



A mesterséges intelligencia kialakulásának történelmi alapjai, orvostudományi alkalmazásai

Bélteki Gusztáv

Consultant Neonatologist, Rosie Hospital, Cambridge, UK

2024.11.20.

1

Magamról röviden



- Neonatológus Cambridge-ben (UK) 2005 óta
- Érdeklődési területem az újszülöttkori légzéstámogatás
- Aktív kutatás, új számítógépes módszerek kidolgozása lélegeztetési adatok elemzésére
- Tudományos tanácsadója a Vyair Medical and Dräger Medical cégeknek
- Ezen előadásban a saját klinikai tapasztalataimat és véleményemet mutatom be, cégek azt nem befolyásolták



gbelteki@aol.com

2

Az előadás vázlatja



1. Mesterséges intelligencia – kudarcok és ígéretetek
2. Gépi tanulás és mély tanulás – alapok és jelentőség
3. Miért érdemes klinikusoknak kódolással és adattudománnyal foglalkozni?

3

Az első computerek...



- Emberek voltak
- Számításokat végeztek (ballisztika, stb.)
- Kézzel majd később mechanikus számológépekkel
- Computer = számítógép

4

A számítógépek lényege semmi más csak bináris számok és logikai műveletek velük

1011011|0010000|0111110|1110011



Bináris számokkal bármilyen adat **reprezentálható**

- Bármilyen numerikus adat
- Szöveg
- Kép / film / hang

5

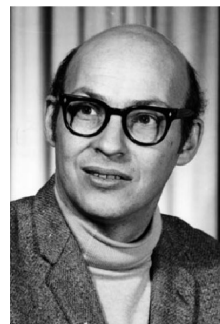
Mesterséges intelligencia



Dartmouth Konferencia,
1956

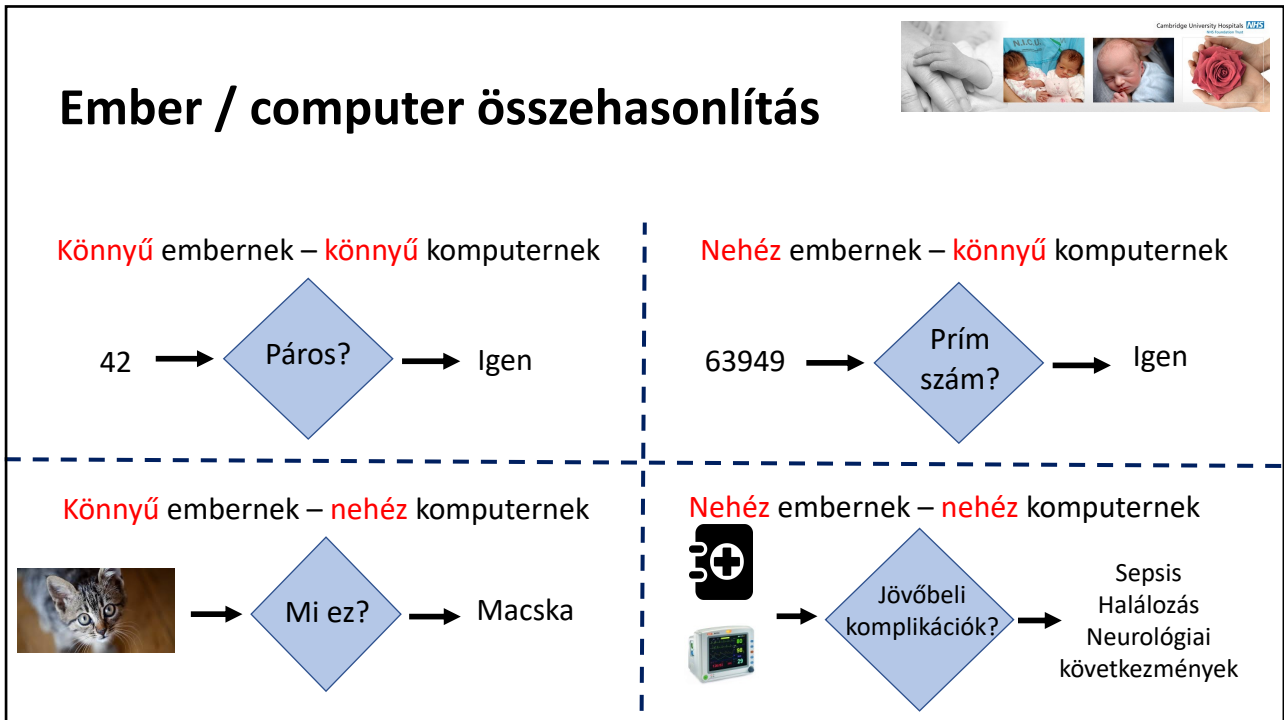
"I am very optimistic about the eventual outcome of the work on machine solution of intellectual problems. Within our lifetime machines may surpass us in general intelligence."

Marvin Minsky, 1961

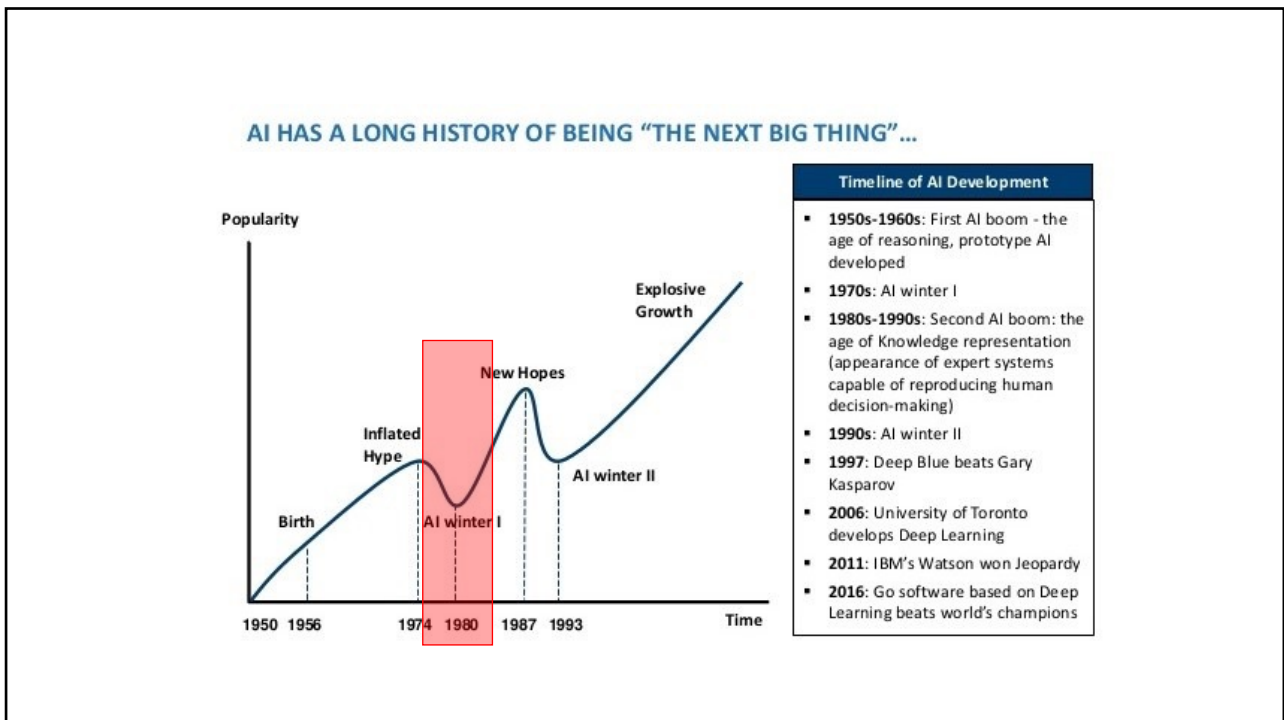


Marvin Minsky (1927-2016)

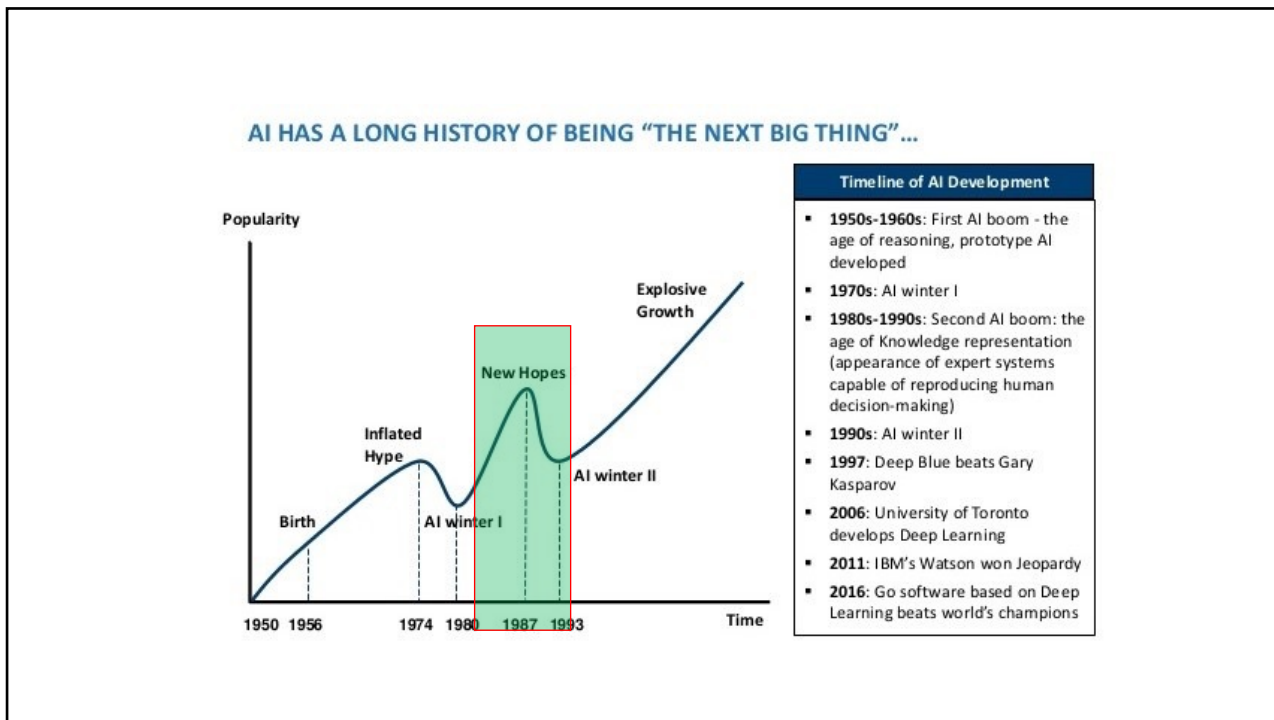
6



7



8



9

GOFAI: „good old-fashioned artificial intelligence”

pCO₂ érték

```

graph TD
    A(Lélegeztetett?) -- Y --> B(Artériás?)
    A -- N --> C[ ]
    B -- Y --> D[ ]
    B -- N --> E[ ]
    style C fill:none,stroke:none
    style D fill:none,stroke:none
    style E fill:none,stroke:none
            
```

Szakértő rendszerek

Problémák:

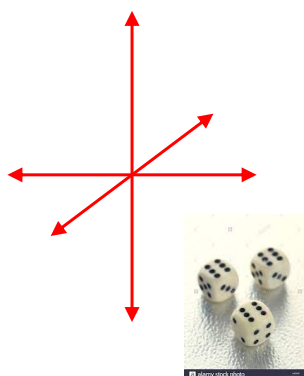
- Nagyon complex fa struktúra
- Komoly szakértői idő és munka ráfordítást igényel
- Rosszul teljesít "out-of-sample" validáció során
- "Over-fits" az alkotó szakértő tudását és tapasztalatát

10

"Curse of dimensionality"



A hipotézis tér a dimenziók számával exponenciálisan növekszik



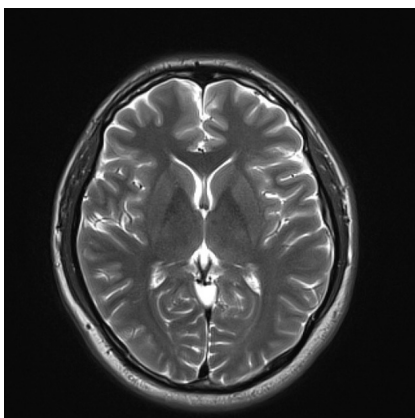
- Szívfrekvencia
- Vérnyomás
- Légzésszám
- Szaturáció
- Végáz paraméterek
- Fizikális vizsgálat
- Etc...

Klinikai orvoslásban a hipotézis tér nem járható be reális idő alatt:

heurisztikus gondolkodás

11

Orvosi képzés

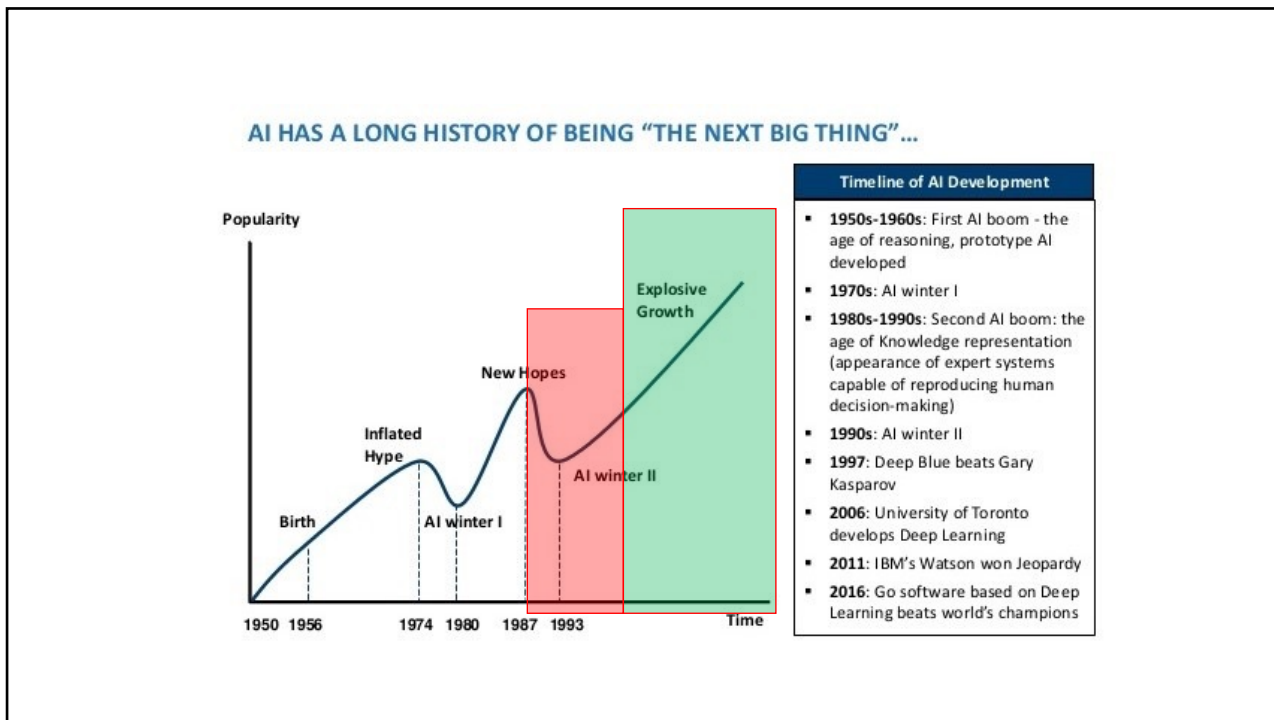


MRI: nem 2D hanem sokezer dimenzió

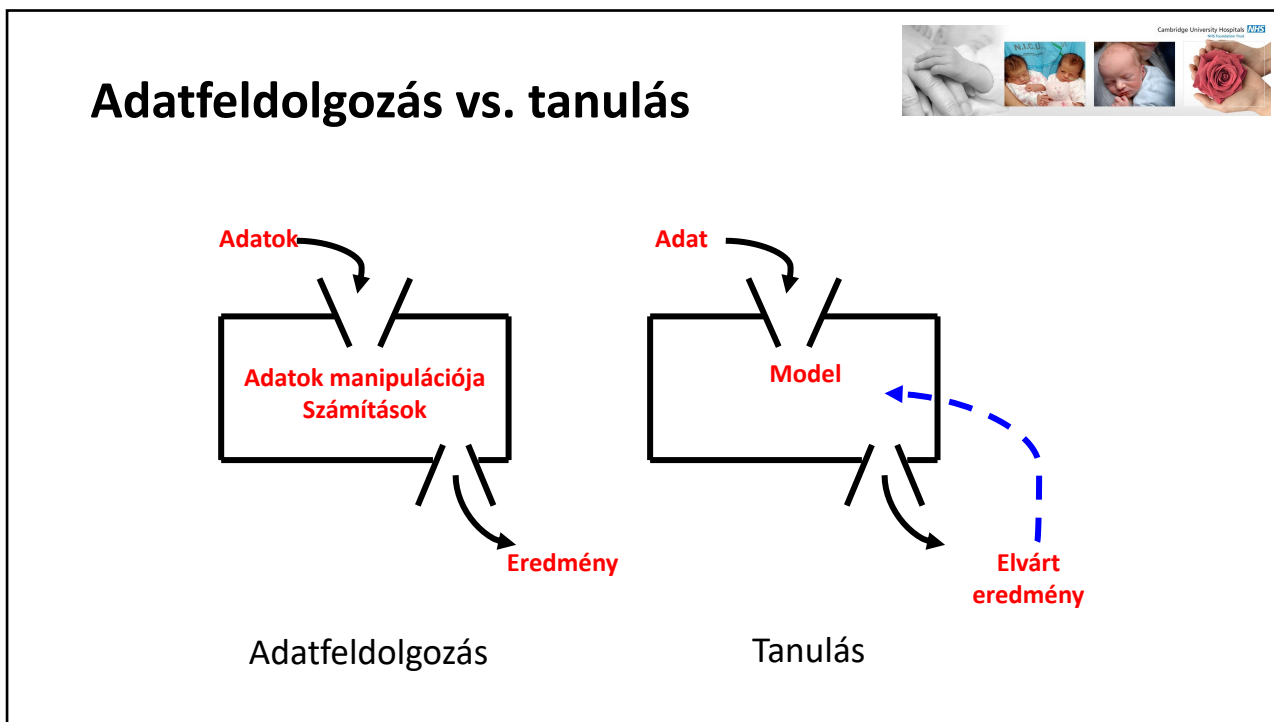
Orvosi szöveg ugyancsak nagyon sok dimenziós

Hagyományos klinikai diagnosztika és döntéshozatal ***mintázatfelismerésen*** és ***heurisztikus gondolkodáson*** alakul

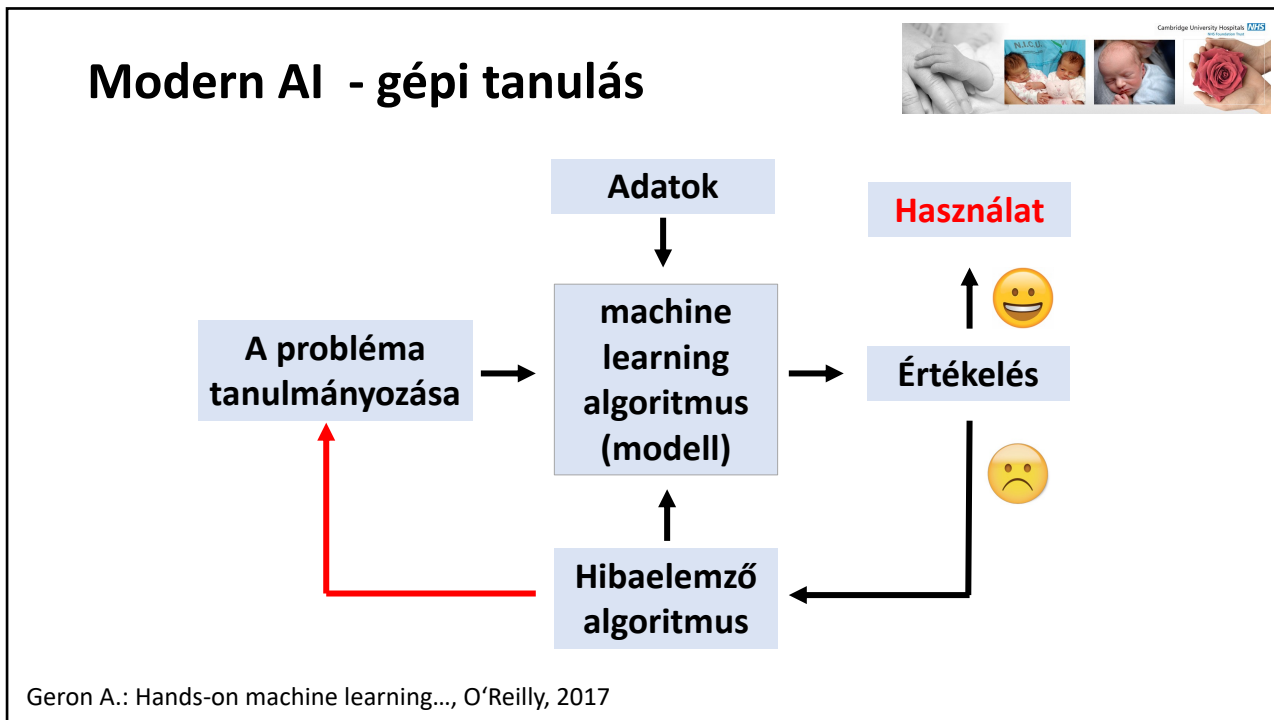
12



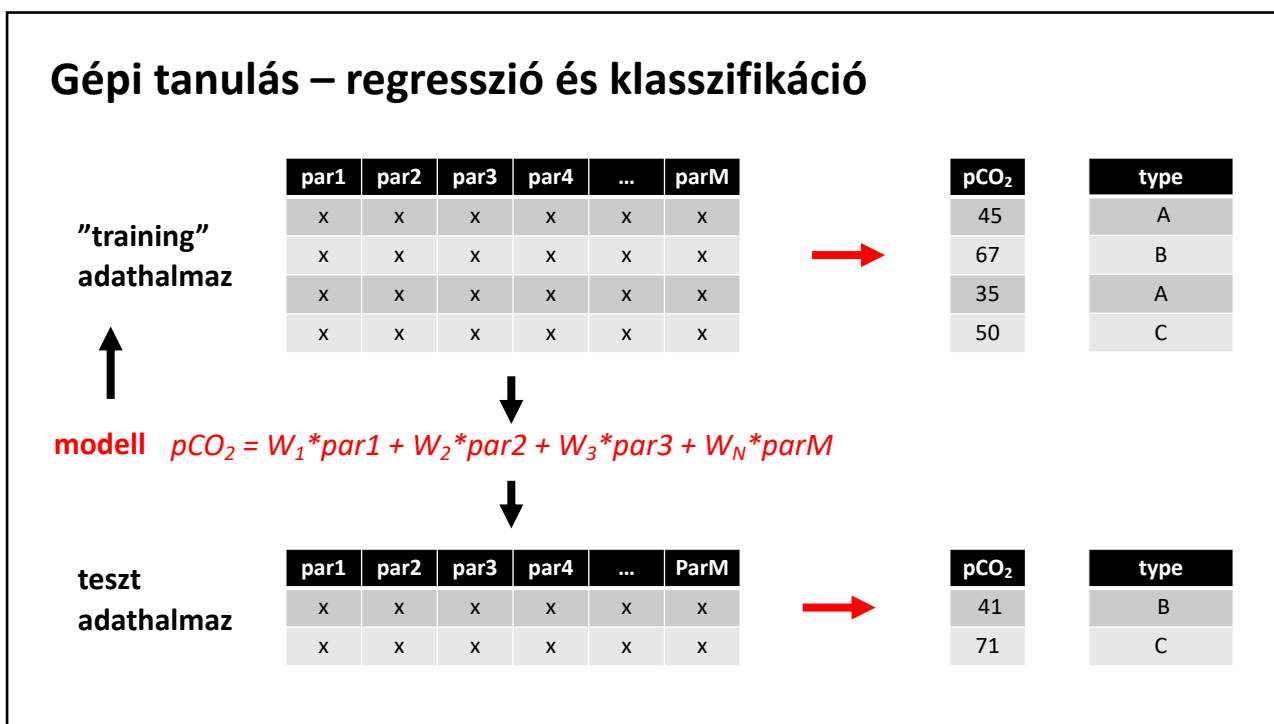
13



14

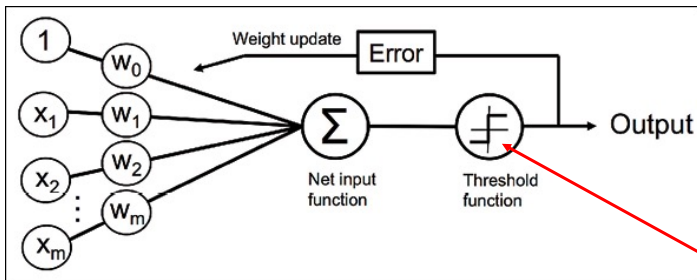


15



16

Perceptron, Rosenblatt, 1946



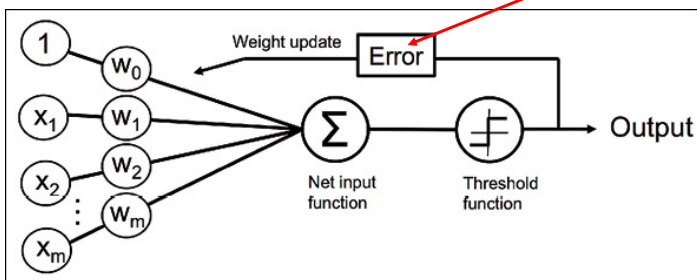
$$W_1 * x_1 + W_2 * x_2 + W_3 * x_3 + \dots + W_m * x_m = Output$$

$$F(W_1 * x_1 + W_2 * x_2 + W_3 * x_3 + \dots + W_m * x_m) = Output$$

Aktíváló függvény

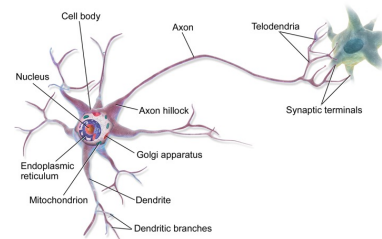
17

Perceptron, Rosenblatt, 1946



$$F(W_1 * x_1 + W_2 * x_2 + W_3 * x_3 + \dots + W_m * x_m) = Output$$

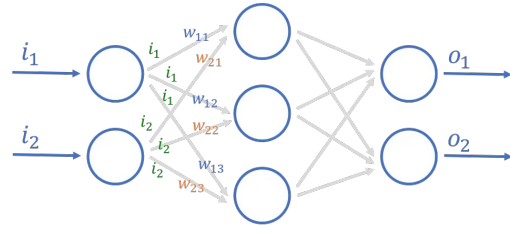
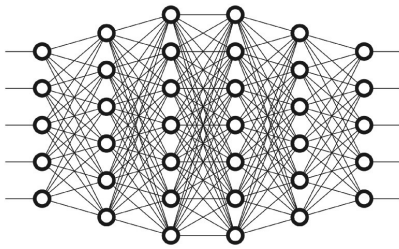
Tanulási algoritmus



Idegsejt

18

Mélytanulás : "fully connected layers" „back-propagatió”-val



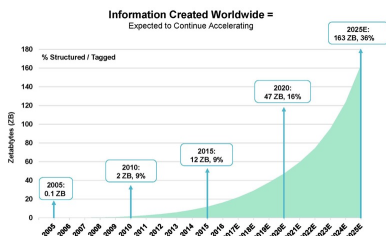
$$\begin{bmatrix} w_{11} & w_{21} \\ w_{12} & w_{22} \\ w_{13} & w_{23} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (w_{11} \times i_1) + (w_{21} \times i_2) \\ (w_{12} \times i_1) + (w_{22} \times i_2) \\ (w_{13} \times i_1) + (w_{23} \times i_2) \end{bmatrix}$$

Rumelhart, Hinton & Williams 1986

19

Mélytanulás: A mesterséges intelligencia legújabb forradalma

Óriási mennyiségű adat



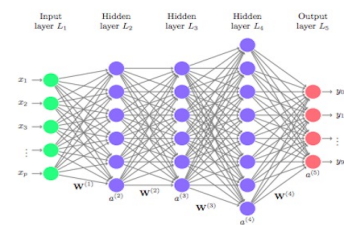
1 Zetabyte = 10^{21} Byte
 = 1 milliárd Terabyte
 Source: IDC DataAge 2025 Study

Hardware fejlődése



GPU: graphics processing unit

Mélytanulás Deep Learning



Source: IUC Business Analytics R Programming Guide

20

Mélytanulás alkalmazásai



- **Képfelismerés**, környezet felismerés (fotó-alkalmazások, video felügyelet, önvezető gépjárművek)
- **Szövegfelismerés**, értelmezés, fordítás (digitális vevőszolgálat, digitális fordítás), beszédfelismerés, digitális asszisztensek
- **Generatív mély tanulás**, digitális művészet, „fake news”, ChatGPT
- **Szuperhumán teljesítmény stratégiai játékokban**, sakkban, GO-ban



21

Mesterséges intelligencia az orvostudományban



1. Diagnosztika multimodális szenzor adatokból illetve labor eredményekből (intenzív ellátás, aneszteziológia, belgyógyászat)
 - „shallow” machine learning vagy deep learning
2. Diagnosztika orvosi képképzés és hisztológia területén, komputeres sebészet
 - konvolúciós neuronhálózatok
3. Orvosi dokumentáció, „free text” értékelése, ebből diagnosztikus vagy prognosztikus információ kinyerése
 - rekurráló neuronhálózatok, transzformerek, „nagy nyelvi modellek”

22

Orvosi képfeldolgozás

LETTER

Nature, 2017

doi:10.1038/nature21056

Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

Andre Esteva^{1*}, Brett Kuprel^{1*}, Roberto A. Novoa^{2,3}, Justin Ko¹, Susan M. Swetter^{2,4}, Helen M. Blau⁵ & Sebastian Thrun⁶

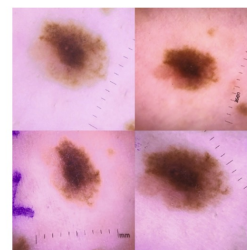
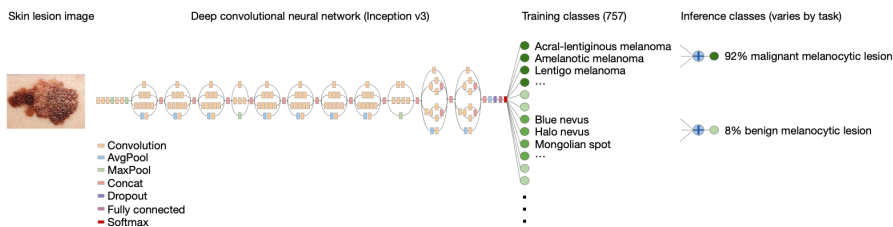


Figure 1. Variations across different dermatoscopic photos tracking the lesion of a patient over time in the Stanford prospective clinical trial "Change in Cutaneous Lesion Detection using Image Caption and Machine Learning".

RESEARCH LETTER



23

"Natural language processing" – emberi nyelv feldolgozása és kezelése

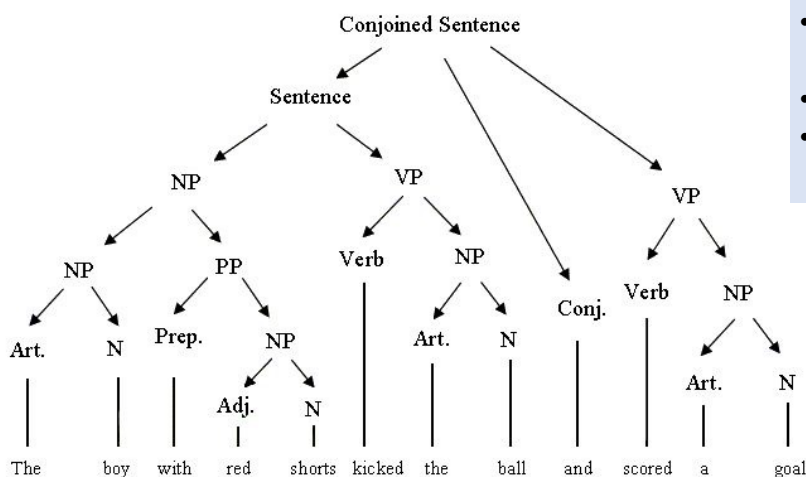
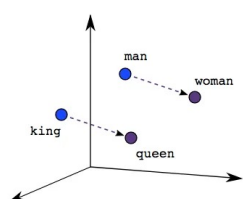


Figure 1.1.3.

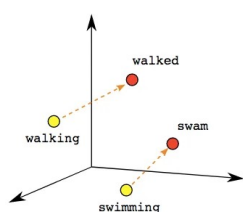
- Szöveg szintaktikus struktúrákba rendezése
- GOFAI
- Merev, nem építhetők vele robusztus algoritmusok

24

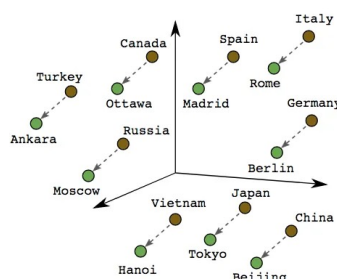
"Natural language processing" – emberi nyelv feldolgozása és kezelése



Male-Female



Verb Tense

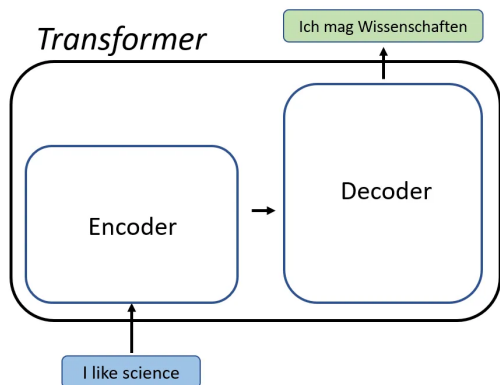


Country-Capital

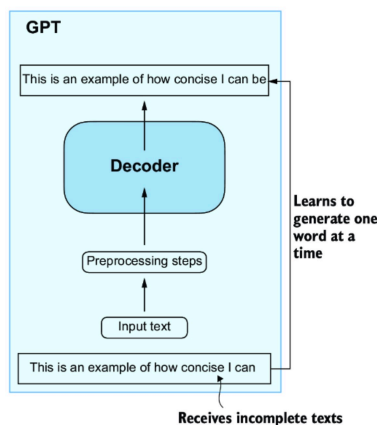
"Embedding" – szavak (mondatok, bekezdések) reprezentációja vector formájában

25

"Natural language processing" – emberi nyelv feldolgozása és kezelése



"Tranzformerek"
– számítógépes fordítás





"Nagy nyelvi modellek"

- Szöveg összefoglalása (megértése?)
- Szöveg előállítás

26

npj | digital medicine www.nature.com/npjdigitalmed

Cambridge University Hospitals 

ARTICLE OPEN  Check for updates

A large language model for electronic health records 2022

Xi Yang^{1,2}, Aokun Chen^{1,2}, Nima PourNejatian³, Hoo Chang Shin³, Kaleb E. Smith³, Christopher Parisien³, Colin Compas³, Cheryl Martin³, Anthony B. Costa³, Mona G. Flores³, Ying Zhang³, Tanja Magoc³, Christopher A. Harle^{1,3}, Gloria Lipori^{5,6}, Duane A. Mitchell⁶, William R. Hogan³, Elizabeth A. Shenkman³, Jiang Bian^{1,2} and Yonghui Wu^{1,2,3,7}

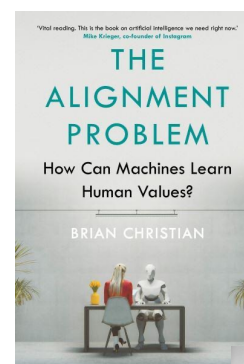
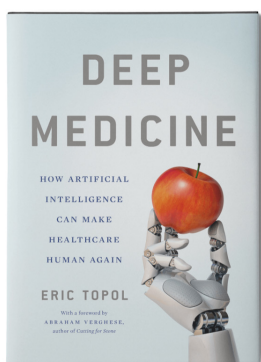
GatorTron - A large clinical language model with 8.9 billion parameters

- Trained on more than 90 billion words of text (including >82 billion words of de-identified clinical text)
- systematically evaluated on clinical NLP tasks:
 - clinical concept extraction, medical
 - relation extraction
 - semantic textual similarity,
 - natural language inference (NLI),
 - medical question answering (MQA).
- The more data the better performance

27

Mesterséges intelligencia az orvostudományban

1. Bizalmatlanság az MI módszereivel szemben, hiába teljesítenek jól
2. Félelem, hogy az orvoslás de-humanizálódik



28

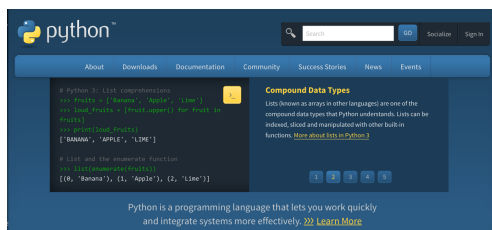
Miért tanuljanak klinikusok adattudományt és komputer programozást?



- A "domain knowledge" elengedhetetlen a machine learning és az adat tudomány megfelelő alkalmazásához
- Hasonlóan fontos (lesz), mint a biokémiai ismeretek
- Az Excel ismerete már ma sem elég

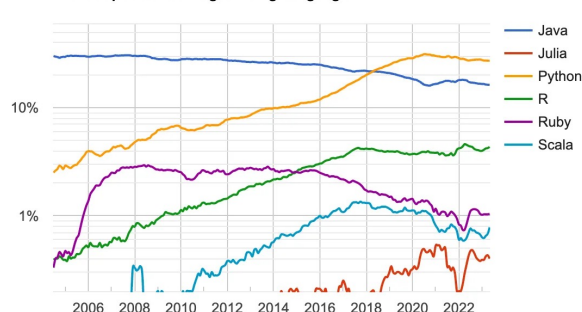
29

Python – programozási nyelv



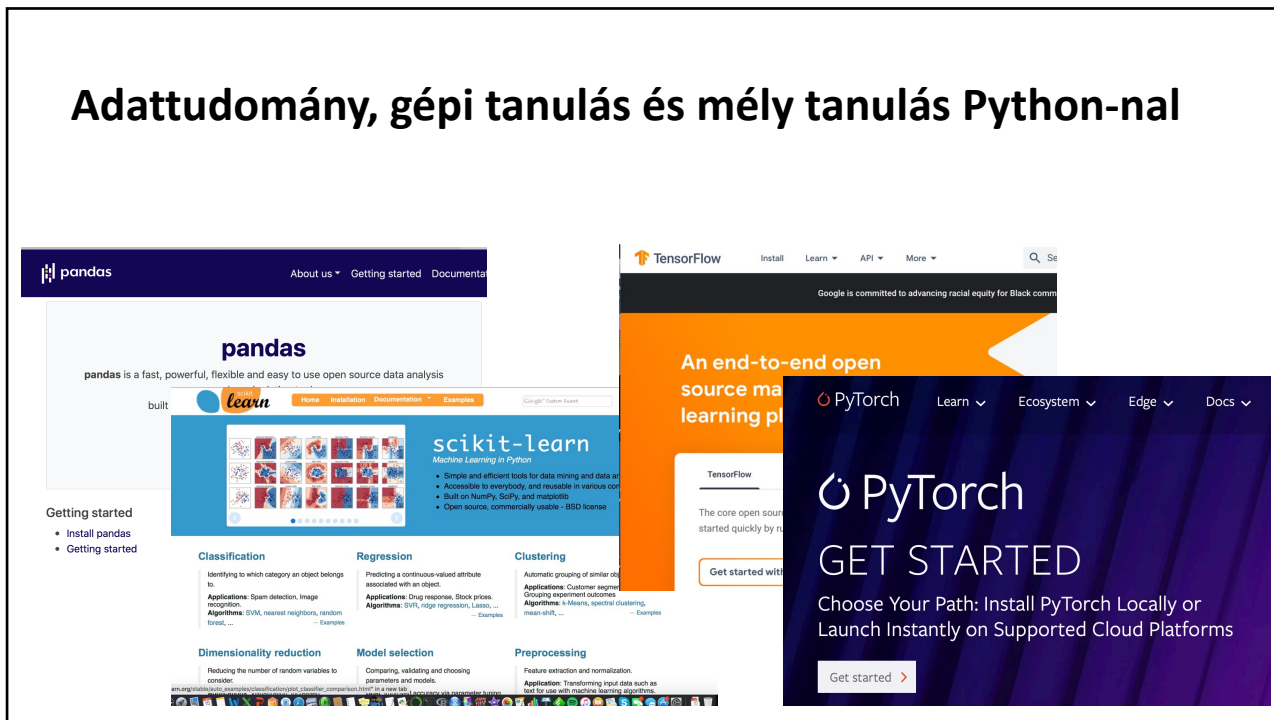
- Viszonylag könnyű megtanulni
- Általános programozási nyelv
- Ingyenes, "open source"

PYPL Popularity of Programming Language



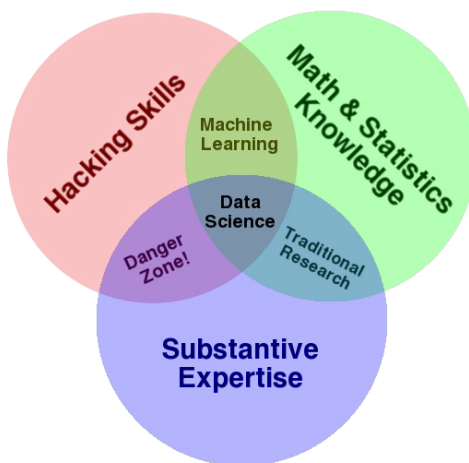
30

Adattudomány, gépi tanulás és mély tanulás Python-nal



31

The Data Science Venn Diagram



<http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>

32

Köszönöm a figyelmet !

