



ELTE | IK  
INFORMATIKAI KAR

# MI A(Z) M.I. MA?

## A mesterséges intelligenciáról

Gulyás László

Egyetemi docens, intézetvezető-helyettes

Mesterséges Intelligencia Tanszék, Egyetemi-Vállalati Együttműködési Intézet  
ELTE Informatikai Kar

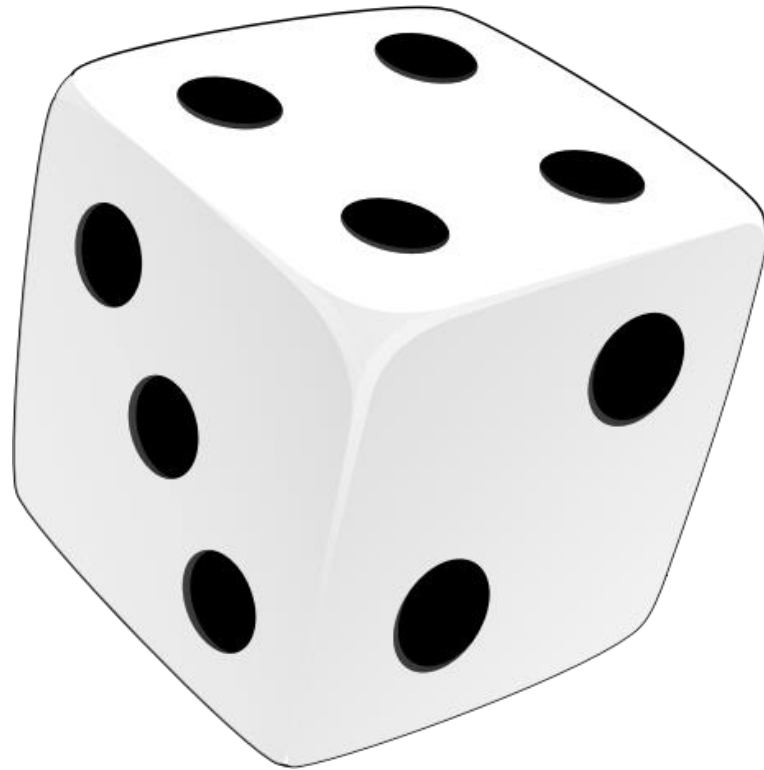
lgulyas@inf.elte.hu

Zamárdi, 2022. november 26.

# Mi az M.I.?

# Mikor kezdődött az MI kutatása?

---



# Alapító atyák (1956)

## 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



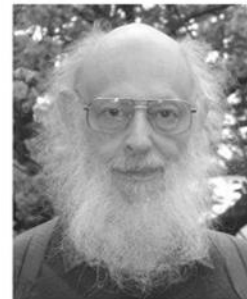
**John McCarthy**



**Marvin Minsky**



**Claude Shannon**



**Ray Solomonoff**



**Alan Newell**



**Herbert Simon**



**Arthur Samuel**



**Oliver Selfridge**



**Nathaniel Rochester**



**Trenchard More**

# Mi az a mesterséges intelligencia?

---





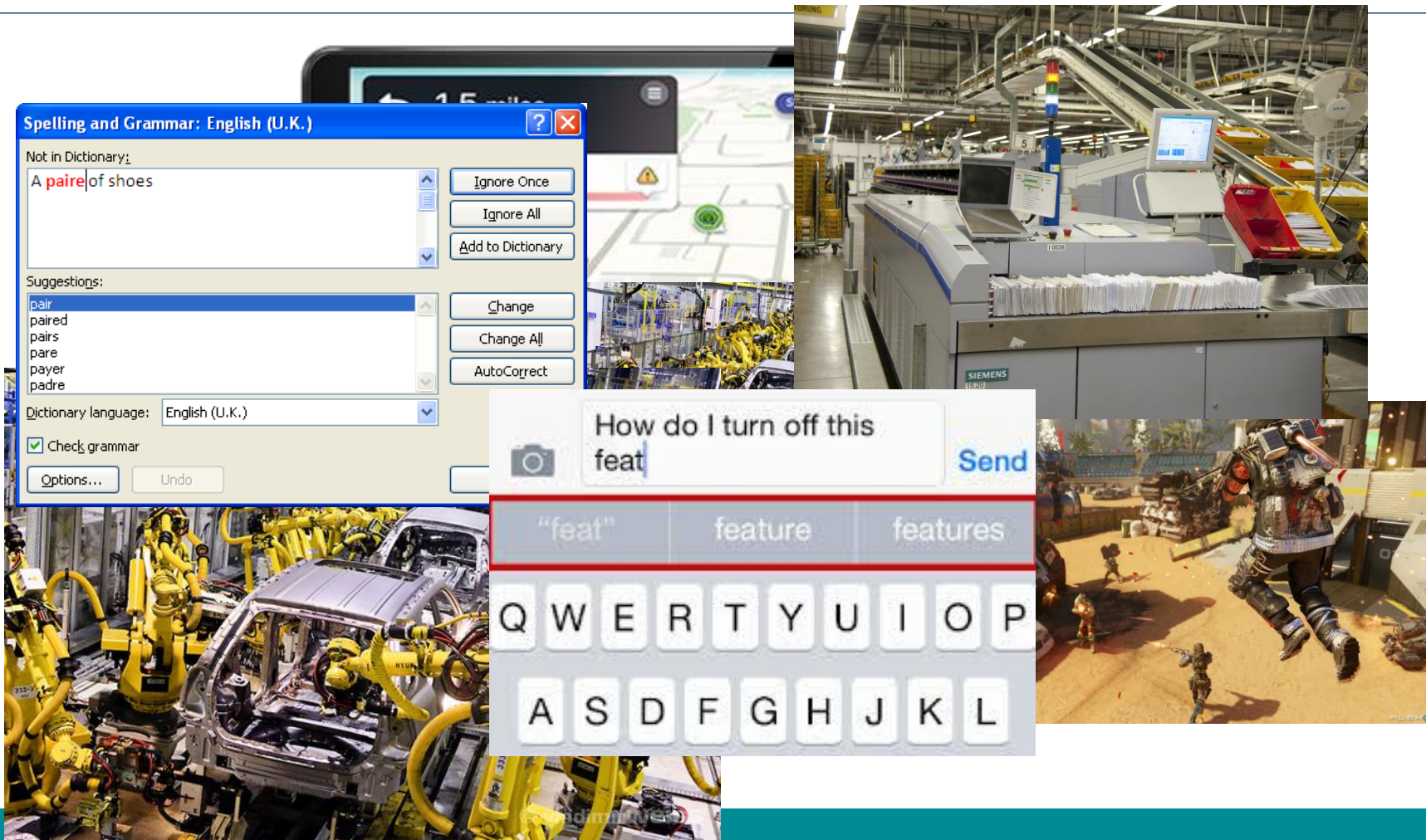
# Mi az a mesterséges intelligencia?





# Az MI a „holnap számítástechnikája”

## Eddigi eredmények



# Akkor mi az az MI?

---





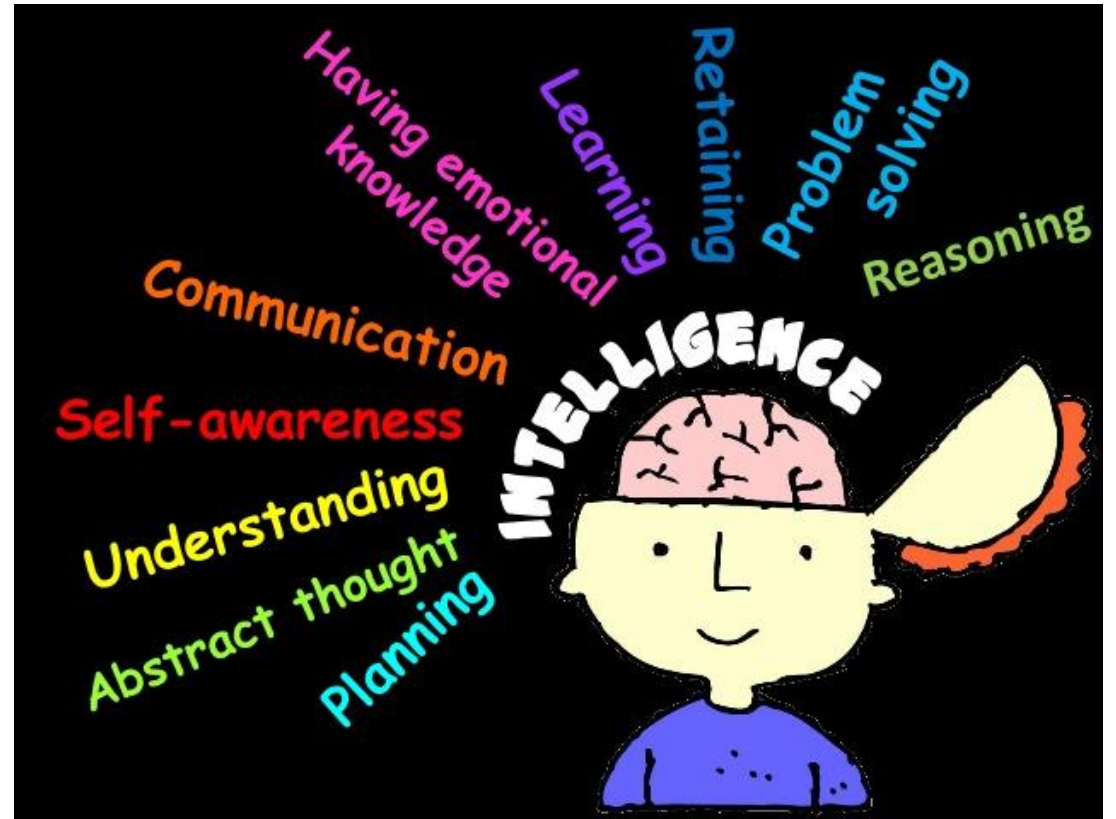
# Mi az intelligencia?

---



# Mi a(z) MI célja?

- Feladatmegoldás?
- Az ember segítése?
- A szintetikus értelem megteremtése?
- A szintetikus tudat megteremtése?
- A mesterséges ember?



# Digitalizáció ~ Gépesítés (XXI.sz.)

---

**Gépek + Digitalizáció = „MI”**



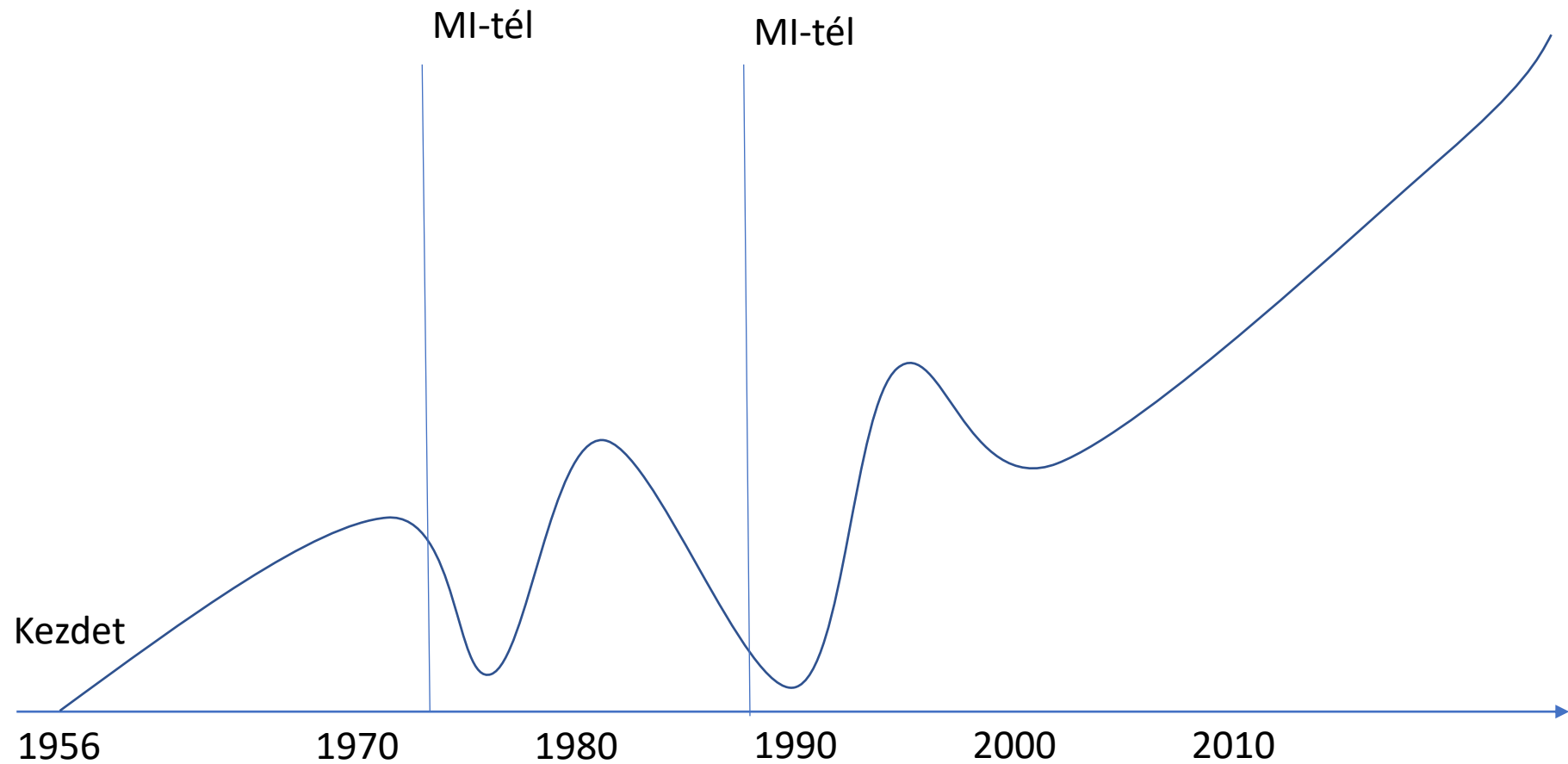
# Hol tartunk most?

---

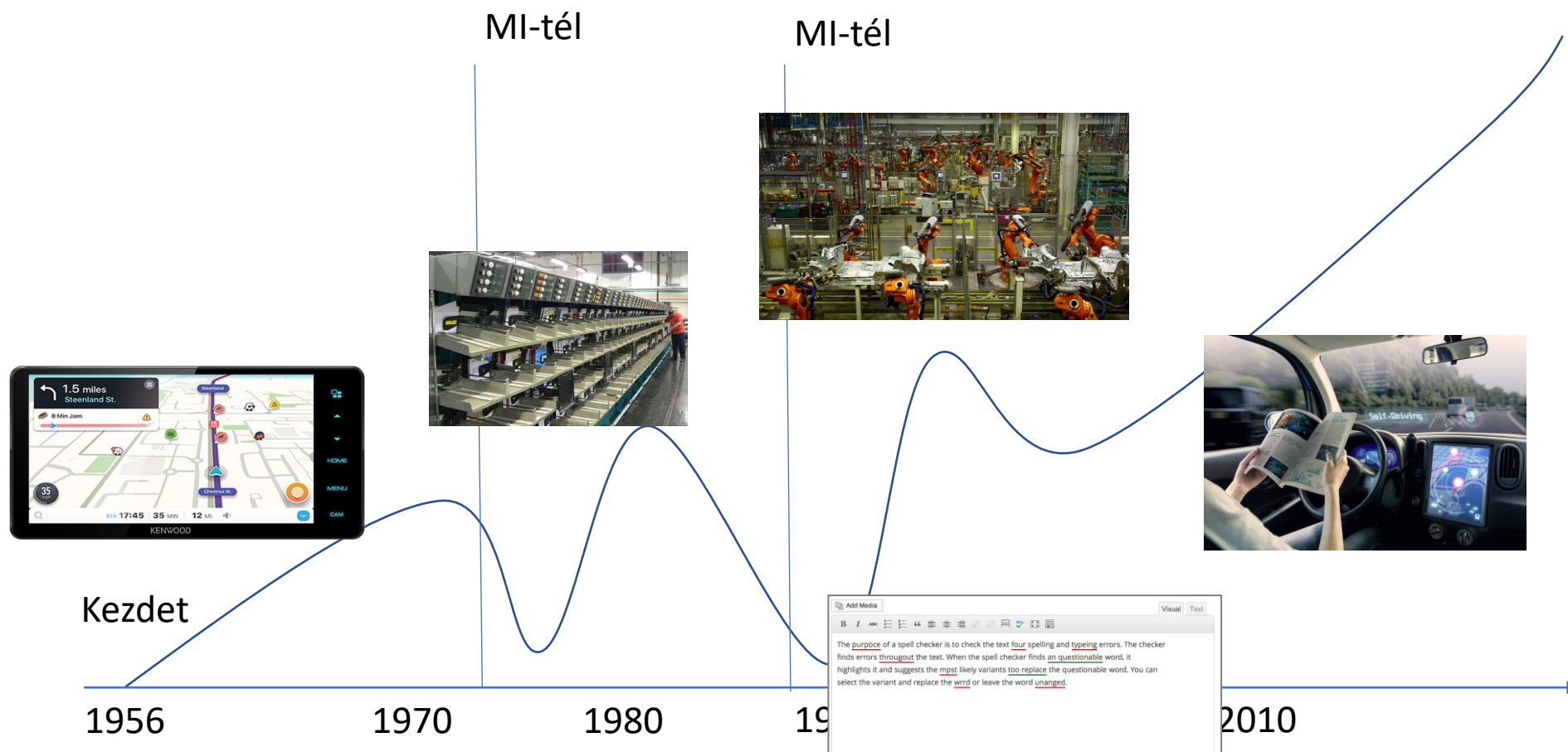
- Szűk MI
- Általános MI
- Szuper MI



# A mesterséges intelligencia hullámai



# A mesterséges intelligencia hullámai





# Mi az M.I. ma?

# DALL-E 2 Art Generator Text-to-Image

**A still of Homer Simpson in the Blair Witch Project**



**A hamburger in the shape of a Rubik's cube, professional food photography**



# Mi az M.I. ma?

---

MI = Optimalizáció



# Mi az M.I. ma?

---

$$f^* = \max_{x \in X} f(x)$$

# Mi az M.I. ma?

---

$$f^* = \operatorname{argmax}_{x \in X} f(x)$$

# Mi az M.I. ma?

---

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$



# Intelligencia = Optimalizáció?

# Intelligens viselkedés: problémamegoldás

- Keressük meg a legrövidebb utat A-ból B-be
  - *Legkevesebb lépés, úthossz, idő...*
  - V.ö. Navigáció
- Oldjuk meg a kirakós játékot
  - *Legkevesebb lépésben*
- Találjuk meg azt a kártya/lépés-kombinációt, ami a *legtöbb* pontot eredményezi...



# Intelligens viselkedés: tervezés

---

- Milyen sorrendben hajtsam végre a feladatokat?
  - Hogy a *legtöbbet* el tudjam végezni...
  - Hogy összességében legnagyobb hasznom legyen...
- Például: gyártósorok
  - Többféle termék
  - Folyamatosan beérkező megrendelések (eltérő terméktípus, eltérő darabszám, stb.)
  - Eltérő gyártási idők
  - Gyártósorok átállási (idő)vesztesége

# Intelligens viselkedés: Kép, hang, szöveg felismerése

- Hiba (*loss*):
  - A mutatott példák hány százalékánál hibáztam
- A cél a ***minimalizálás***



# Intelligens viselkedés: tanulás

---

- Ha ismert a helyes válasz...
- Felügyelt tanulás
  - **Finomhangolás**
  - A hiba (*loss*) minimalizálása
    - „–Még, még...”
    - Kicsit vissza...”
- Például:
  - Kép-, hang-, stb. felismerése





# Intelligens viselkedés: tanulás

- Ha a helyes válasz nem ismert...
- Megerősítéses tanulás:
  - A játék végén értékelés
    - Nyert/nem nyert, pontszám, stb.
  - **Finomhangolás**
    - A végrehajtott akciókat értékeljük a végső siker alapján
    - A sikeresebb játékok akciói felértékelődnek
  - A pontszám (sikeresség) maximalizálása



# Sok adat kell...

A tanulás lassú folyamat – sok példát kell látni, sokat kell játszani

(V.ö. Az ember is évtizedeken keresztül tanul)



# Intelligens viselkedés: új létrehozása



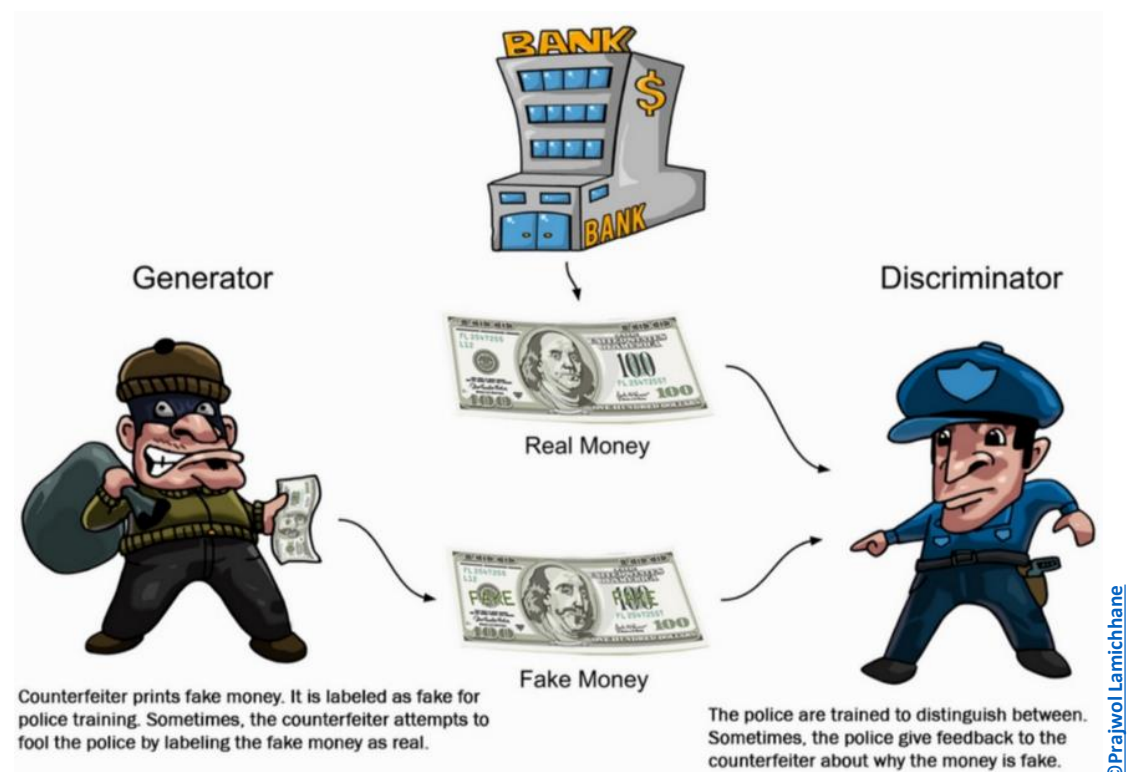
© Night Café Studio



Synthetic images produced by StyleGAN, a GAN created by Nvidia researchers.

# Intelligens viselkedés: új létrehozása

- Összetettebb architektúrák
  - Nem csak egy dolgot optimalizálunk
  - Az optimalizációk interakciója
- Generative Adversarial Network (**GAN**)
  - Az első széles körben sikeres generatív/kreatív megoldás
- Rabló-Pandúr játék
  - Generatív párharc
  - Mindketten tanulnak (optimalizálnak)
  - A rabló kimenete egy idő után **új alkotás**



# Mi a nehéz az optimalizációban?



# MI = Optimalizáció, Mi lehet ebben nehéz?

---

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

MI = Optimalizáció, Mi lehet ebben nehéz?

---

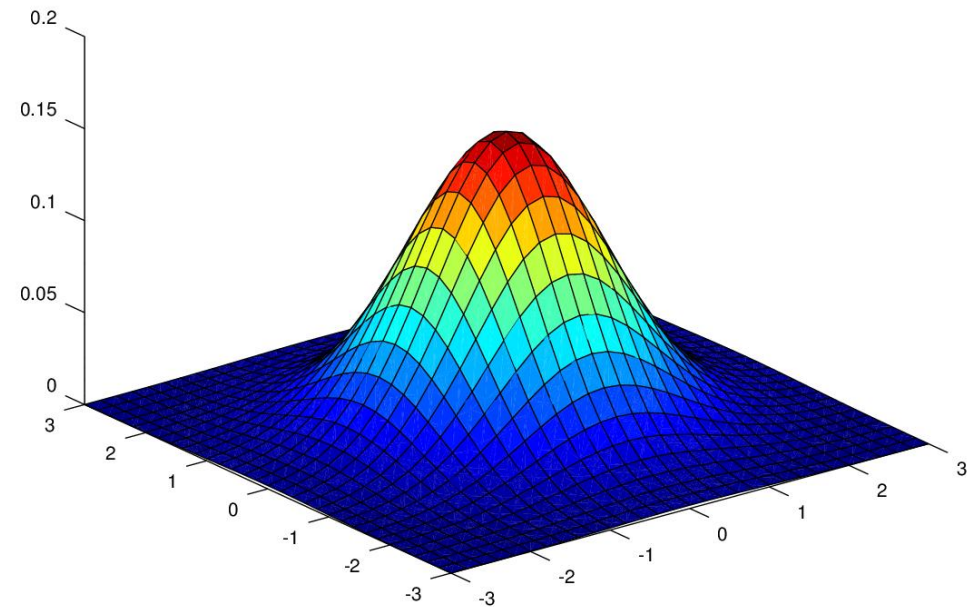
$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

$$X \subseteq \mathbb{R}^N, N > 10^6$$

# MI = Optimalizáció, Mi lehet ebben nehéz?

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

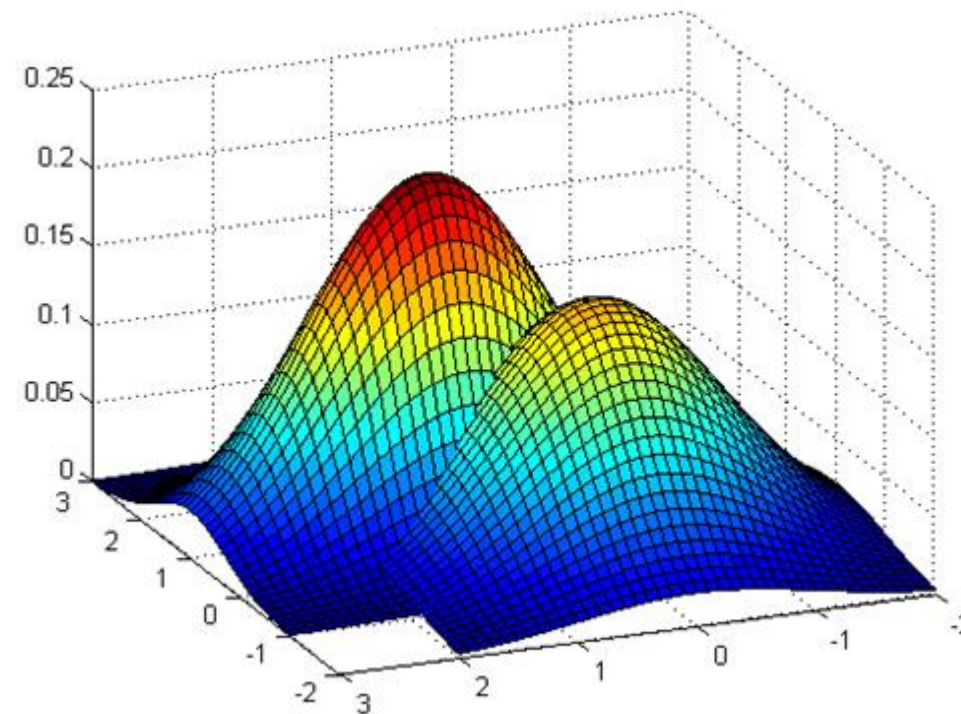
$$X \subseteq \mathbb{R}^N, N > 10^6$$



# MI = Optimalizáció, Mi lehet ebben nehéz? Nem monoton függvény

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

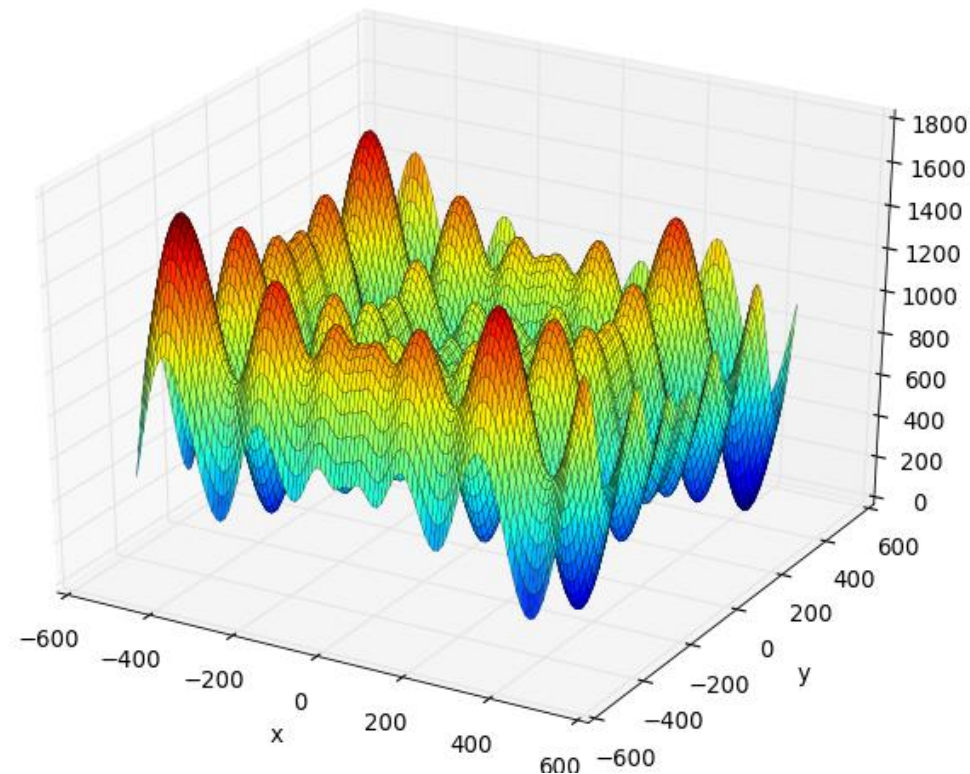
$$X \subseteq \mathbb{R}^N, N > 10^6$$



# MI = Optimalizáció, Mi lehet ebben nehéz? Nagyon ,egyenetlen' (*rugged*)

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

$$X \subseteq \mathbb{R}^N, N > 10^6$$

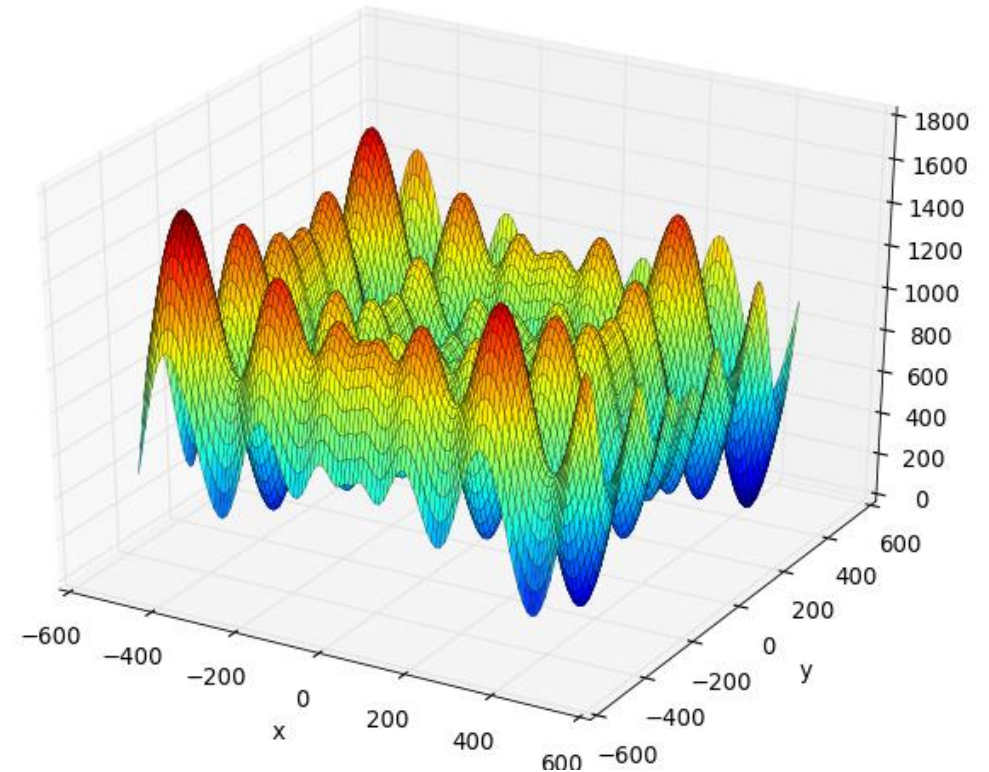




# „Nehéz” feladat ~ Nincs általános megoldásunk

$$f^* = \operatorname{argmin}_{x \in X} f(x)$$

$$X \subseteq \mathbb{R}^N, N > 10^6$$



# Egyéb nehézségek

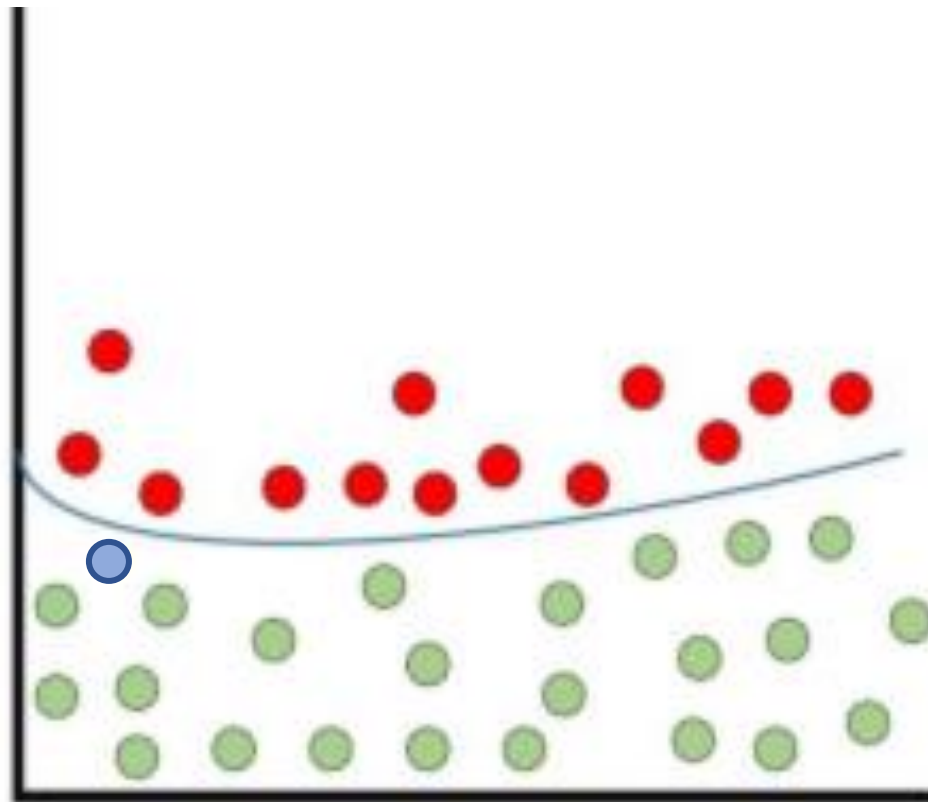
# Általánosítás

---

- A rendelkezésünkre álló ismeretek alapján optimalizálunk
  - Pl. a tanítóhalmaz (sok adat) alapján tanulunk
- De mi történik, ha jön egy még nem látott bemenet?
  - Egy új, a tanulóhalmazban nem látott adat (kép, szó, stb.)
- A jó MI megoldás ilyenkor sem téved (sokat)...

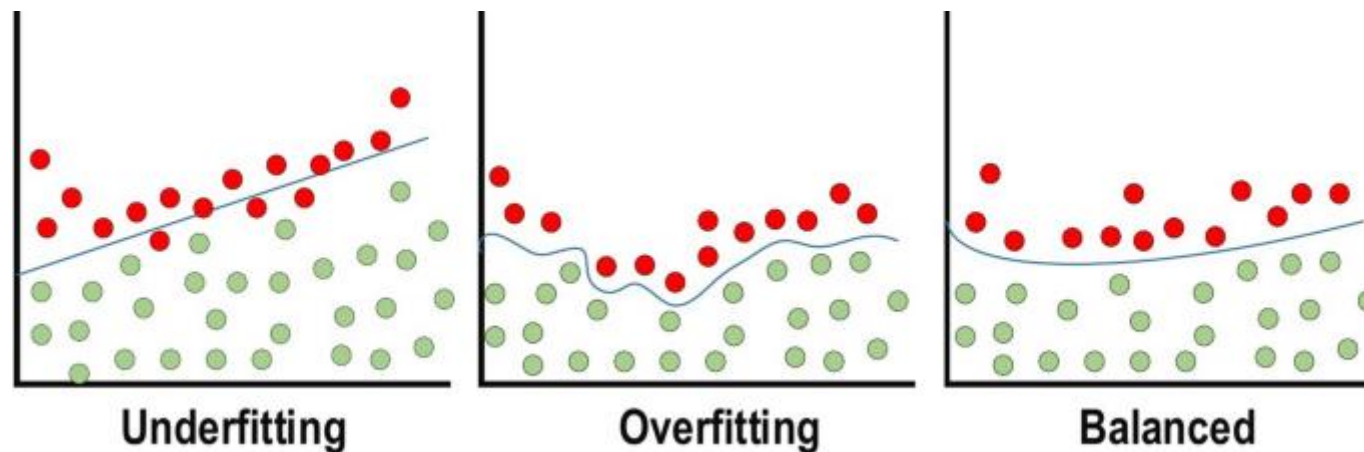
# Általánosítás

---



# Általánosítás: nehézségek

---



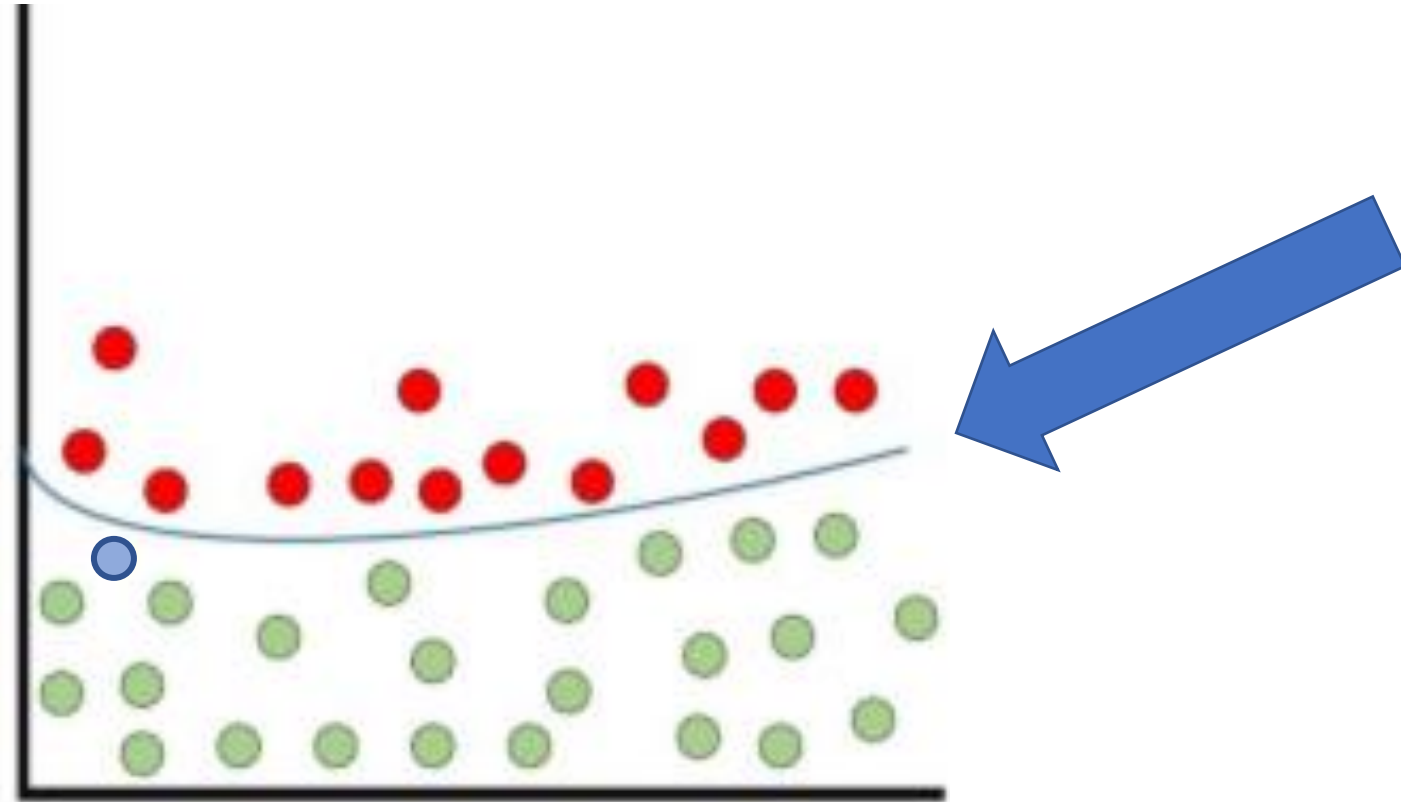
# Optimalizációs technikák

Az M.I.-ben

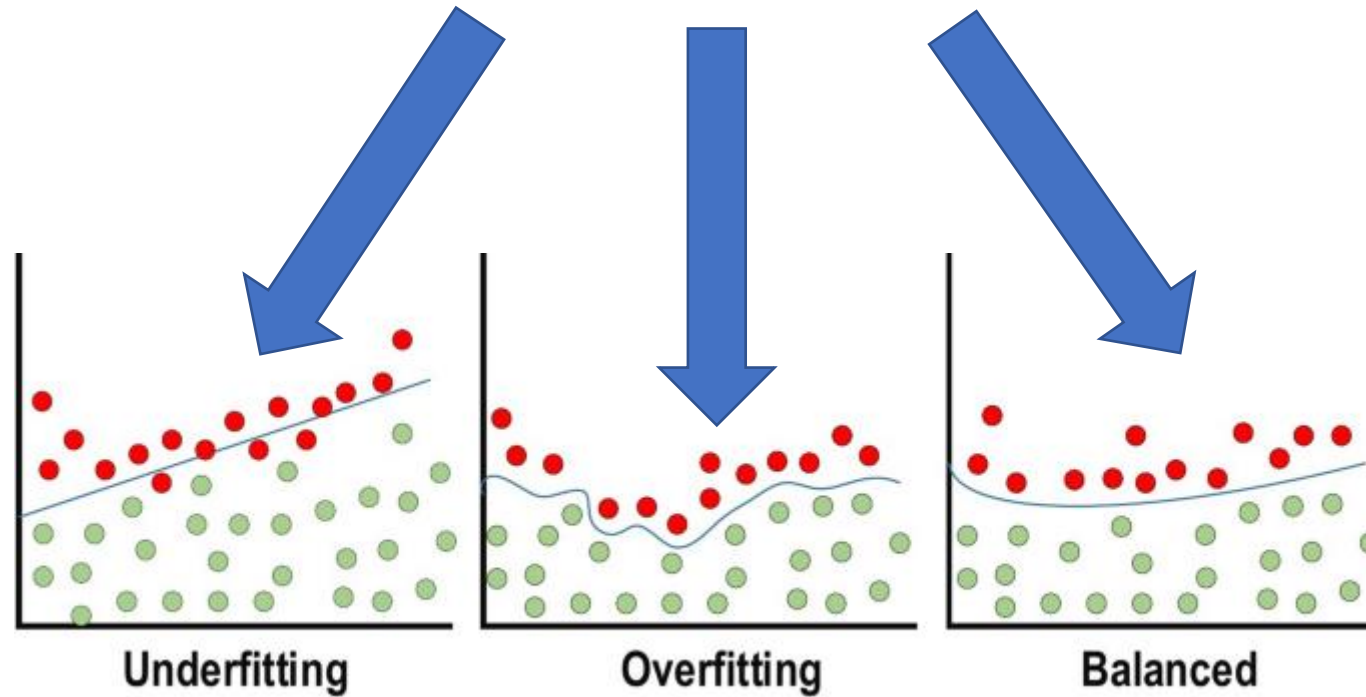


# Kell egy MODEL - A megoldás ,formája' (Itt: vonal)

---



# Kell egy MODELL – *paraméterek*



# Kell egy MODEL – *paraméterek*

---

$$f^* = \operatorname{argmin}_{p \in P, x \in X} f(g(p, x))$$

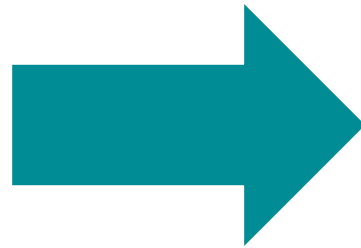
# Biológiailag motivált módszerek – Specifikus $g(\cdot)$ és paraméter-optimalizáció

---

- Agy

- Evolúció

- Társas rovarok



- **Mesterséges neurális hálók**

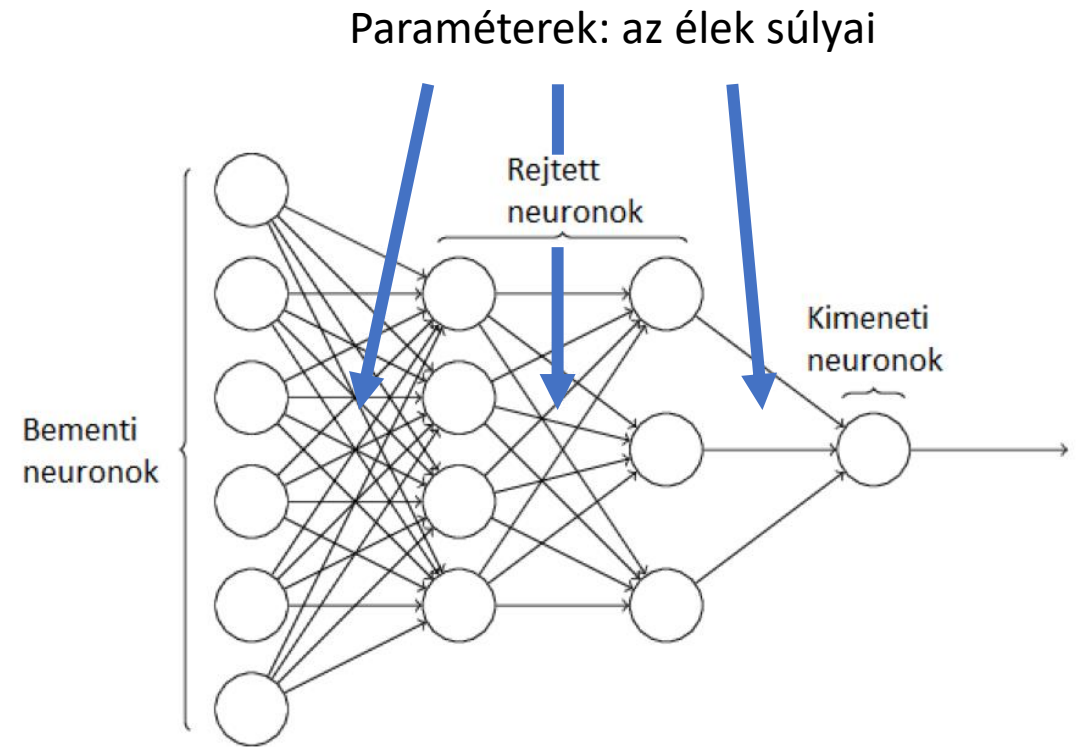
- Evolúciós algoritmusok

- Rajintelligencia módszerek

# Mesterséges ideghálózatok (Mesterséges neurális hálók, ANN)

A ,finomhangolás'  
módszerének  
továbbgondolása

- Az emberi agy neuron-  
hálózata alapján

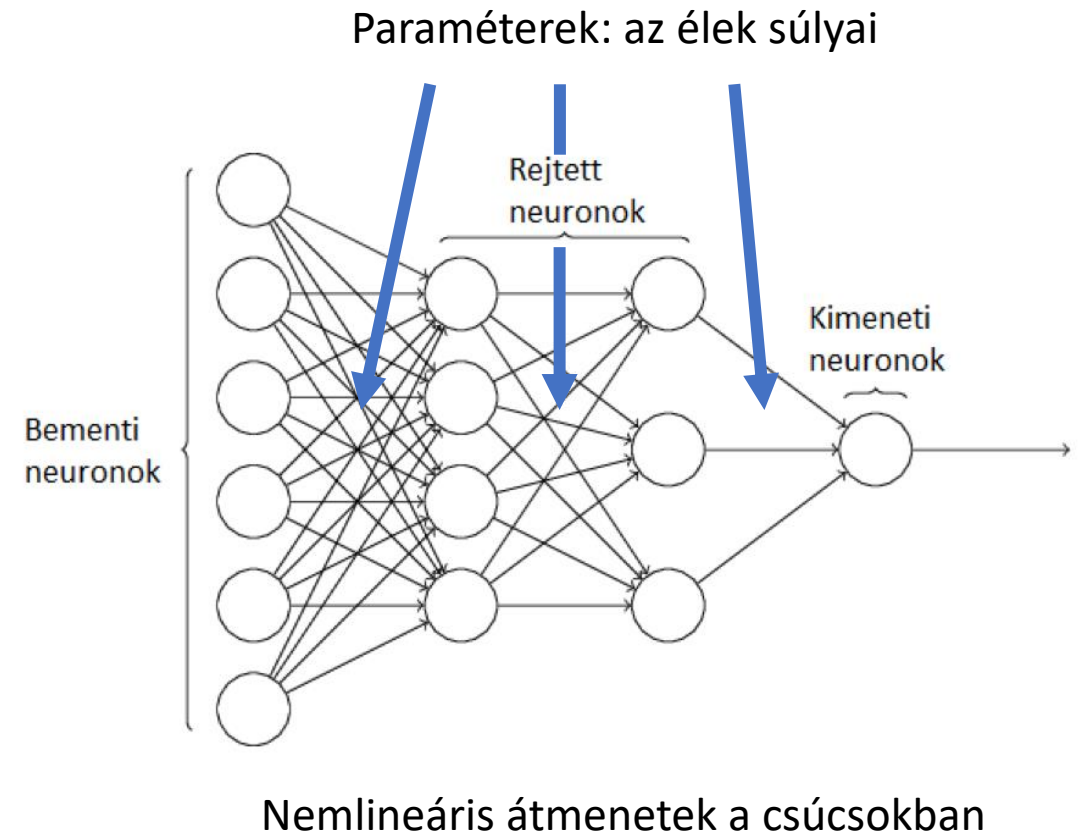


Nemlineáris átmenetek a csúcsokban

# Mesterséges ideghálózatok (Mesterséges neurális hálók, ANN)

## Betanítés, majd használat (predikció)

- Hiba-visszaterjesztés (backpropagation)
  - A súlyok állítása a hiba gradiense alapján
  - A legnagyobb változás irányában
- Adatok kellene (címkezett adatok)

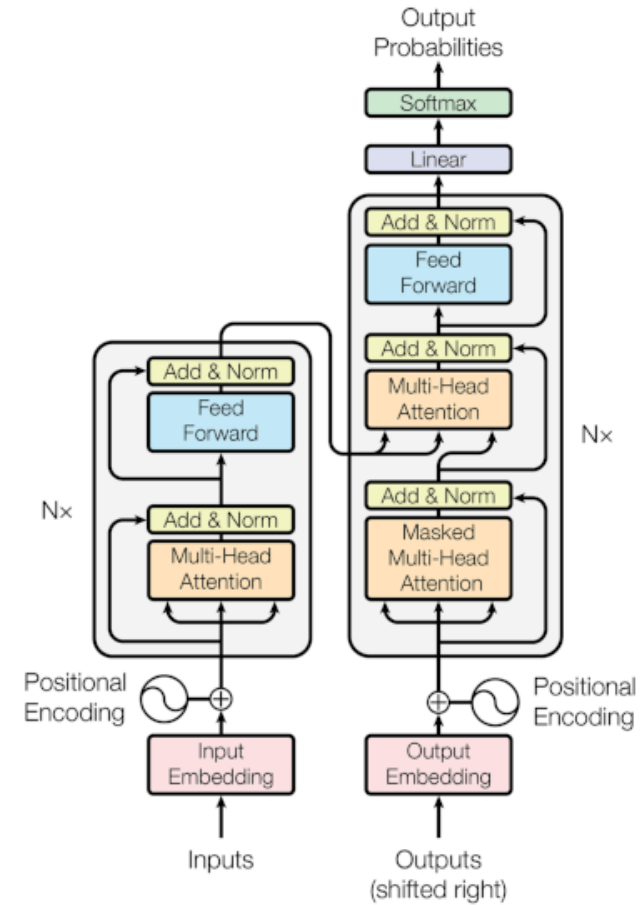
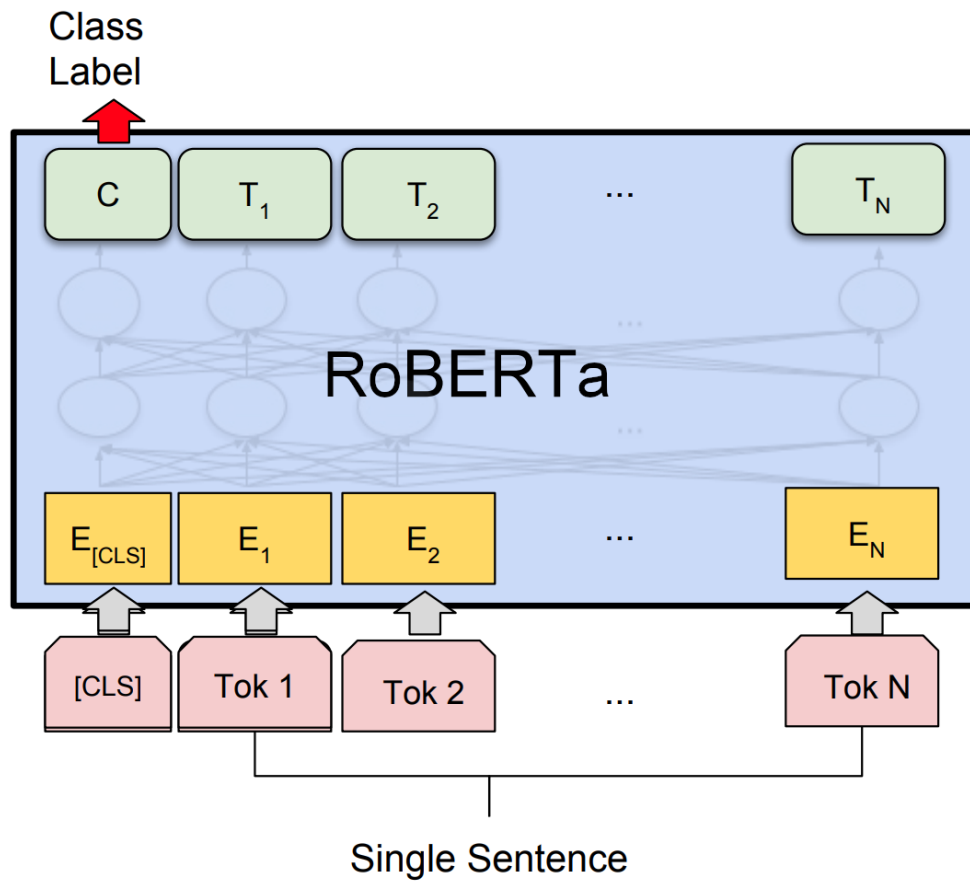




# Mi az M.I. ma?

# Összetettebb architektúrák: bonyolultabb feladatok

## Nem csak egy dolgot optimalizálunk



# Megmagyarázható MI (eXplainable AI, XAI)

---

**MI program = architektúra + súlyok**

X bemenetre Y választ ad

- **De miért?**
- Facebook, Google
  - Főemlősök és gorillák
  - + az adathalmazok torzításai





ELTE | IK  
INFORMATIKAI KAR

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET

Gulyás László

Egyetemi docens, intézetvezető-helyettes

Mesterséges Intelligencia Tanszék, Egyetemi-Vállalati Együttműködési Intézet  
ELTE Informatikai Kar

lgulyas@inf.elte.hu

Zamárdi, 2022. november 26.