajdonsága
- Nagyszámú próbálkozással remélhető megfelelő szerkezetű molekula megtalálása



A Genetikus algoritmus alkalmazási lehetőségei

<u>Gépi járás tanulása</u>

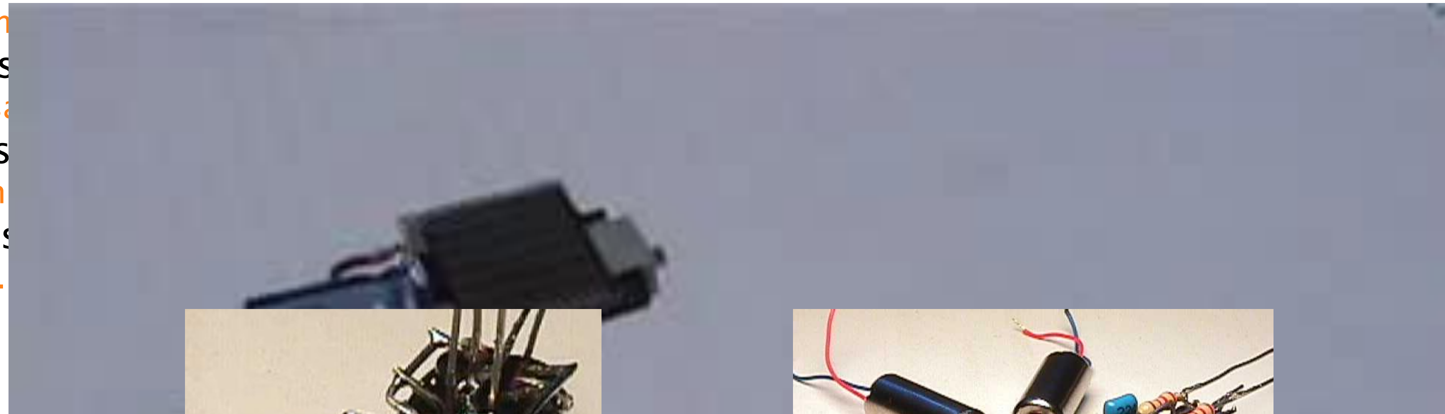
- Ismertek a járó gép mozgási lehetőségei.
- Minden mozgáshoz hozzárendelhető egy egyértelmű érték.
- Kiszámítható a gép egyensúlya, illetve dinamikai jellemzői.
- Nagyszámú próbálkozással remélhető megfelelő mozgási szekvencia megtalálása amely az elvárt járást eredményezi.

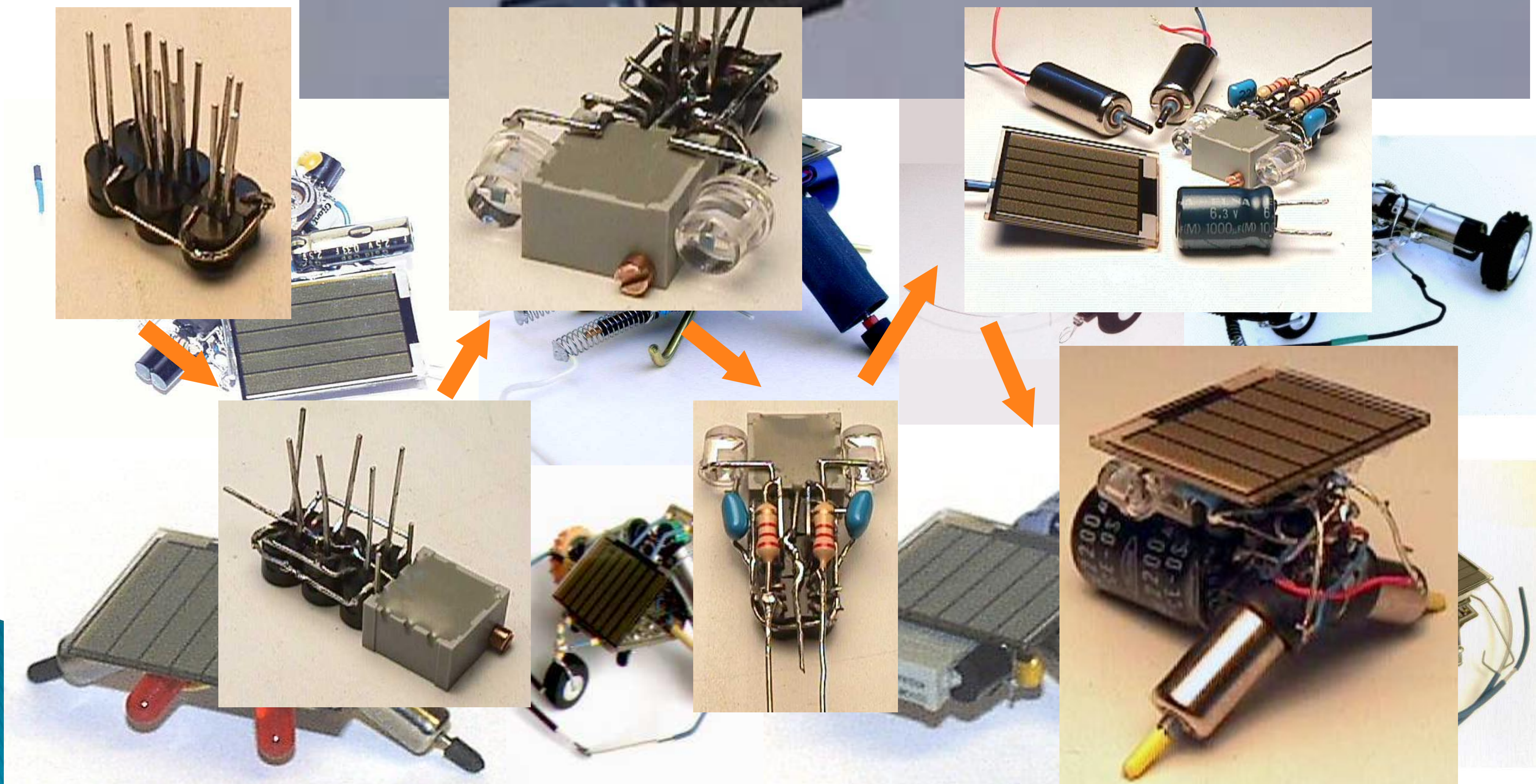


Mobil robotok

BEAM robotok

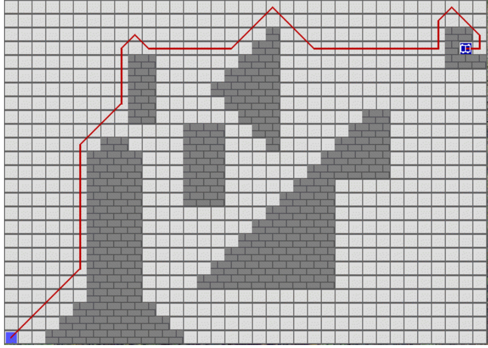
- B – Biology
  - Biológiai min
- E – Electronics
  - elektronikusa
- A – Aesthetics
  - esztétikusan
- M – Mechanics
  - mechanikák.





Navigáció

A navigáció feladata, hogy a robot egy kijelölt célpozícióba jusson. A mozgás során több szempontot is figyelembe kell venni:



- A robot mozgási lehetőségei
- A mozgásra fordított energiaszükséglet
- Idő
- Robot mechanikai tulajdonságai
- Terepviszonyok

Akadályelkerülés és pályatervezés

- *szabályalapú algoritmus*
- *módosított szabályalapú algoritmus*
- *neurális-elvű algoritmus*
- *tapasztalat szerzésen alapuló algoritmus*
- *hullám-továbbterjesztéses algoritmus*
- *módosított hullám-továbbterjesztéses algoritmus*
- *GVD-elvű, gráfbejáráson alapuló algoritmus*

Összehasonlítás