



Oktatás, kutatás,
gyógyítás: 250 éve az
egészség szolgálatában

Mesterséges intelligencia és a jövő radiológiája

Dr. Maurovich Horvat Pál, PhD, MPH

kardiológus, radiológus
az MTA doktora, igazgató, tanszékvezető
Orvosi Képző Klinika, Semmelweis Egyetem
MKT külügyi alelnök, EACVI alelnök




Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

Orvosi Képző Klinika
Radiológia Tanszék

1

Vezérfonal

- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Kockázatok és veszélyek
- A jövő és a jövő orvosa



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

2

Vezérfonal

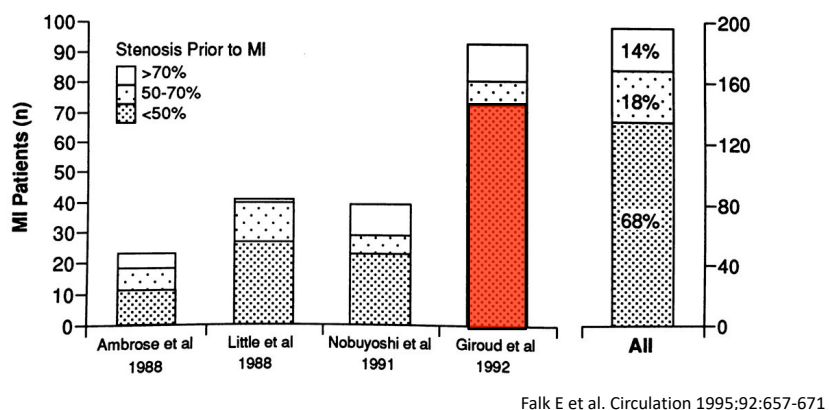
- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Kockázatok és veszélyek
- A jövő és a jövő orvosa



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

3

A szívinfarktusok kétharmada a koszorúér- betegség első tüneteként jelentkezik




Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

4

“a kardiológiai ellátás nagyot fejlődött az elmúlt időszakban, de továbbra is sok tennivalónk maradt. A kardiovaszkuláris akut események még mindig bármikor és bárhol bekövetkezhetnek.”

Prof John Warner, president of American Heart Association



CNN Health » Heart attack strikes American Heart Association president International Edition + 🔍 ☰

Heart attack strikes American Heart Association president

By Susan Scutti, CNN
🕒 Updated 1849 GMT (0249 HKT) November 16, 2017

✉️ 📘 🐦 🔴


 Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

5

"...locking the barn door after the horse has been stolen."

“...eső után köpönyeg.”

Prof Eugene Braunwald, Harvard Egyetem, Boston, Massachusetts

 Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

6

Kardiovaszkuláris rizikóbecslés

| Rizikó score | Kor | Nem | HT | DM | SBP | Doh. | Cs. an. | HDL | LDL | Tri | Kol. | CRP |
|--------------|-----|-----|----|----|-----|------|---------|-----|-----|-----|------|-----|
| Framingham | | | | | | | | | | | | |
| Reynolds | | | | | | | | | | | | |
| SCORE | | | | | | | | | | | | |
| PROCAM | | | | | | | | | | | | |

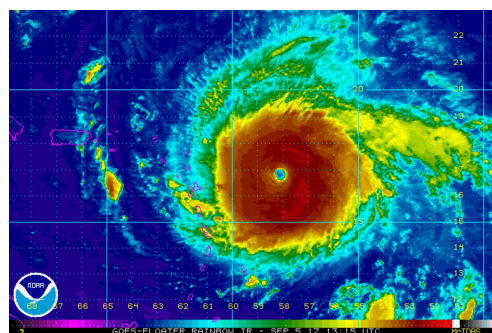
- Kardiovaszkuláris halálokok 1/3-át nem képesek azonosítani
- Túlértékelik a kis, alulértékelik a nagy rizikójú betegek valós rizikóját
- Általában 10 éves rizikót határoznak meg, >20% /10 év = nagy rizikó



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

7

Vihar előrejelzése




Képzeljük el, ha a meteorológiai szolgálat a kardiovaszkuláris rizikóbecsléshez hasonló pontossággal lenne képes előrejelezni a közelgő 5-ös erősségű hurrikánt:

“a hurrikán kialakulásának 10 évre becsült rizikója 20 %”




Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

8



1900: Galveston, Texas
Becsült halálos áldozatok száma:
6,000-12,000



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

9

Vezérfonal

- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Kockázatok és veszélyek
- A jövő és a jövő orvosa



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

10

Mesterséges intelligencia a képalkotásban

- Személyre szabott rizikóbecslés és orvoslás
- Egyre növekvő mennyiségű adat
- Igény a gazdaságosságra, a minőség fenntartása/javítása mellett
- A radiológusok és kardiológusok száma nem tart lépést a képalkotási igényekkel



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

11

Mi az a mesterséges intelligencia (AI)?

Mesterséges Intelligencia → Emberi Intelligencia

Emberként gondolkodni
 "The exciting new effort to make computers think ... *machines with minds*, in the full and literal sense." (Haugeland, 1985)
 "[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ..." (Bellman, 1978)

Racionálisan gondolkodni
 "The study of mental faculties through the use of computational models." (Charniak and McDermott, 1985)
 "The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act." (Winston, 1992)

Emberként cselekedni
 "The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people." (Kurzweil, 1990)
 "The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better." (Rich and Knight, 1991)

Racionálisan cselekedni
 "Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents." (Poole et al., 1998)
 "AI ... is concerned with intelligent behavior in artifacts." (Nilsson, 1998)

Stuart Russell, Peter Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson Pub., 2009

12

A mesterséges intelligencia nem újkeletű...

MESTRESÉGES INTELLIGENCIA

Olyan számítógépes program, melynek célja az emberi intelligenciához hasonlóan érzékelni, reagálni, cselekedni és alkalmazkodni

GÉPI TANULÁS

Algoritmusok, amelyek mintázatokat, szabályszerűségeket próbálnak azonosítani nagy adathalmazokban és teljesítményük javul a tanulóadattal méretével

MÉLY TANULÁS

A gépi tanulás altípusa, többretegű neurális hálókkel, amelyek igen nagy mennyiségű adaton tanulnak

1950

1980

2010



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

13

1997... Az első MI győzelem..



Garry Kasparov vs. IBM Deep Blue



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

14

Miért éppen most?

GPU



BIG DATA



2500 000 000 000 000 000
(2,5 quintillion) bit adat
keletkezik naponta

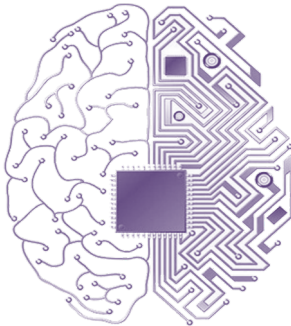


Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

15

MI munkafolyamat lépései

Mesterséges intelligencia




Bemenet


↓


Gondolkodás


↓


Cselekvés

Nyelvi megértés 


Számítógépes látás 

Gépi tanulás 

Automatikus döntéshozás 

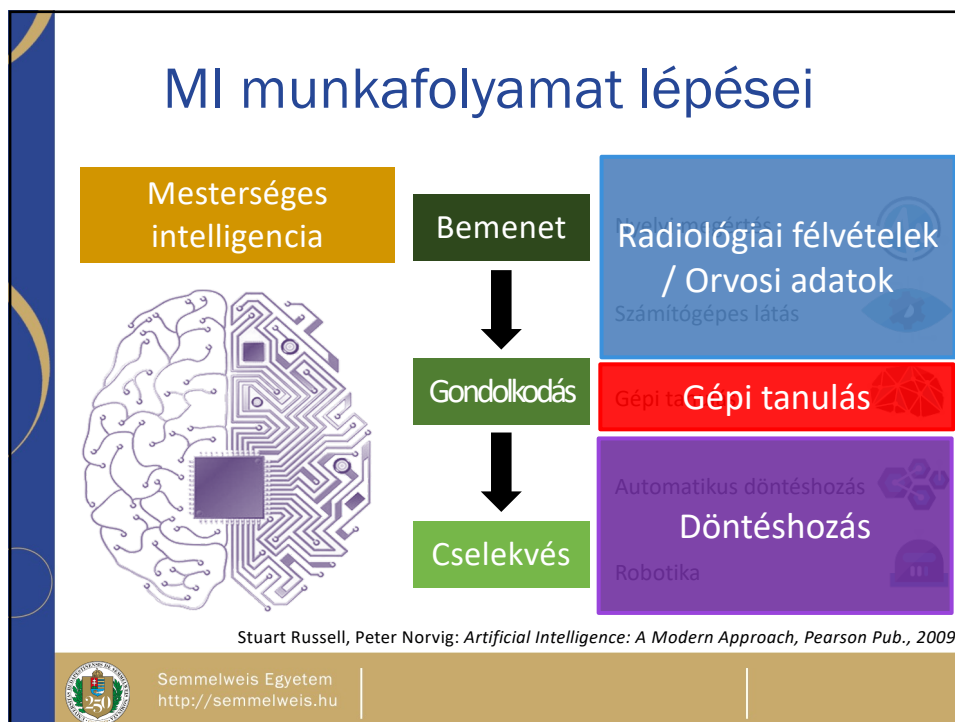
Robotika 

Stuart Russell, Peter Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson Pub., 2009

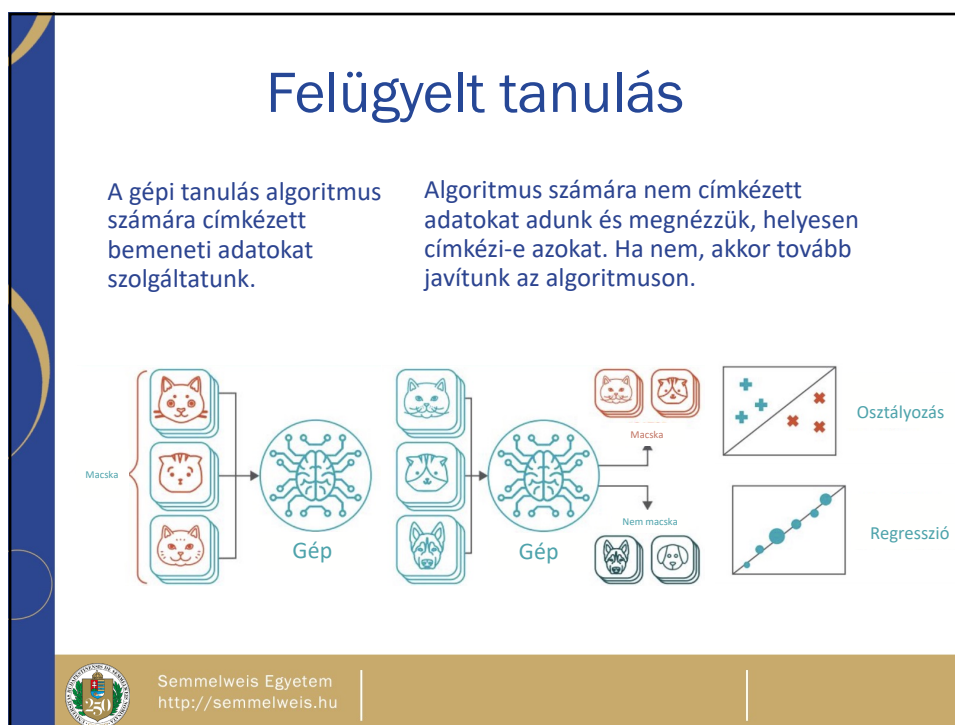


Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

16



17

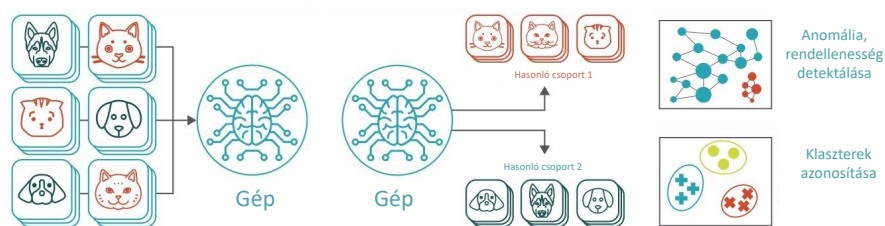


18

Felügyelet nélküli tanulás

A gépi tanulás algoritmus számára nem címkézett adatokat szolgáltatunk és megnézzük milyen mintázatokat talál.

Az azonosított mintázatokat tanulmányozzuk.



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

19

Vezérfonal

- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Kockázatok és veszélyek
- A jövő és a jövő orvosa

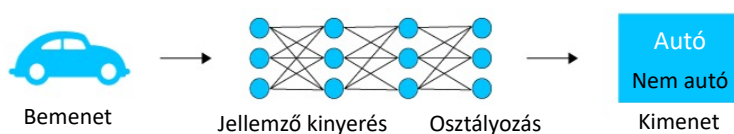


Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

20

Mély tanulás (2012 – napjainkig)

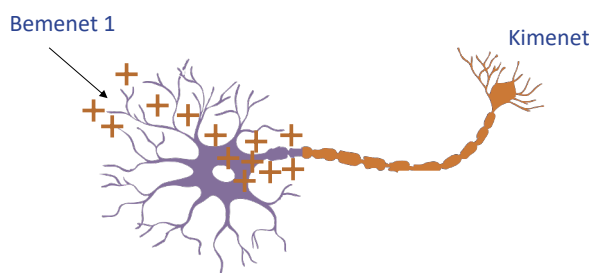
- Mély tanulást alkalmazó algoritmusok nagy mennyiségű adatból tanulnak.
- A képközpontban leggyakrabban alkalmazott gépi tanulás a mély tanulás, amely neurális hálókra épül.



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

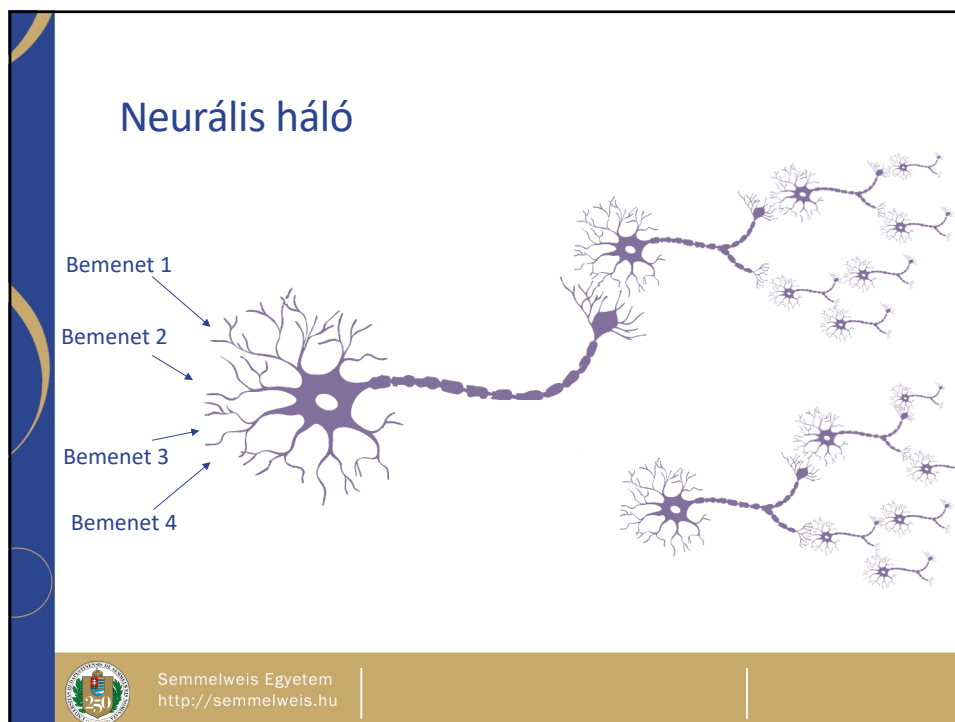
21

Neurális háló

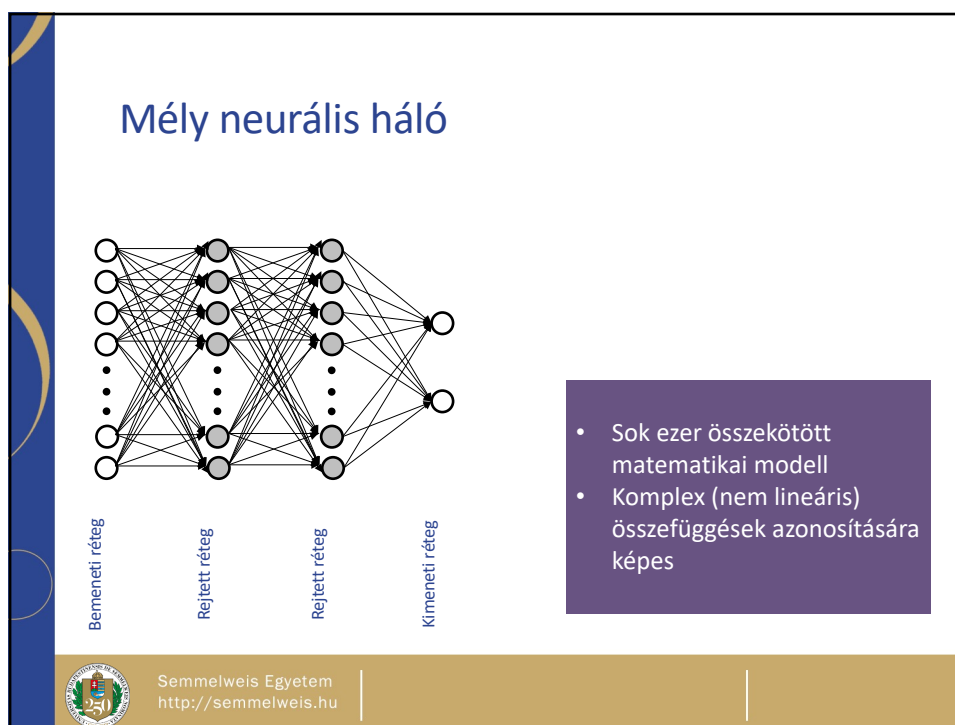


Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

22

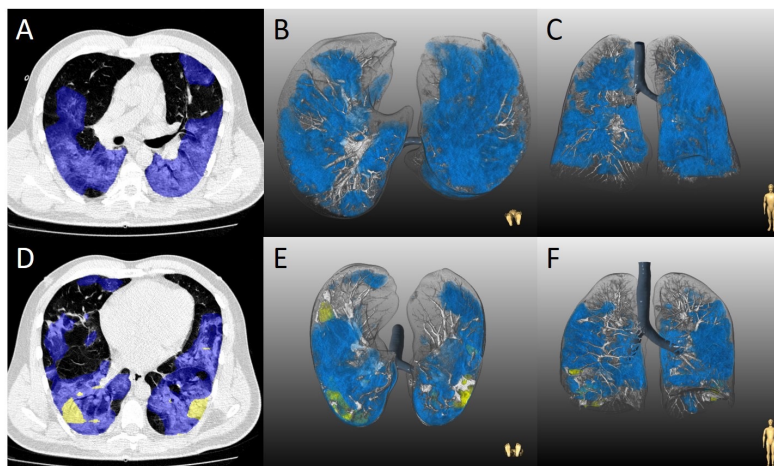


23



24

COVID-19 tüdőgyulladás diagnosztika mesterséges intelligencia segítségével



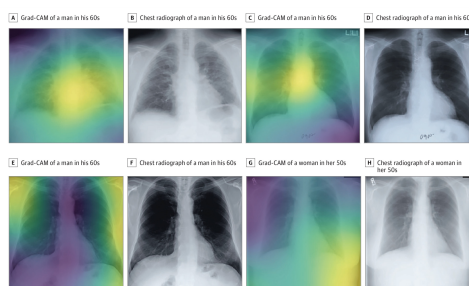
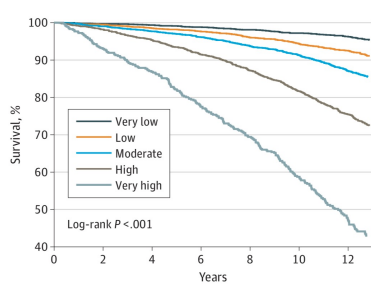
Simon / Maurovich-Horvat et al. *submitted*



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

25

A 10 éven belüli halálozás valószínűségének becslése egyetlen mellkas RTG felvétel alapján



Az MI algoritmusok az ember számára láthatatlan részleteket képesek felfedezni a képeken és az látott eltéréseket képes nem emberi módon értelmezni

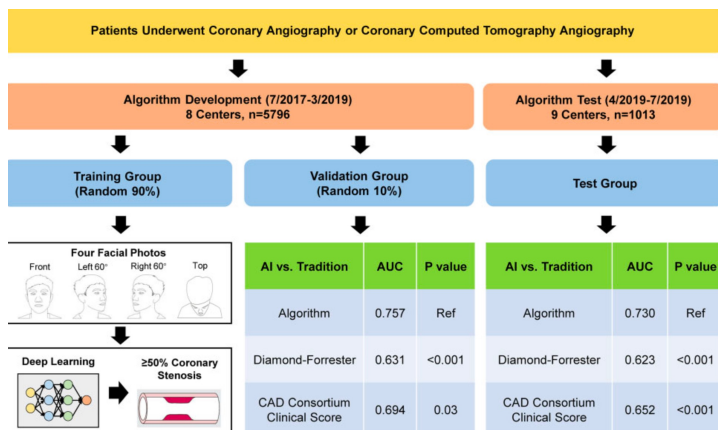
Michael Lu et al. *JAMA Netw Open*. 2019



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

26

Portré fotó alapú koszorúér-betegség detektálása mély tanulás segítségével



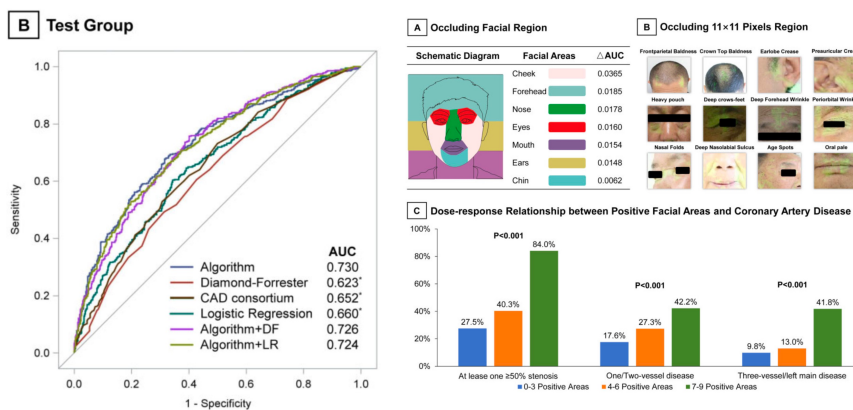
Lin S et al. European Heart Journal (2020)



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

27

Dózis-hatás összefüggés a „pozitív arc régiók” száma és a koszorúér-betegség között



Lin S et al. European Heart Journal (2020)



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

28

Vezérfonal

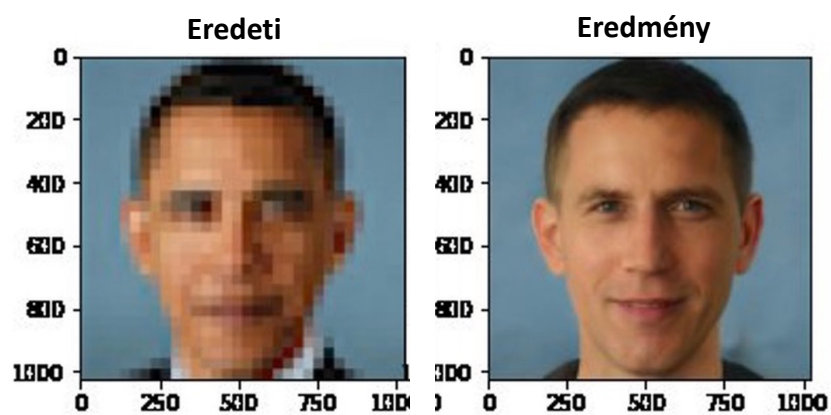
- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Kockázatok és veszélyek
- A jövő és a jövő orvosa



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

29

Elfogult mesterséges intelligencia ?



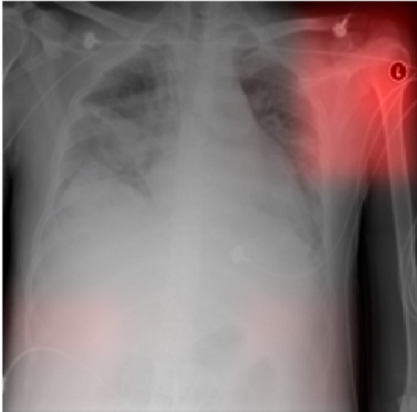
Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

30

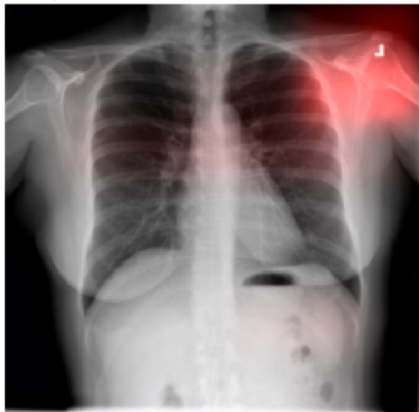
Tüdőgyulladás diagnosztika

teljesítmény \neq összefüggés


A) Kórház

A chest X-ray showing a red highlighted area in the upper right lung field, indicating a potential pneumonia diagnosis.

B) Kórház


A chest X-ray showing a red highlighted area in the upper right lung field, similar to image A, but with a different internal texture, possibly representing a different diagnostic model's output.

arXiv:1807.00431

Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

31

Nem létező személyek képzeletbeli MI portréi




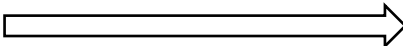
Imagined by a GAN ([generative adversarial network](#))StyleGAN2 (Dec 2019) - [Karras](#) et al. and Nvidia

Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

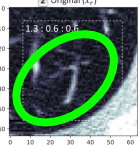
32

Orvosi képek hekkelése

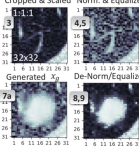




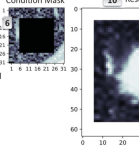
- Testi sérülés
- Halál
- Mentális sérülés
- Életvitelváltozás
- Pénzügyi hatás



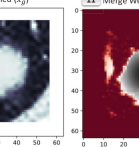
2 Original (x_1)



3 Cropped & Scaled (x_2)




10 Rescaled (x_3)



12 Final-patched (x_4)

<https://arxiv.org/pdf/1901.03597.pdf>




Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

33

Vezérfonal

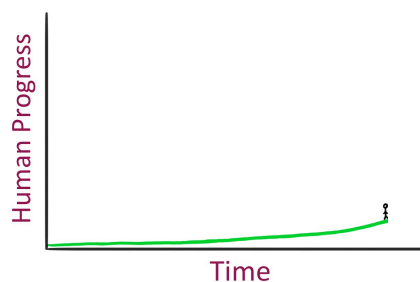
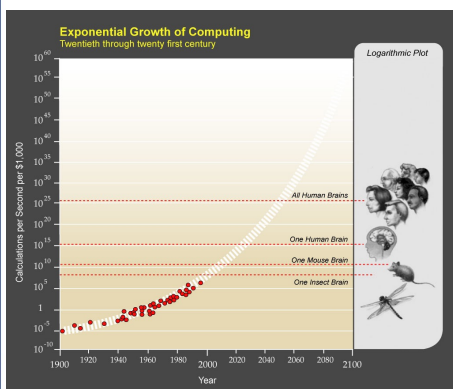
- Rizikóbecslés
- Mesterséges intelligencia
- Mély tanulás
- Veszélyek
- A jövő és a jövő radiológusa



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

34

Távoli jövő – rövidesen érkezik



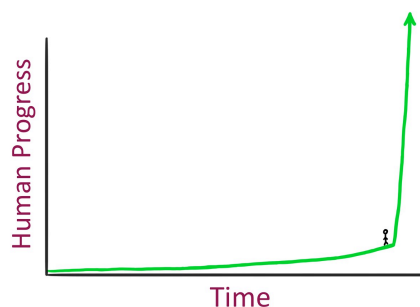
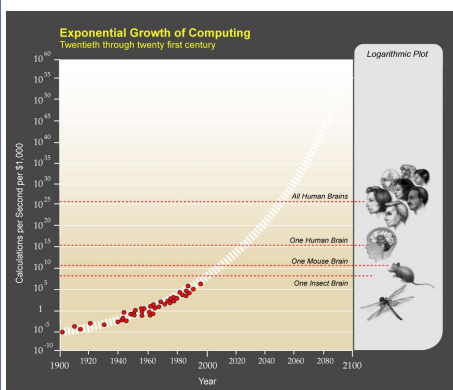
Tim Urban: The AI Revolution: The Road to Superintelligence



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

35

Távoli jövő – rövidesen érkezik



Tim Urban: The AI Revolution: The Road to Superintelligence



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

36

A jövő orvosa

- Mesterséges intelligencia segítségével hatékonyabb munkavégzés válik lehetővé.
- Emberközelibb orvoslás „deep medicine”
- Azok lesznek a sikeres orvosok akik képesek mesterséges intelligenciát alkalmazni a napi gyakorlatban.
- A radiológusok orvosi képző konzultánsokká válnak és a klinikusokkal szorosan együtt dolgozva a képzés előtt és után is konzultálnak, segítik a személyre szabott betegellátást.



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

37

Köszönöm a figyelmet!

<https://semmelweis.hu/kepalkotas/>

<https://www.facebook.com/SemmelweisOKK>



Semmelweis Egyetem
<http://semmelweis.hu>

38