

A mesterséges intelligencia kialakulása, példák az orvostudományban való alkalmazásra

Dr. Bérczi Viktor, MD PhD

Szoldán Péter, Harvard University, MPP

dr. Juhász Dávid, MD

Tantárgy Információk

- Tárgyfelelős: dr. Juhász Dávid Imre
email: djuhasz94@gmail.com
telefon: +36 70 358 9026
- 13 előadás, az utolsó alkalom egy tesztvizsga, előtte való napokban egy alkalom konzultáció
- Vizsga: 65 db egyszerű választásos tesztkérdés
Javítási lehetőség: tárgyfelelősnél, szóban

Az intelligencia

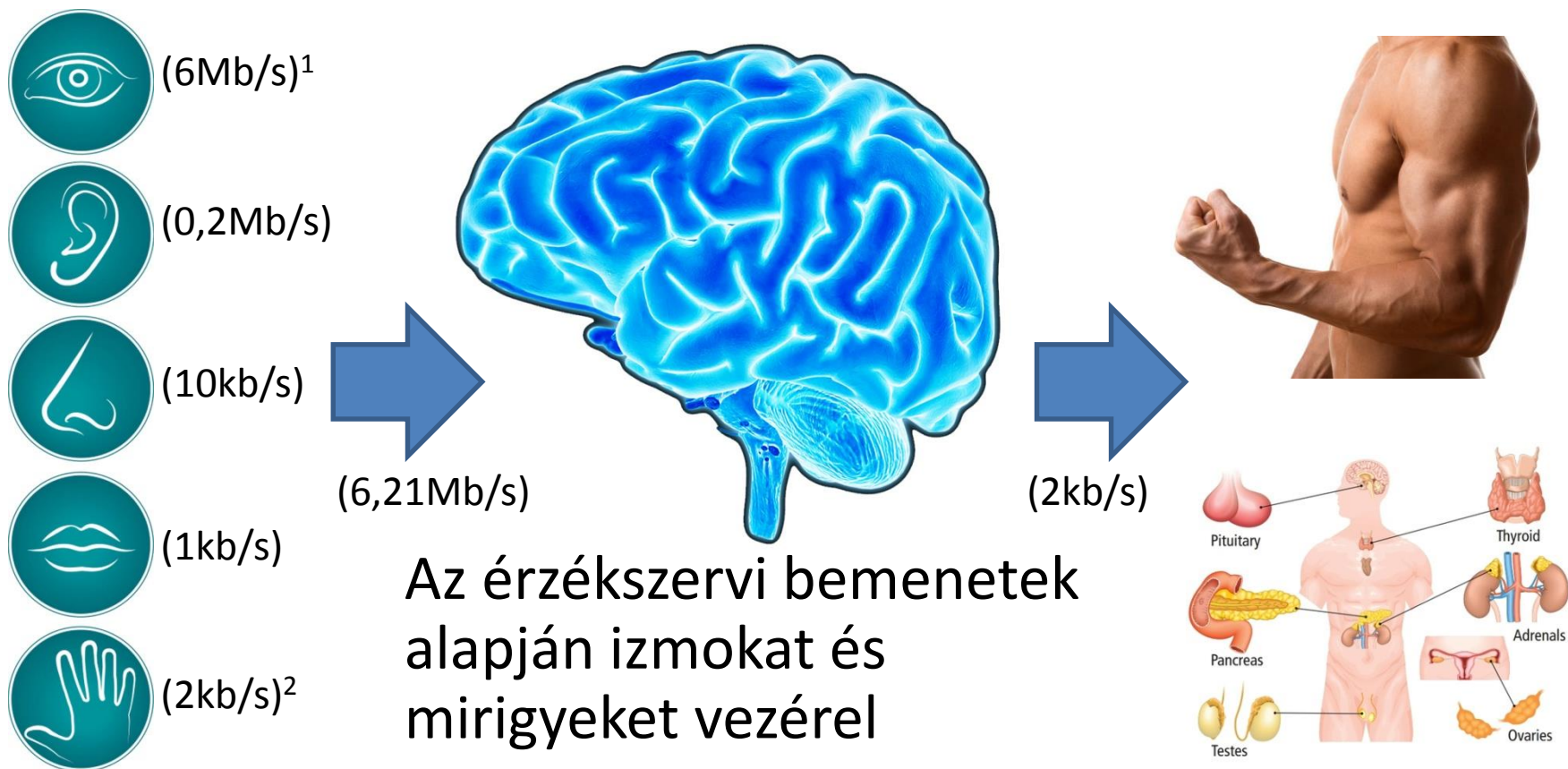
A következő képességek összessége:

- **Tapasztalatból tanulás**
- Új szituációkhoz való alkalmazkodás
- Absztrakt fogalmak megértése és használata
- Tudás felhasználása arra, hogy az *entitás* befolyásolja a környezetét

(Encyclopaedia Britannica)



Intelligencia, mint funkció



¹Robert Ditchburn: The Oxford Companion to the Mind ISBN 0198662246

²<https://blog.somaticlabs.io/the-bandwidth-of-tactile-perception/>

Neuronhálózatok hatékonyak

- A *Caenorhabditis elegans* féreg idegrendszere pontosan 302 neuronból áll¹, melyek genetikailag fixált struktúrába vannak rendezve
- Nagyon kicsi sávszélesség!
- Mégis eredményesen irányítja az állat életét



¹The Structure of the Nervous System of the Nematode *Caenorhabditis elegans*, J.G.White et al., 1984

Például: kutya vagy macska?

- Írjunk programot, ami eldönti!
- Nagyon nehéz: mindkettő szőrös, van szeme, füle, orra, (itt) a színük hasonló, stb.
- Nagyon sok és komplikált szabályt kell alkotni



Programot írni „túl fárasztó”

- Csináljunk inkább neuronhálózatot, aminek mutatunk egy csomó példát
- Mindegyik után, amit eltalált, hogy mit kell vele csinálni, „megdicsérjük”, amit elrontott, azért „megdorgáljuk”
- Ha jól csináltuk, a végére megtanulja, amit akartunk
- Néhány tízezer kép után szinte tökéletes az „Inception” a kutya vagy macska kérdésben

Hasonló probléma: CAD rendszerek

- A hagyományos Computer Aided Diagnosis rendszerek algoritmikusan keresik például a tüdődaganatot a mellkas CT-n
- Nagyon nehéz pontos algoritmust írni
- Ha már, akkor inkább a téves pozitív arány legyen magas, mint a téves negatív



Neuronhálók jobban teljesítenek

- CAD rendszereknél tipikus a 54-95% szenzitivitás mellett a CT felvételenkénti 0,55 - 8,3 téves pozitív nodulus, tehát gyakorlatilag minden felvételen talál valamit, a specificitás közel zérus¹
- A mi neuronhálózatunk néhány száz felvételből 80% szenzitivitást és specificitást produkált

¹ A Computer-Aided Diagnosis for Evaluating Lung Nodules on Chest CT: the Current Status and Perspective, by Jin Mo Goo, Korean Journal of Radiology, 16 Sep 2010

Történeti Áttekintés I.

- 1940-es évek eleje: Hebb-féle tanulás: a szinaptikus plaszticitáshoz hasonló elven alapuló tanítási módszer, a korreláló neuronok közti kapcsolatot erősíti (szemben a későbbi visszapropagálással)
- 1954: Az első számítógépek, amelyek ezt a tanulási metódust alkalmazzák
- 1958: A „perceptron”, a mintázatfelismerés alapegységének felfedezése, a mai neurális hálózatok alapjának tekinthető egység

Történeti Áttekintés II.

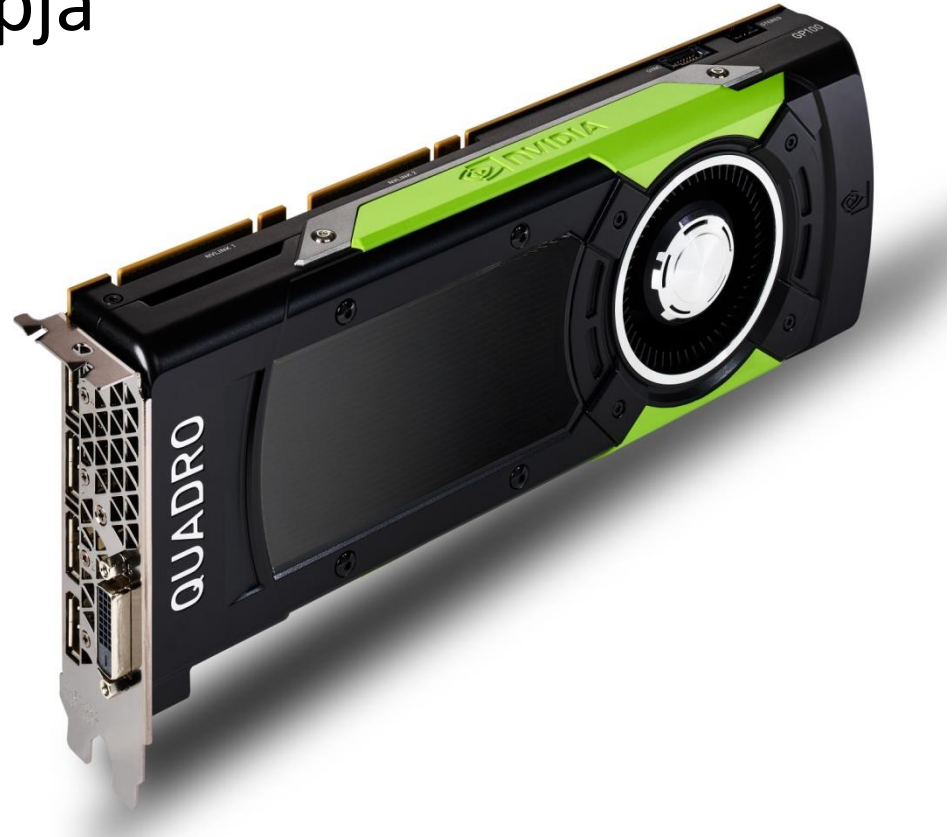
- Ivakhnenko & Lapa 1965-ben létrehozzák az első működőképes, több mesterséges sejtrétegből álló („deep”) neurális hálózatot
- Ezt követően a neurális hálózatok kutatása stagnált, mert a számítógépek hardware-e nem volt képes végrehajtani a több millió számolásból álló feladatsorokat, amelyet a több ezer, vagy nagyobb sejtszámú neurális hálózatok igényeltek

Történeti Áttekintés III.

- 1975: Visszapropagálás (back propagation) megalkotása: jelentősen javította a neurális hálózatok teljesítőképességét
- 1992: Max pooling felfedezése: jelentős előrelépés a térbeli struktúrák felismerésében, sokkal robusztusabb, mivel növeli a transzláció invarianciát, viszont nagyobb teljesítményű számítógépeket igényelt

Történeti Áttekintés IV.

- 1998: Konvolúció felfedezése: számítógépes képfelismerés elvi alapja
- 2000-es évek:
megjelennek a
párhuzamos
feldolgozásra
nagyon hatékonyan
használható grafikus
kártyák

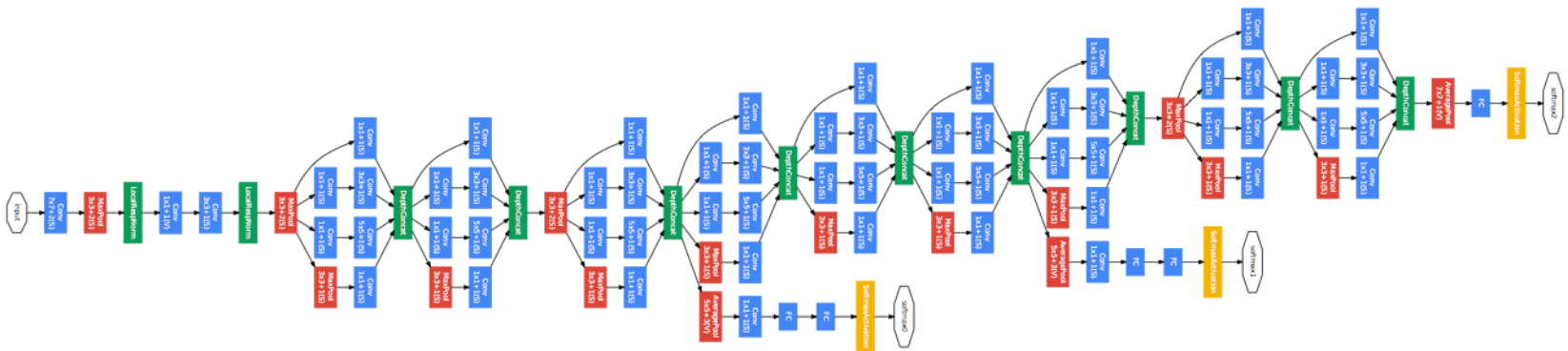


Történeti Áttekintés V.

- 2011: ReLU (**rectified linear unit**) a logistic sigmoid helyett, ezzel óriási számítási teljesítmény-szükséglet spórolás: párosítva az új videokártyákkal, lehetővé vált nagy, több millió neuronos hálózatok építése is
- 2014: magyar siker: a Google-nél Kaliforniában dolgozó Szegedy Krisztián megalkotta az „Inception” hálózati felépítést: konvolúcióban a konvolúció... mindez kilencszer

Történeti Áttekintés VI.

- Az „Inception” hálózat architektúrája



- „This is crazy... I mean crazy in a good way!”
- Korábban néhány réteg volt a maximum

Embernél is jobb eredmény

- Felmosórongy vagy kutya?



- De ha ez megy, akkor például bőrhibákról is meg tudnánk mondani, hogy rákos-e?

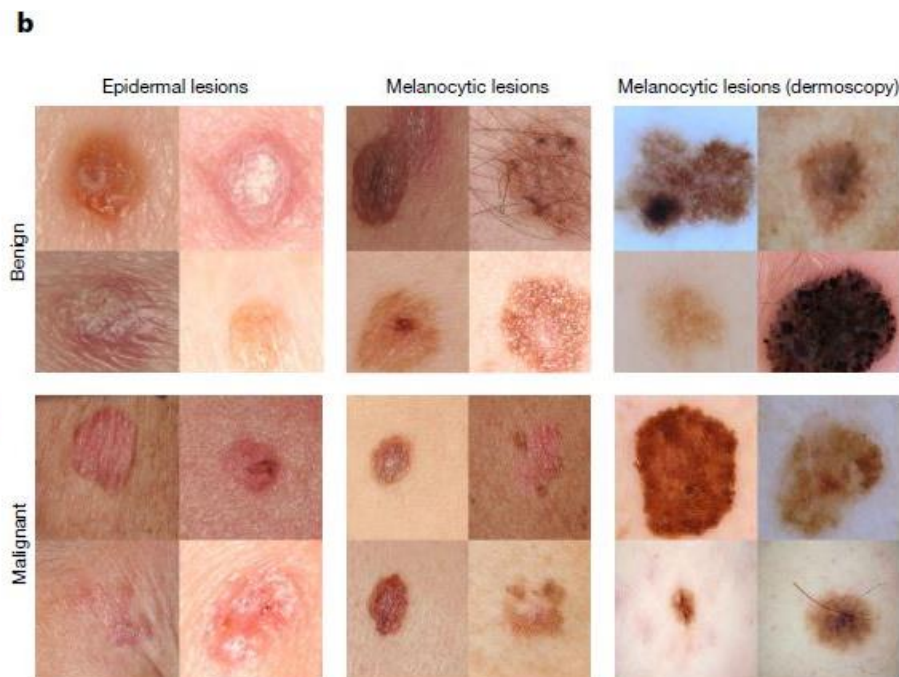
Szűrés monoton munkája

- Szűrővizsgálatoknál a pozitív esetek alacsony száma miatt a koncentráció fenntartása nehéz
- Például tüdőrákszűrésnél 1% a pozitív eset
- AI itt segíthet a legtöbbet, ha ki tud válogatni biztosan negatív vagy pozitív eseteket
- Az orvos pedig azokra koncentrálhat, amiket az AI nem tudott eldönteni

Bőrrákdiagnosztika I.

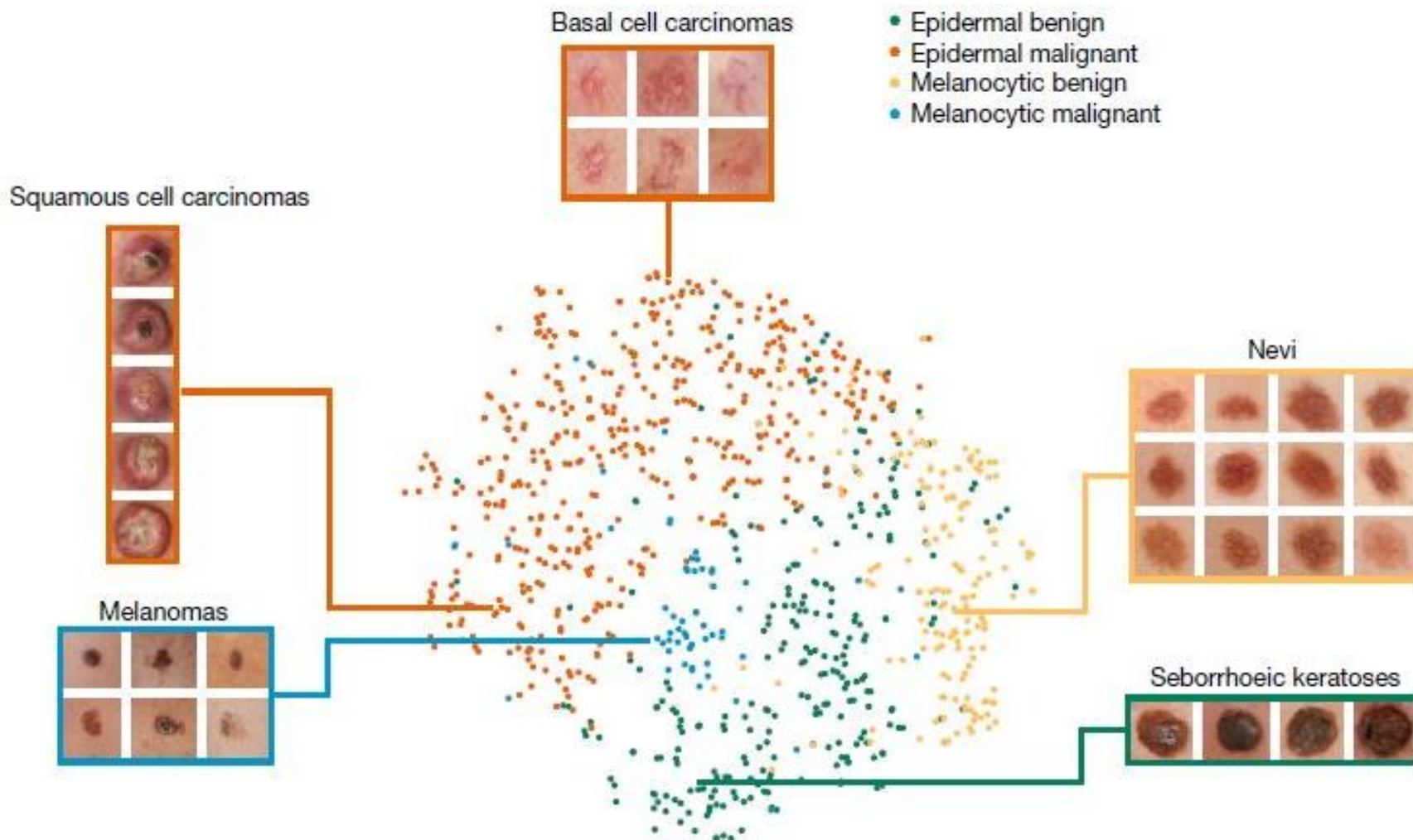
- A Stanford Egyetem 130,000 darab fénykép felhasználásával tanította be, AUC 96%¹

- Szegedy Krisztián „Inception” hálózatára épül, azt egészíti ki néhány speciális elemmel



¹Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks, A. Esteva et al., Nature 542, 115-118, 02 Feb 2017

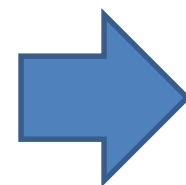
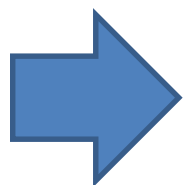
Bőrrákdiagnosztika II.



Bőrrákdiagnosztika III.

- Letölthető app-ok is vannak már, például SkinVision, fényképből diagnosztizálnak
- Sajnos a való élet nehezebb, mint az elmélet: a szenzitivitás 70% körül mozog
- Okok lehetnek: életlen kép, rossz megvilágítás, alacsony kontraszt
- Egyelőre még nem javasolt egyedül az appra támaszkodni

Bármilyen adat feldolgozható



- Diagnózis
- Terápia
- Prognózis
- Gyógyszer-interakciók
- Stb.

Ha van összefüggés,
meg fogja találni

Gyomor carcinoma diagnosztika

- Friss eredmény: 2018. július 22.
- A japán Riken és National Cancer Center kutatásának eredménye¹
- Endoszkópos képekből korai gyomor carcinomát diagnosztizáló AI
- Specificitás 95%, szenzitivitás 80%

¹Tudományos cikk még nem jelent meg. Sajtójelentés: <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/07/22/national/science-health/japanese-researchers-use-ai-identify-early-stage-stomach-cancer-high-accuracy/#.W5Ztq84zbcu>

Agydaganat klasszifikáció DNS-ből

- Nem csak képeket lehet használni, hanem bármilyen más adatot is, például (metilált) DNS szekvenciákat, amik a daganatból vett biopsziából készülnek
- 2018. márciusában született eredmény a németországi Heidelberg Egyetemi Kórházban
- 12%-kal múlták felül a humán klasszifikáció pontosságát¹

¹DNA methylation-based classification of central nervous system tumours, D. Capper et al., Nature 555, 469-474, 22 Mar 2018

Parkinson's Voice Initiative

- A Parkinson-kór központi idegrendszeri, ezen keresztül motoros funkció tüneteket okoz
- Már korai stádiumban is befolyásolja a hangképzést, beszédet
- Ez nehezen felfedezhető változás, de az AI diagnosztizálhat akár telefonon keresztül is
- A PVI ezzel a tervvel foglalkozik¹, jelenleg hangmintákat gyűjt kutatásához

¹ <http://www.parkinsonsvoice.org/index.php>

Gyógyszer interakciók

- Gyógyszerengedélyekhez nincs előírva az interakciók tesztelése, ez általában csak piacra kerülés után derül ki
- FDA mellékhatás jelentések és páciens laborletelek utólagos AI vizsgálatával sikerült felfedezni, hogy a Pravastatin (koleszterin csökkentő) és Paroxetine (antidepresszáns) együttes szedése növeli a vércukor szintet¹

¹ Detecting drug interactions from adverse-event reports: interaction between paroxetine and pravastatin increases blood glucose levels, NP Tatonetti et al., Sep 2011; TED video: https://youtu.be/iGze_gjJTos

Mammográfiai diagnosztika

- A röntgensugár által létrehozott képet is fel tudja dolgozni az AI
- Magyar siker: Ribli Dezső, az ELTE PhD hallgatója mammográfiai rendszerével 85%-os AUC-t, és második helyezést ért el a nemzetközi DREAM Challenge-n 2018. márciusában¹

¹Detecting and classifying lesions in mammograms with Deep Learning, D. Ribli et al., Scientific Reports 8, 15 Mar 2018

Tüdőrák-diagnosztika (folyamatban)

- Magas mortalitás, különösen késői stádiumban – korai diagnózis, szűrés hasznos
- Mellkas CT: háromdimenziós feldolgozás – sokkal több adat, háromdimenziós konvolúció
- Legjobb pontosság: 80,6 %, ha egyenlőre állítjuk a szenzitivitást és specificitást

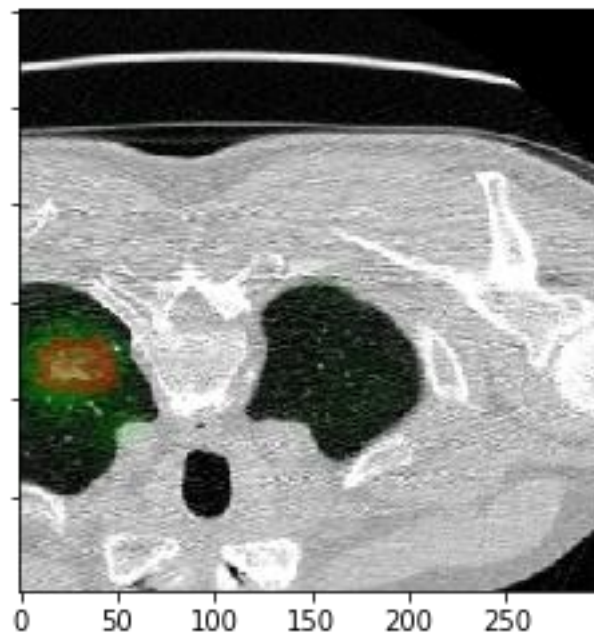
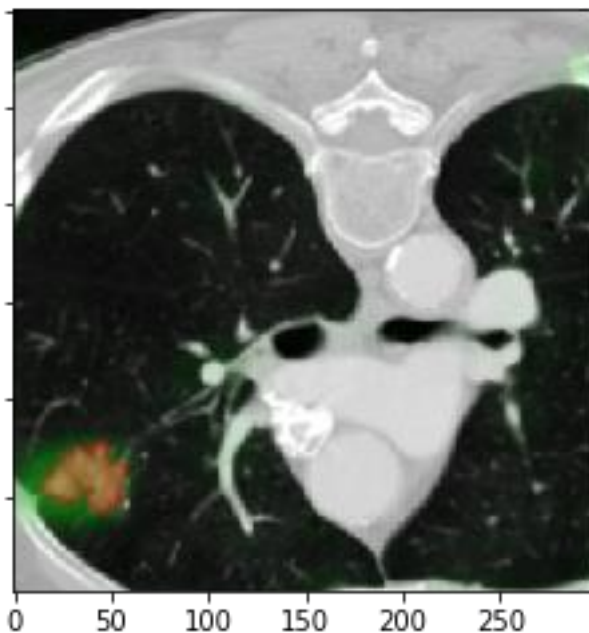
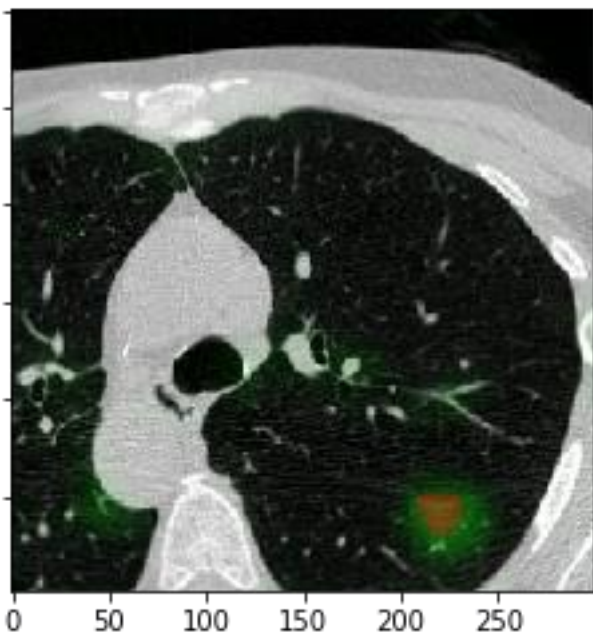
Szenzitivitás (%)	Specificitás (%)	Fals negatív (%)	Fals pozitív (%)
80	80	20	20

Bemeneti adatok

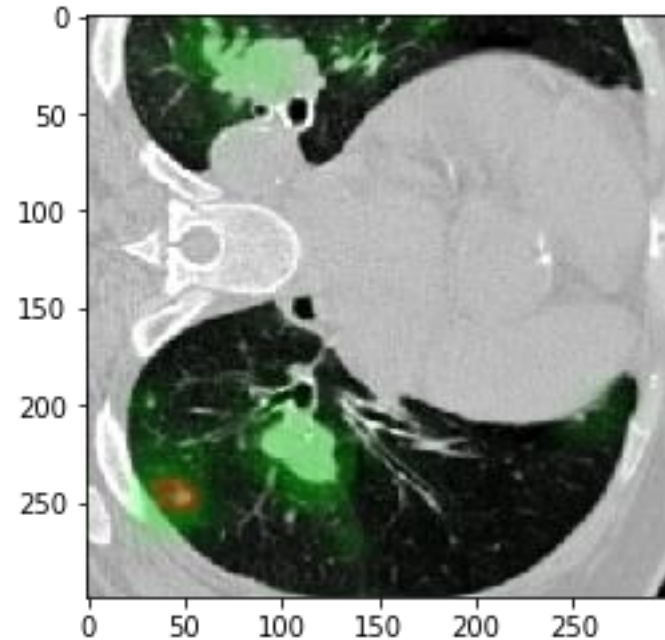
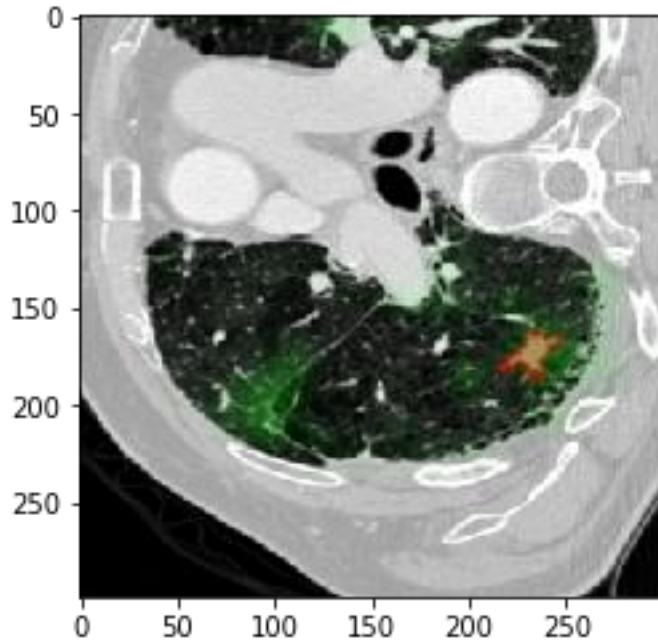
- Sok kórházzal, klinikával működtünk együtt
- Kb. 200 szegmentált daganatot ábrázoló CT
- Több száz negatív CT
- Rengeteg trükk; egy részét elmagyarázzuk a kurzus folyamán
- Például tanítottuk több irányból is, nem csak axiális

Sikeres azonosítási példák

- Piros – az ún. alapigazság („ground truth”)
- Zöld – neuronhálózat eredménye



Téves pozitív és kérdéses példa



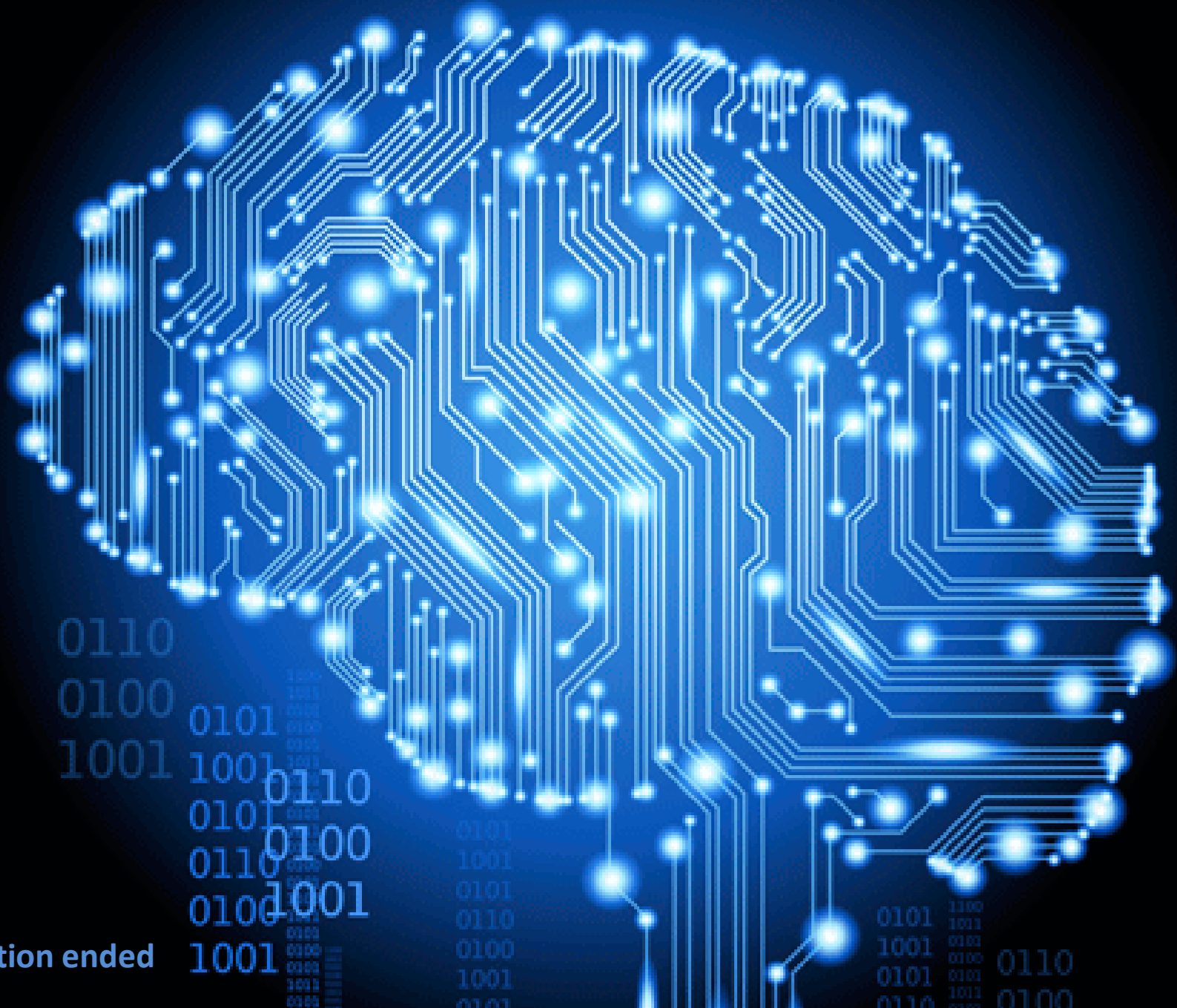
- A szélek véletlen levágása, véletlen elforgatás, az ún. adatjavítás („data augmentation”) javítja a teljesítményt

Amikre választ adunk a félévben

- AI működése („mi van a dobozban?”)
- Milyen feladatokra jó az AI?
- Mire nem jó az AI?
- Mire kell figyelni a használatánál?
- Gyakorlati tapasztalatok
- Hova tart ez a technológia?

Kérdéseket várjuk!

- Minden kérdést, orvosi vagy AI, szeretettel várunk személyesen az előadás után vagy e-mailen
- Mindenre igyekszünk válaszolni is
- Kivéve, ha későbbi előadás anyagában úgyis benne van
- Ami közérdeklődésre tart számot, a következő előadás elején nyilvánosan válaszolunk rá



>connection ended