

Adatvezérelt és mesterséges intelligencia megoldások a XXI. század egészségügyében

Dr. Joó Tamás

Semmelweis Egyetem

Egészségügyi Menedzserképző Központ

Semmelweis Egyetem



Egészségügyi
Menedzserképző
Központ

Cím:

1125 Budapest,
Kútvölgyi út 2.

Telefon: +36-1-488-7600

Fax: +36-1-488-7610

www.semmelweis.hu/emk

info@emk.sote.hu



The
Economist

MAY 6TH-12TH 2017

Crunch time in France
Ten years on: banking after the crisis
South Korea's unfinished revolution
Biology, but without the cells

The world's most valuable resource



Data and the new rules
of competition

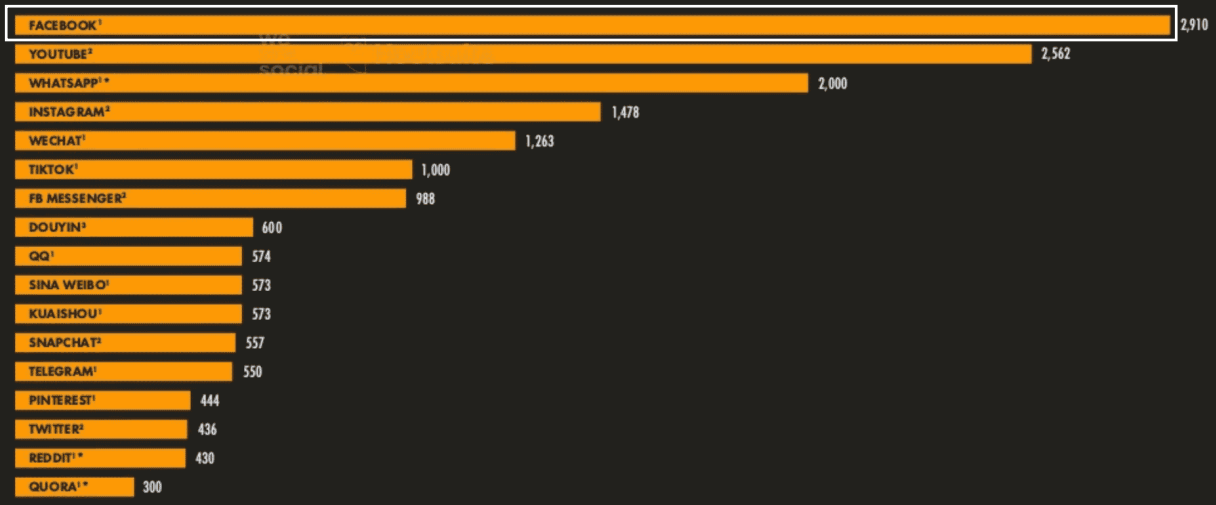


Sok, de mégis mennyi adat?

JAN 2022

THE WORLD'S MOST-USED SOCIAL PLATFORMS

RANKING OF SOCIAL MEDIA PLATFORMS BY GLOBAL ACTIVE USER FIGURES (IN MILLIONS)



SOURCES: 1) KEVIN'S ANALYSIS OF (1) COMPANY ANNOUNCEMENTS OF MONTHLY ACTIVE USERS; (2) PLATFORMS' SELF-SERVICE ADVERTISING RESOURCES; (3) COMPANY ANNOUNCEMENTS OF DAILY ACTIVE USERS. (NOTE THAT MONTHLY ACTIVE USER FIGURES MAY BE HIGHER). **ADVISORY:** USERS MAY NOT REPRESENT UNIQUE INDIVIDUALS. **COMPARABILITY:** PLATFORMS IDENTIFIED BY (*) HAVE NOT PUBLISHED UPDATED USER FIGURES IN THE PAST 12 MONTHS, SO FIGURES ARE LESS REPRESENTATIVE. BASE CHANGES AND METHODOLOGY CHANGES, DATA MAY NOT BE DIRECTLY COMPARABLE WITH PREVIOUS REPORTS.



JAN 2022

TIME SPENT WITH SOCIAL MEDIA APPS

AVERAGE TIME PER MONTH THAT USERS SPEND USING EACH PLATFORM'S ANDROID APP, RANKED BY CUMULATIVE TIME ACROSS ALL ANDROID USERS



SOURCE: APP ANNI. SEE STATEOFMOBILE2022.COM FOR MORE DETAILS. **NOTE:** FIGURES REPRESENT AVERAGE NUMBER OF HOURS SPENT PER USER, PER MONTH USING EACH PLATFORM'S MOBILE APP ON ANDROID PHONES THROUGHOUT 2021. FIGURES NOT INCLUDE DATA FOR CHINA. FIGURE FOR TIKTOK DOES NOT INCLUDE DOUYIN.



Media usage in an internet minute as of April 2022

Search: Records: 25

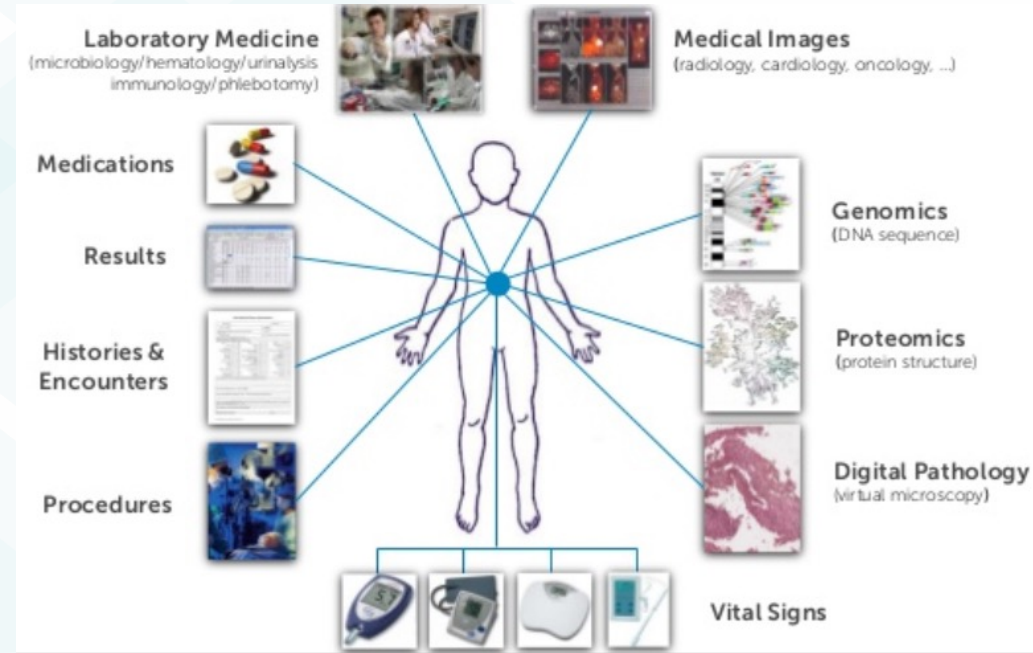
Characteristic	Amount per minute
Emails sent	231,400,000
Cryptocurrency purchased (USD)	90,200,000
Texts sent	16,000,000
Searches conducted on Google	5,900,000
Snaps shared on Snapchat	2,430,000
Pieces of content shared on Facebook	1,700,000
Swipes on Tinder	1,100,000
Hours streamed	1,000,000
USD spent on Amazon	443,000
USD sent on Venmo	437,600
Tweets shared on Twitter	347,200
Hours spent in Zoom meetings	104,600
USD spent on DoorDash	76,400
Photos shared on Instagram	66,000
USD spent on online events	12,900
Hours of video uploaded to YouTube	500

Showing entries 1 to 16 (16 entries in total)

Details: Worldwide; Domo; April 2022 © Statista 2022



Egészségügyi adatok keletkezése



Mennyi egészségügyi adat keletkezik?

Growth in healthcare data

1 exabyte = 1 billion gigabytes

Source: Stanford Medicine 2017, IDC 2014



2013
153
EXABYTES



2020
2,314
EXABYTES

Forrás: Stanford
Medicine, IDC,
Visualcapitalist

2025: 10,500 EXABYTE

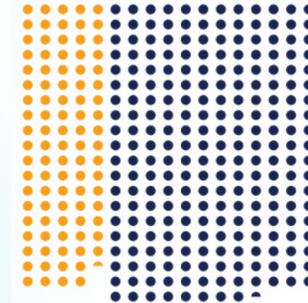


TO PUT THAT INTO PERSPECTIVE, DATA CENTERS GLOBALLY will only have enough room for an estimated 985 exabytes by 2020— meaning that almost two and a half times this capacity would be required to house all the healthcare data.

Source: Cisco Global Cloud Index 2016

DATA STORAGE VS MEDICAL DATA (2020)

STORAGE CAPACITY	MEDICAL DATA GENERATED
985 EXABYTES	2,314 EXABYTES



Semmelweis Egyetem

EMK

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



Health Care Record

\$250.15

Payment Card Details

● \$5.40

Banking Record

● \$4.12

Access Credentials

● \$0.95

Social Security number

● \$0.53

Credit Record

● \$0.31

Basic PII

● \$0.03

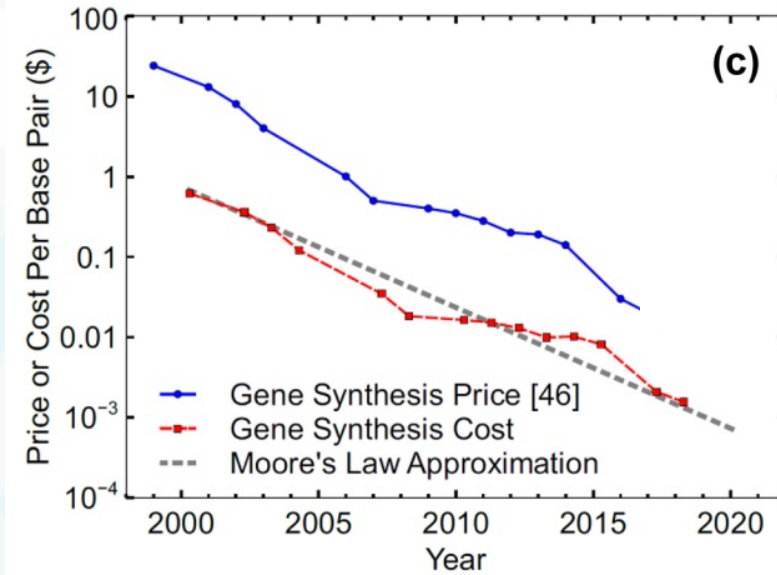
Miért most?

100.000.000 USD VS 1.000 USD

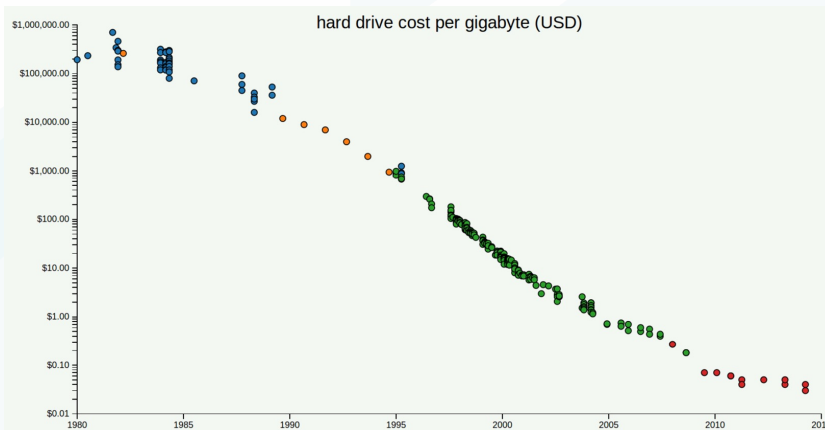


Forrás: NIH

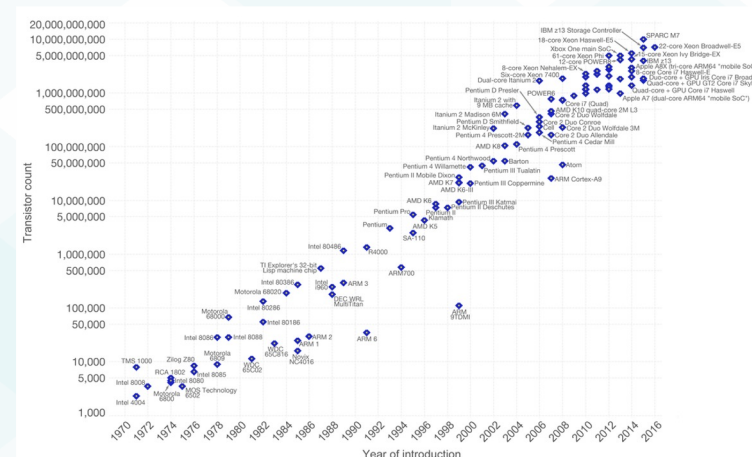
670.000 USD VS 3.350 USD



Forrás: Riolo, J., Steckl, A.J. Sci Rep (2022)



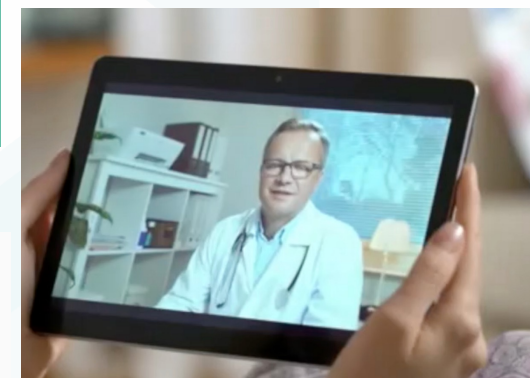
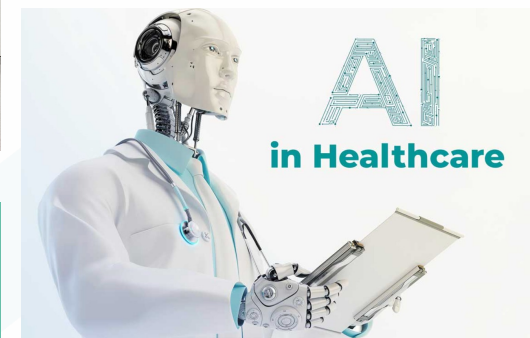
Forrás: Mkomu



Data source: Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count)
The data visualization is available at OurWorldInData.org. There you find more visualizations and research on this topic.
Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Digitális egészségügy

1. Robotika
2. Mesterséges intelligencia
3. Applikáció (66->351;DIGA)
4. Telemedicina – virtuális rendelő
5. Viselhető okoseszközök
6. Adatvezérelt megoldások
7. Hálózatkutatás
8. ...



Digitális egészségügy - EESZT

- Hazánkban a digitális egészségügy alapinfrastruktúrája az EESZT
- Világ számos részén hasonló fejlesztések
- MO versenyelőny: egybiztosítós rendszer, 1993 óta ADAT!
- Hatékonyabb kommunikáció és információáramlás
- Főbb mérföldkövek
 - 2011: uniós fejlesztések indulása
 - 2017.11.01.: indulás (házi orvos, járó, fekvő, gyógyszerár)
 - 2018.11.01.: OMSZ, magánszolgáltatók egy része
 - 2020.01.01.: magánszolgáltatók (fogorvosok is)
 - 2021.09.01.: GYSE forgalmazók (ártámogatási szerződéssel)

Magyar egészségügy számokban

- 160 kórház → 2,3M beteg
- 400 járóbeteg szakellátó → 65M eset
- 6500 háziorvosi szolgálat → 65M orvos-beteg találkozás
- 2350 patika → 150M kiváltott vény

Digitális egészségügy, fenntarthatósági kérdések

- HR (hiány, magas átlagéletkor)
- Finanszírozás, feneketlen zsák
- Elöregedő, beteg, „drága” populáció
- Fejlődő világ - Afrika
 - 2020: 1,2 Mrd -> 2050: 2,5 Mrd
 - > 40% 14 év alatti - E
 - 0,3 orvos / 100e fő - SL

Hálózat kutatás, „Big Data”

Valós közigazgatási példák – put data in action

Semmelweis Egyetem

EMK

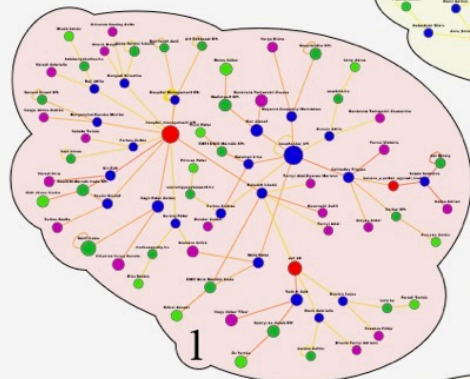
Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



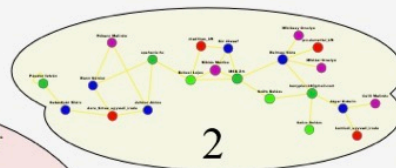
Közreműködői hálózat klaszterei

Legnagyobb csúzás arány – hónap
 Legnagyobb többletforrás arány – többletforrás

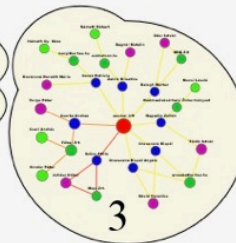
138% – 21 hó
 63% - 2,6 M



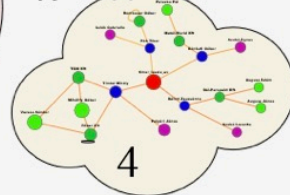
0% – 2 hó
 0% - 0 m



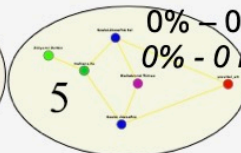
205% – 39 hó
 52% - 317 m



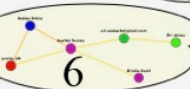
277% – 25 hó
 11% - 550 m



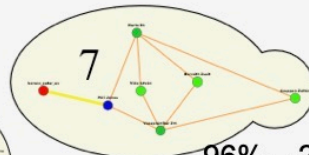
0% – 0 hó
 0% - 0 m



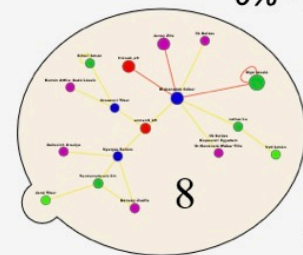
230% – 23 hó
 0% - 0 m



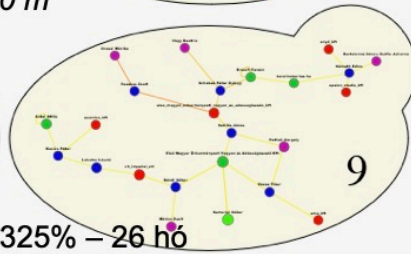
96% – 22 hó
 6% - 109 m



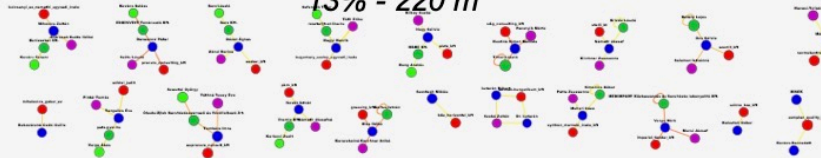
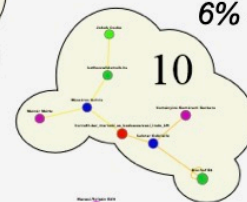
97% – 35 hó
 20% - 2,5 M



325% – 26 hó
 13% - 220 m



27% – 9 hó
 2% - 87 m



Jelmagyarázat

Csúcsok

Szín

- Kozbesz1
- musz_ceg
- musz_nev
- Projekt asszisztens
- Projekt menedzser

Méret

- Kapcsolódó TSZ
összköltségek

Élek

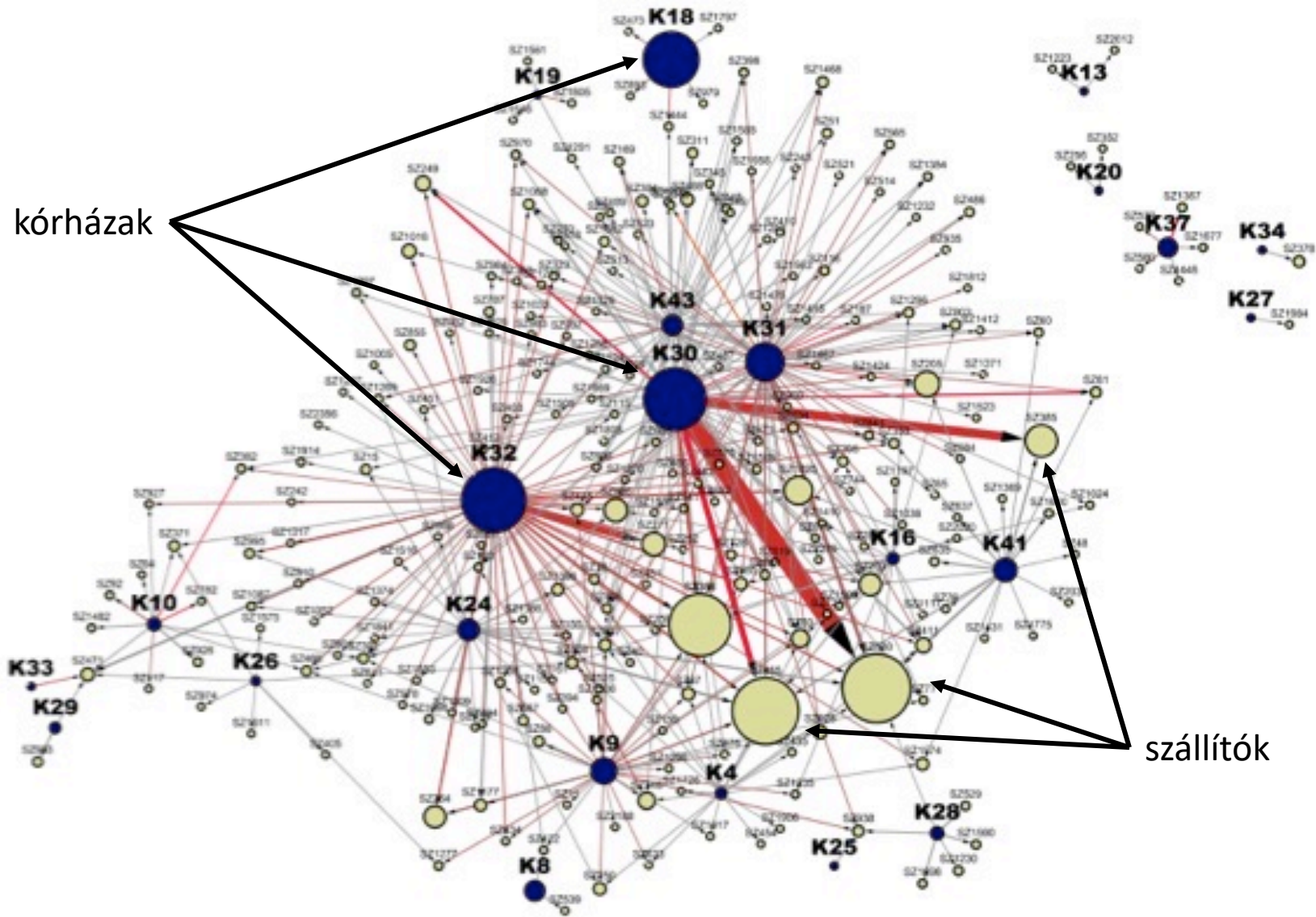
Vastagság

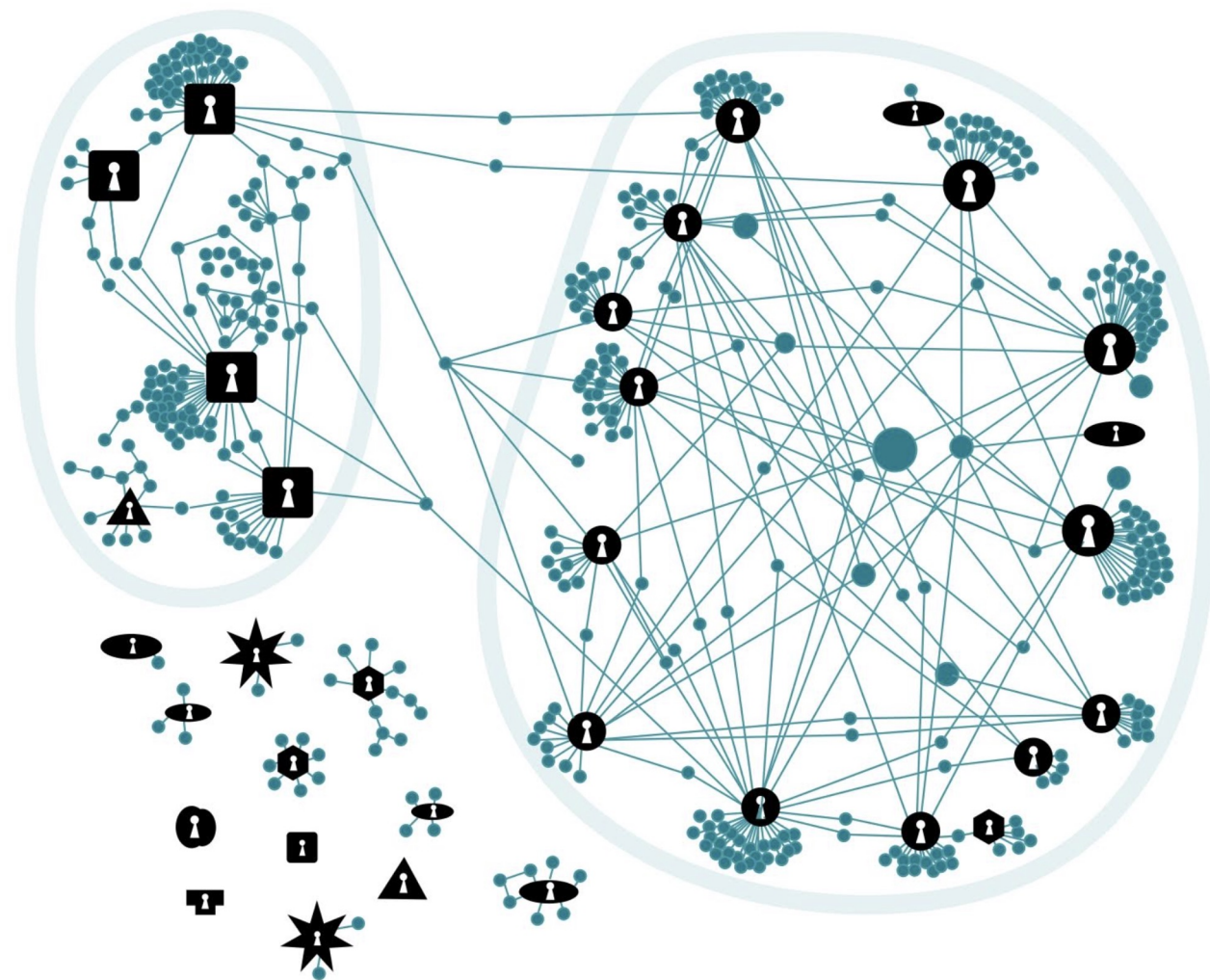
- ▴ Esetszám

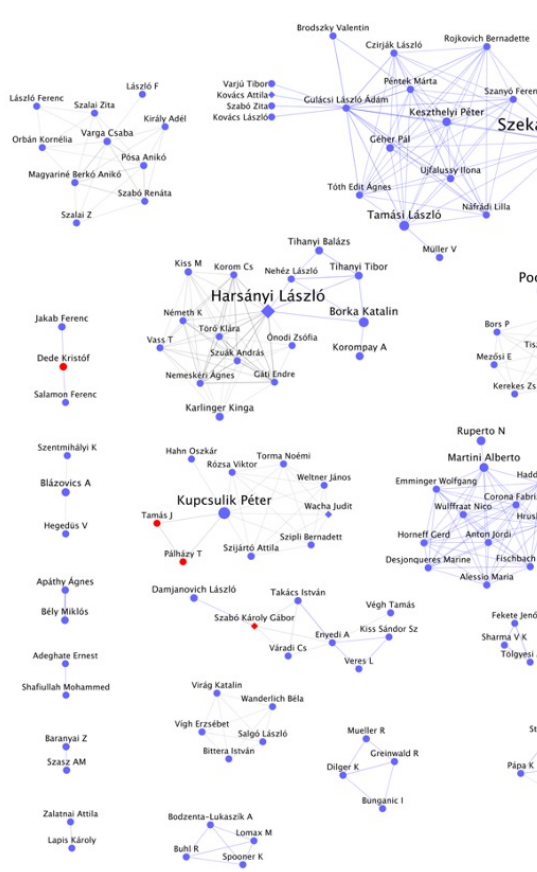
Szín

- Kapcsolódó
csúzások átlaga

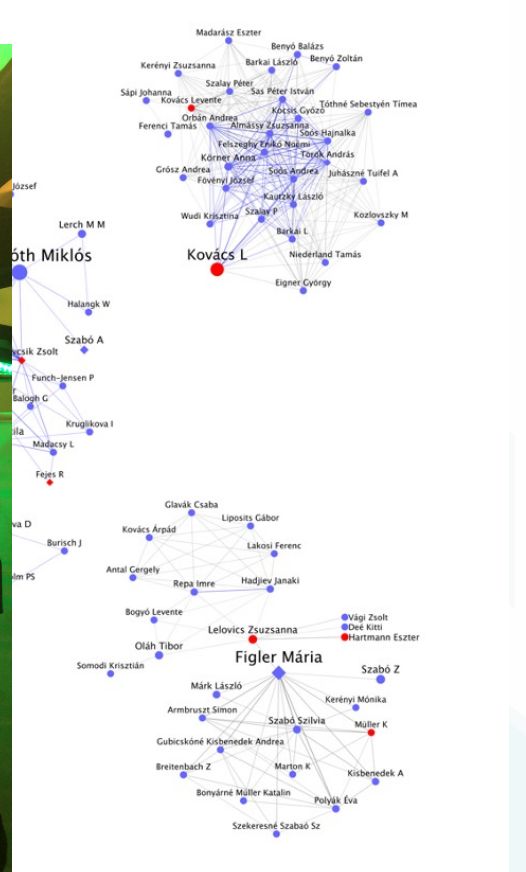
Klaszterek sárgától vörösig vannak színezve a többletforrás arányában.
 Feliratok: centrális szereplő a klaszterben (amennyiben egyértelmű)







Fekete Andrea Szabó András
 Ruszinkó Viktória Himler Leonóra
 Nagy Szakál Dorottya Szakaly P





Adatok - és a kapcsolódó infrastruktúra (HW, SW, NETW, DB, DL, kiberbiztonság);

- komplex adat-ökoszisztéma data governance (HUN, EU);
- business modellek, rendszerintegráció és folyamat-, illetve változtatásmenedzsment modellek;

•**Adattudományi kapacitások** - orvosszakmai szereplőkkel együttműködésre képes

- módszertani támogatás (egészségügyi adatbázisok, adattudomány, mesterséges intelligencia alapú eszközök fejlesztés, stb.);

•**Ágazati szakértők** - adattudományi szereplőkkel és megoldásokkal együttműködésre képes

- szakmai megrendelői szerep biztosítása;

Mi nem kell?

- Szuperszámítógép (persze van olyan szint...)
 - Az elemzők laptopja sokszor „Halálcsillag” ...
- Drága software
 - Nyílt forráskódú ingyenes megoldások elérhetőek a kezdő lépésekhez

COVID-19 – egészségbiztonság

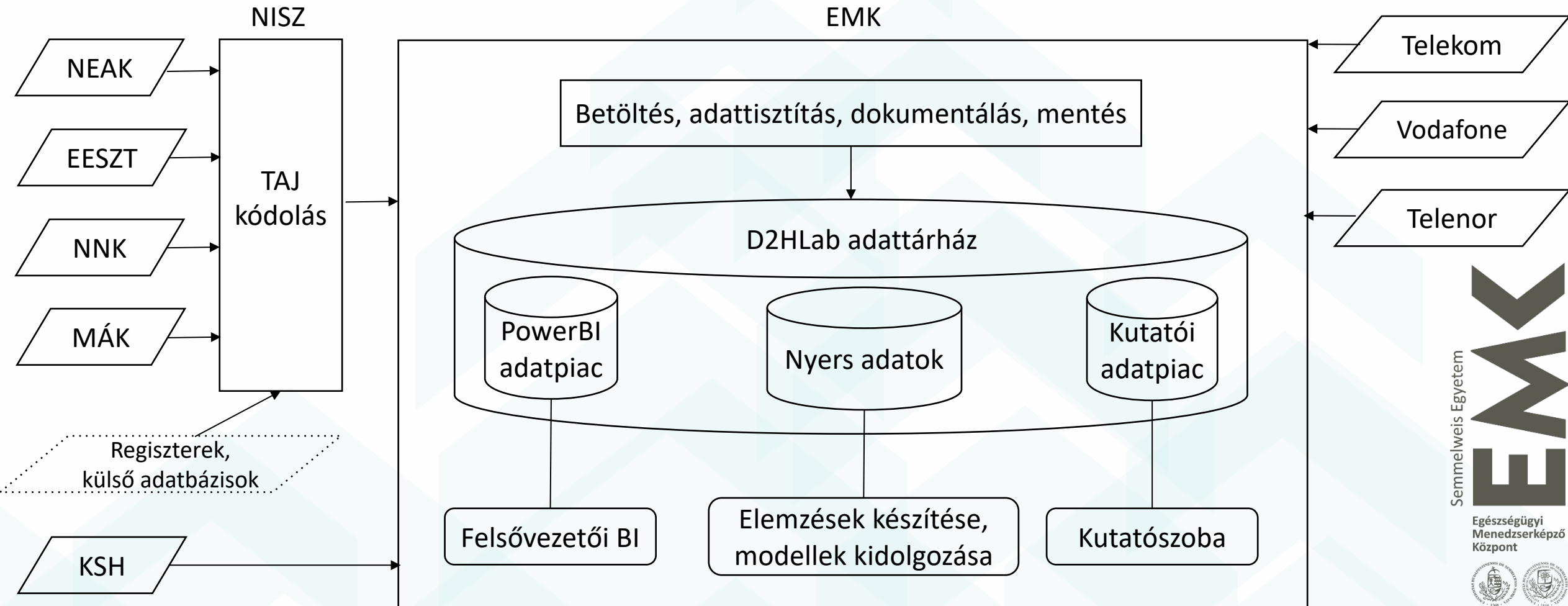
Semmelweis Egyetem

EMK

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



Nemzeti adatbázisintegráció (2020-2021)



Kormányzati esettanulmány

- 2020. március: COVID
- Fizikus, matematikus, informatikus, orvos, virológus, komplex rendszereket kutató szakemberek
- Nem feltétlen egészségügyi adatok egészségügyi hasznosíthatósága („put data in action” csoport)
- Járványterjedés, dinamika, intézkedések hatása, társadalmi kapcsolatok/kontaktok alakulása
 - Útinform (tranzitútvonalon, gyorsforgalmi úthálózaton)
 - Online pénztárgép (területi, ágazati bontás)
 - Mobilcella - CDR

MOBILE PHONE USERS

Mobile communication session (call or data) initiated

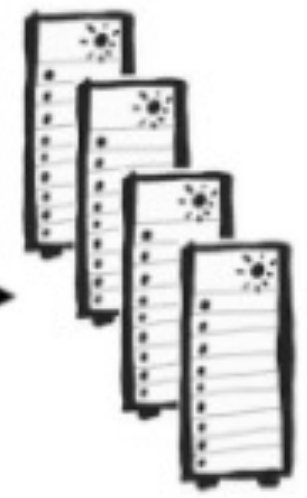


Users are identified by the Subscriber Identity Module (SIM)

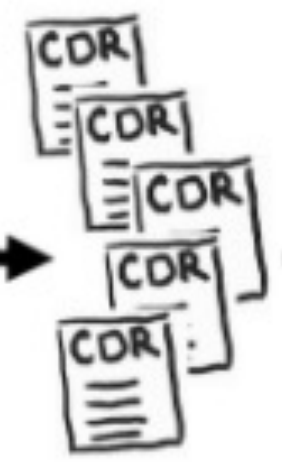
MOBILE NETWORK PROVIDERS



Cellular tower (mast) handles the communication session



SIM and mast location data are registered for each communication session in Call Detail Records (CDR)



SIM, time, and mast location data are extracted from CDR

Mast location data are replaced with settlement names



Aggregation of location data for each SIM:
1 settlement for 24 hours = RESTING SIM
>1 settlement over 24 hours = MOVING SIM
Summation of moving and resting SIMs for each settlement

RESEARCHERS IN THE DIGITAL HEALTH AND DATA UTILISATION TEAM

Data protection: only aggregated anonym data leave the mobile network providers



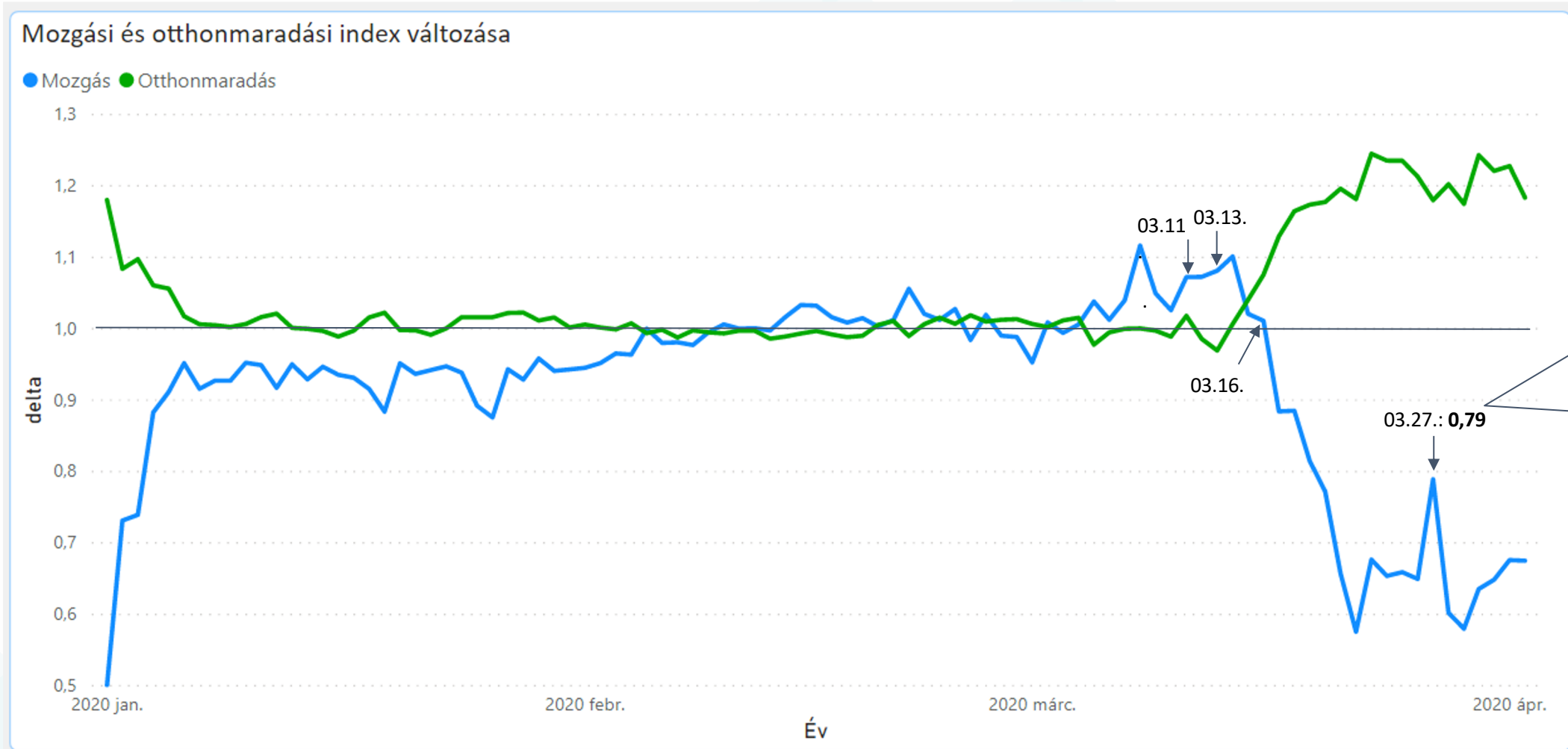
Merging the datasets of different mobile network providers for each settlement

Calculation of the **mobility** and **stay-at-home (resting) indices**: comparison with reference days



Mozgási és otthonmaradási index változása

Országos értékek, 2020. január 1. és április 3. között
(1,0 = februári referenciaidőszak)



március 27-én a mozgási index 0,79 volt, vagyis a februári referenciaidőszakhoz képest 21%-kal csökkent

március 26-án a mozgási index 0,65 volt, vagyis 27-én megemelkedett (azonnap jelentette be a Miniszterelnök Úr a másnap hatályba lépő korlátozást)

Semmel

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



A többszöri korlátozó intézkedések után (március 23.) a **lakossági mozgási mutató 65,3%**.

Ez azt jelenti, hogy március 23-án közel 35%-kal alacsonyabb volt a mozgási mutató mint március 9-én.

Megye szűrő

- Bács-Kiskun
- Baranya
- Békés
- Borsod-Abaúj-Zemplén
- Budapest
- Csongrád
- Fejér
- Győr-Moson-Sopron
- Hajdú-Bihar
- Heves
- Jász-Nagykun-Szolnok
- Komárom-Esztergom
- Nógrád
- Pest
- Somogy
- Szabolcs-Szatmár-Bereg
- Tolna
- Vas
- Veszprém
- Zala

Arány Megyénként

Megye	Arány
Szabolcs-Szatmár-Bereg	73,58%
Nógrád	72,43%
Borsod-Abaúj-Zemplén	71,92%
Jász-Nagykun-Szolnok	71,61%
Bács-Kiskun	70,68%
Pest	69,83%
Békés	69,54%
Csongrád	68,82%
Baranya	68,43%
Vas	68,11%
Győr-Moson-Sopron	66,25%
Komárom-Esztergom	66,22%
Tolna	66,21%
Hajdú-Bihar	66,12%
Heves	65,83%
Összesen	65,34%

Település szűrő

- Keresés
- Aba
 - Abádszalók
 - Abaliget
 - Abaújszántó
 - Abaújvár
 - Abda
 - Abony
 - Ábrahámhegy
 - Ács
 - Acsa
 - Acsád
 - Ácsteszér
 - Adács
 - Ádánd
 - Adony
 - Ágasegyháza

Arány Településenként

Település	Arány
Tiszaszentmárton	160,92%
Eperjeske	127,93%
Kisvaszar	125,90%
Zsurk	119,42%
Nagytarcsa	119,29%
Hont	119,04%
Galgaguta	104,02%
Mándok	103,95%
Záhony	103,87%
Csenyété	103,70%
Novajdrány	102,74%
Hidasnémeti	101,46%
Tuzsér	98,55%
Gönc	98,27%
Abaújvár	97,27%
Csanádapálya	97,22%
Összesen	65,34%

Arány
65,34%

Település Népség Szűrő

141 205 881

Mozgások változása =
Válasszon ki egy dátumot a
"Dátum későbbi időpont"
mezők közül, majd egy
ennél korábbi dátumot a
"Dátum korábbi időpont"
mezőkből.

A két időpontban mért
mozgások aránya lesz
megjelenítve minden
ábrán.

Dátum Kés

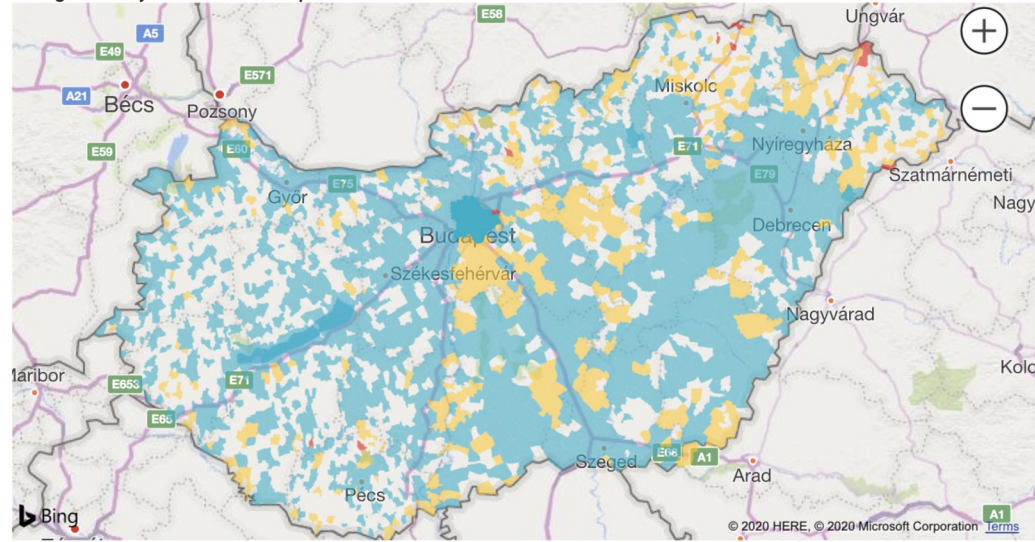
- 2020. 01. 15.
- 2020. 02. 24.
- 2020. 03. 09.
- 2020. 03. 16.
- 2020. 03. 17.
- 2020. 03. 18.
- 2020. 03. 19.
- 2020. 03. 20.
- 2020. 03. 21.
- 2020. 03. 22.
- 2020. 03. 23.
- 2020. 03. 24.

Dátum Korábbi időpont

- 2020. 01. 15.
- 2020. 02. 24.
- 2020. 03. 09.
- 2020. 03. 16.
- 2020. 03. 17.
- 2020. 03. 18.
- 2020. 03. 19.
- 2020. 03. 20.
- 2020. 03. 21.
- 2020. 03. 22.
- 2020. 03. 23.
- 2020. 03. 24.

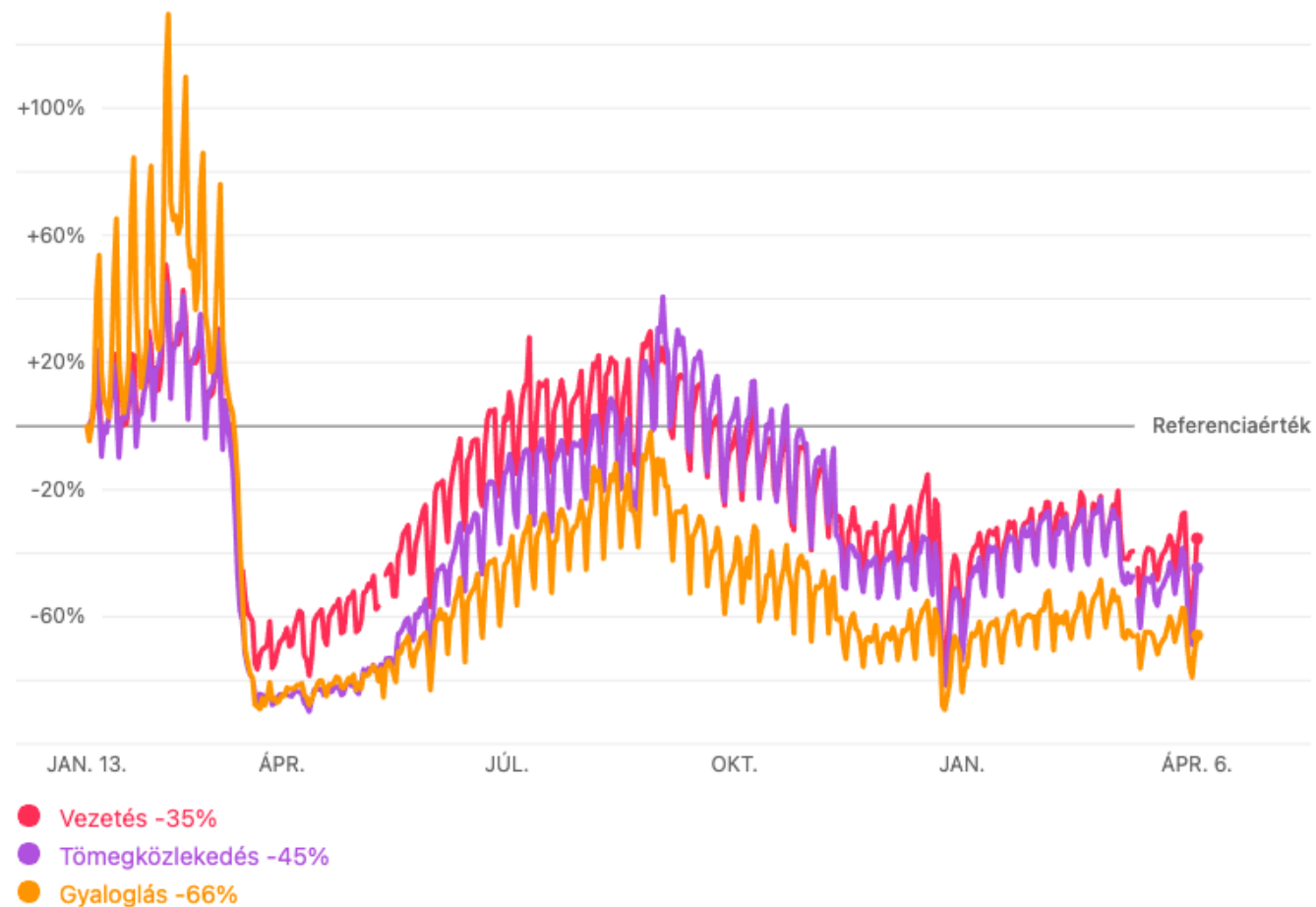
Piros: Arány > 100% Sárga: 75% =< Arány < 100% Kék: Arány < 75%

Mozgásarány választott időpontok között



Apple

- Apple felhasználók
- Térképek szolgáltatás
- Engedélyezték a helymeghatározást



Forrás: [covid19.apple.com](https://www.apple.com/covid19/)

Google

Budapest

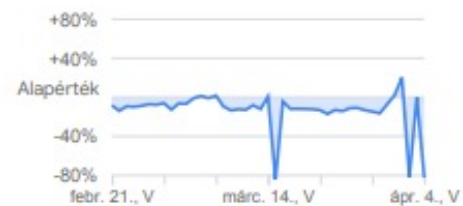
Kisker. és szabadidő

-79% az alapértékhez viszonyítva



Élelmiszerboltok, patikák

-82% az alapértékhez viszonyítva



Parkok

-21% az alapértékhez viszonyítva



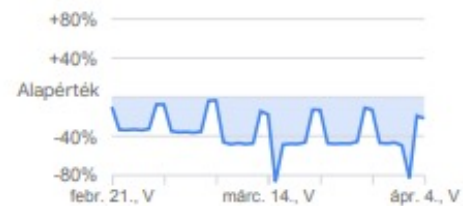
Tömegközlekedési állomások

-59% az alapértékhez viszonyítva



Munkahelyek

-22% az alapértékhez viszonyítva



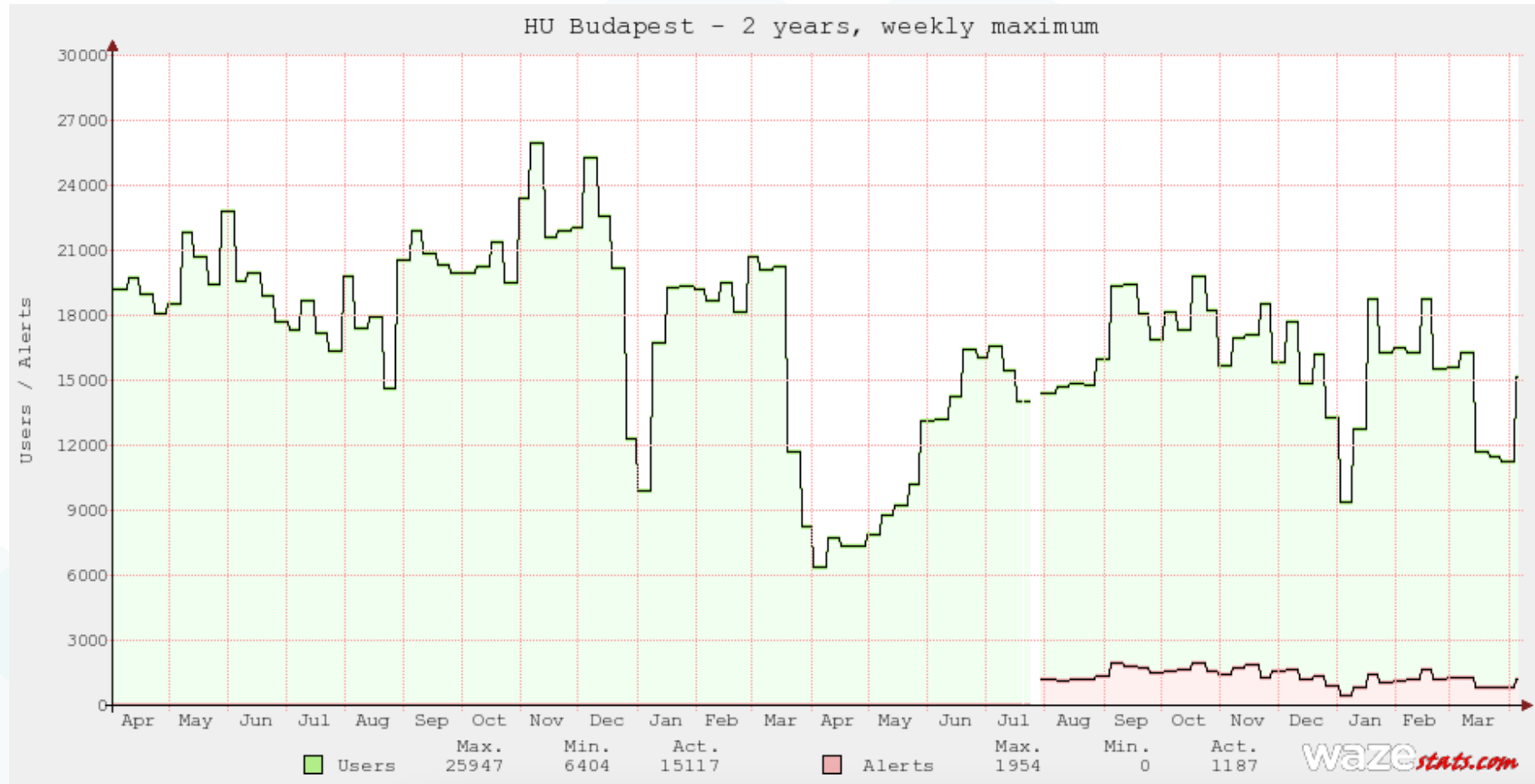
Lakóövezetek

+5% az alapértékhez viszonyítva



Forrás: gstatic.com

Waze



Forrás: wazestats.com

Összefoglalóan

- Kutatások mellett döntéselőkészítés támogatásának fontossága
- Gyorsaság, reagálóképesség (március végére)
 - Összes mobilszolgáltató
 - 9M SIM
 - Egységes módszertan
 - Vezetői információs rendszer (automatizált)
- Adatbiztonság, anonimizálás
- 3 mobilszolgáltató, BI fejlesztő, SE-EKK
- Szuverenitás vs. „adatrabszolgaság”
 - Azonnali reagálóképesség növelése
 - Bármilyen vészhelyzet (emberélet veszélyben) – kibertámadás, természeti katasztrófia, újabb pandémia
- Fejlesztés – kutatható adatbázis (>3Mrd rekord)
 - Együttműködve járványügyi szakemberrel, virológussal, epidemiológussal, informatikussal, közgazdással, szociológussal
- Egyéb felhasználás területek
 - Egészségügy, egyéb ágazatok (turizmus, mezőgazdaság, településfejlesztés, stb.) – NAVÜ
 - Mobilitási index, átfertőzöttség, átoltottság, oltási hajlandóság
 - Mintázatok a települések közötti mozgási hálózatokban
 - Nemzetközi: Afrika – malária elleni küzdelem

Countrywide population movement monitoring using mobile devices generated (big) data during the COVID-19 crisis

Miklos Szocska, Peter Pollner, Istvan Schiszler, Tamas Joo, Tamas Palicz, Martin McKee, Aron Asztalos, Laszlo Bencze, Mor Kapronczay, Peter Petrecz, Benedek Toth, Adam Szabo, Attila Weninger, Krisztian Ader, Peter Bacskai, Peter Karaszi, Gyozo Terplan, Gabor Tuboly, Adam Sohonyai, Jozsef Szoke, Adam Toth & Peter Gaal 

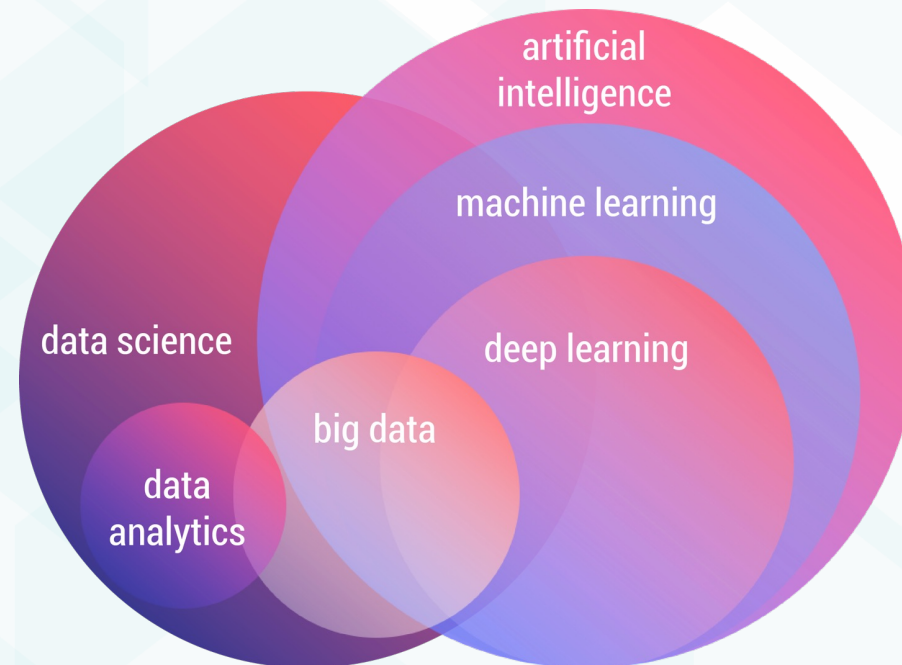
Scientific Reports **11**, Article number: 5943 (2021) | [Cite this article](#)

3498 Accesses | **20** Altmetric | [Metrics](#)

Forrás: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81873-6>

- This article is in the 90th percentile (ranked 24,925th) of the 248,722 tracked articles of a similar age in all journals and the 99th percentile (**ranked 1st**) of the 51 tracked articles of a similar age in Scientific Reports

Mesterséges Intelligencia, mélytanulás, neurális hálózatok a gyakorlatban

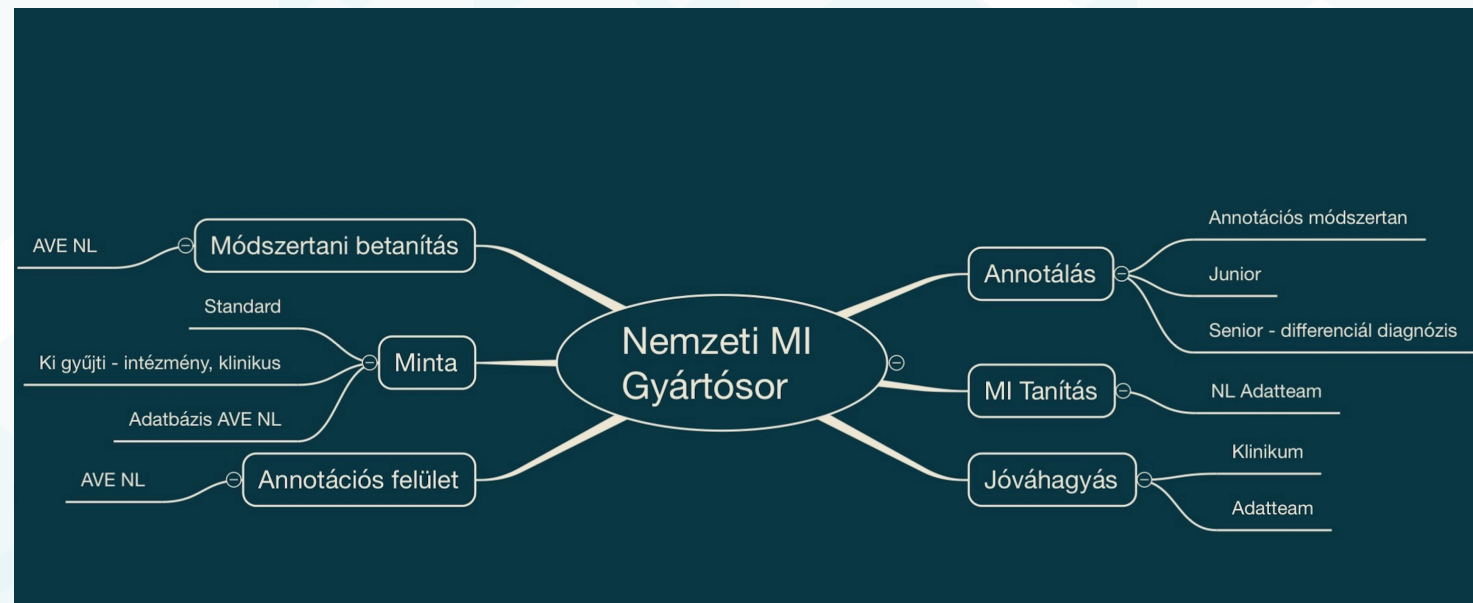


Leica



MI gyártósor

- Diagnosztikai és adattudós teamek
- Adatgyűjtés, metszetgyűjtés, annotációs felület kialakítása
- Szakmai validáció
- Integráció



MI rendszerszintű bevezetés

- társadalmi teher
- egészségügyi HR
- jogi etikai, szabályozási tényezők (ÁSZF, adatvédelem, jogszabályok)
- információbiztonság, kiberbiztonság, adatbiztonság
- HTA (technológiaértékelés, DIGA, FDA)
- finanszírozási modellek
- egészségpolitikai szempontok
- monitoring
 - fejlesztések, klinikai vizsgálatok
 - publikációk
 - CE minősítés
 - FDA, EMA, nemzeti hatósági engedély

EMIRa - Egészségügyi Mesterséges Intelligencia Radar

Mesterséges intelligencián és gépi tanuláson alapuló jóváhagyott orvosi eszközök

Osszes FDA engedély

524

Osszes CE engedély

240



Jóváhagyás éve

Az összes kijelölés...

- 2022
- 2021
- 2020
- 2019
- 2018
- 2017
- 2016
- 2015
- 2014
- 2013
- 2012
- 2011
- 2010
- 2008
- 2004
- 2001
- 1997
- (Üres)

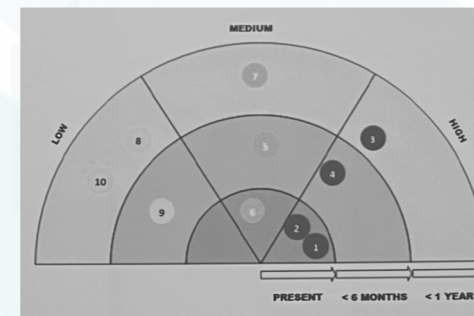
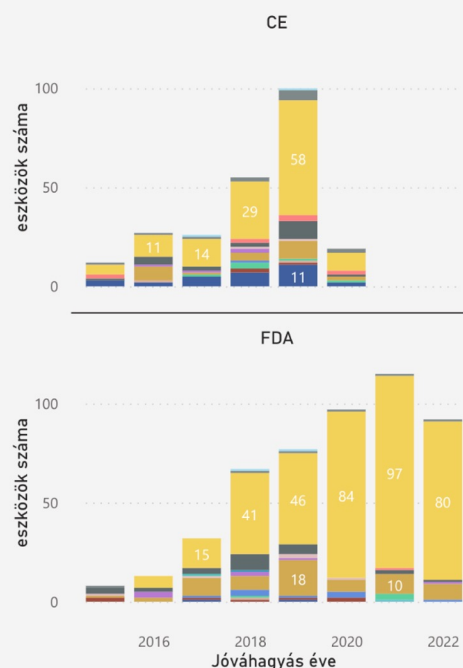
Az egyes években jóváhagyott orvosi eszközök országok szerint

Származási ország	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Összes
USA	9	14	25	53	62	13			1
Anglia	2	4	8	11	9	3			
Izrael	2	5	13	16	1				
Németország	1	2	2	8	16	3			
Franciaország	2	3	3	10	5				
Dél-Korea			1	15	2				
Svédország	3	1	4	7	3				
Belgium	1	2	4	4	2				
Hollandia	1	3	3	4	2				
Kanada	1	2	1	7	1				
Kína			3	4	5				
Taiwan	3	3	5	1					
Ausztrália		2	2	4					
Ausztria				6	1				
Dánia	2		2	2	1				
Finnország	1	1	1	1	1	1			
Svájc	1	1	1	2	1				
Japán			1	3					
Szingapúr			1	3					
Olaszország	1	1	1	1					
Spanyolország		1	1	1					
India	1	1							
Lengyelország				1	1				
Új-Zéland			2						
Összesen	20	40	58	122	177	116	115	92	7

Az egyes években jóváhagyott orvosi eszközök szakmák szerint

Egészségügyi szakma

- Általános és plasztikai...
- Általános kórházi ellát...
- Aneszteziológia
- Fogászat
- Gastroenterológia és...
- Hematológia
- Kardiológia
- Klinikai kémia
- Klinikai toxikológia
- Mikrobiológia
- Molekuláris genetikai
- Neurológia
- Patológia
- Radiológia
- Szemészet
- Szülészet-nőgyógyászat



Semmelweis Egyetem



Egészségügyi
Menedzserképző
Központ





+ 2 ÚJ EGYETEMI TANTÁRGY



Semmelweis Egyetem

EMK

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



Kiberbiztonság és képzés

The Washington Post
Democracy Dies in Darkness

2019. április 3

Hospital viruses: Fake cancerous nodes in CT scans, created by malware, trick radiologists

Researchers in Israel created malware to draw attention to serious security weaknesses in medical imaging equipment and networks.

CT-GAN: Malicious Tampering of 3D Medical Imagery using Deep Learning

Yisroel Mirsky¹, Tom Mahler¹, Ilan Shelef², and Yuval Elovici¹

¹Department of Information Systems Engineering, Ben-Gurion University, Israel

²Soroka University Medical Center, Beer-Sheva, Israel

yisroel@post.bgu.ac.il, mahlert@post.bgu.ac.il, shelef@bgu.ac.il, and elovici@bgu.ac.il



Semmelweis Egyetem

EMK

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ



Stratégiai partnerség és együttműködés

- Operatív Törzs – epidemiológiai akciócsoport (adatteam)
- Kormányzati Digitális Egészségügyi és Adathasznosítási Csoport
- NATUK, NAVÜ kapcsolat és együttműködés
- OKFŐ
- WHO együttműködési központ
- Digitális Jólét Program (NKE, ELTE, Barabási Lab, SE)
- Nemzeti Egészséginformatikai Testület
- Mesterséges Intelligencia Koalíció (egészségügy)
- VDL tanácsadó testület
- EU27 COVID tanácsadó testület
- NAV

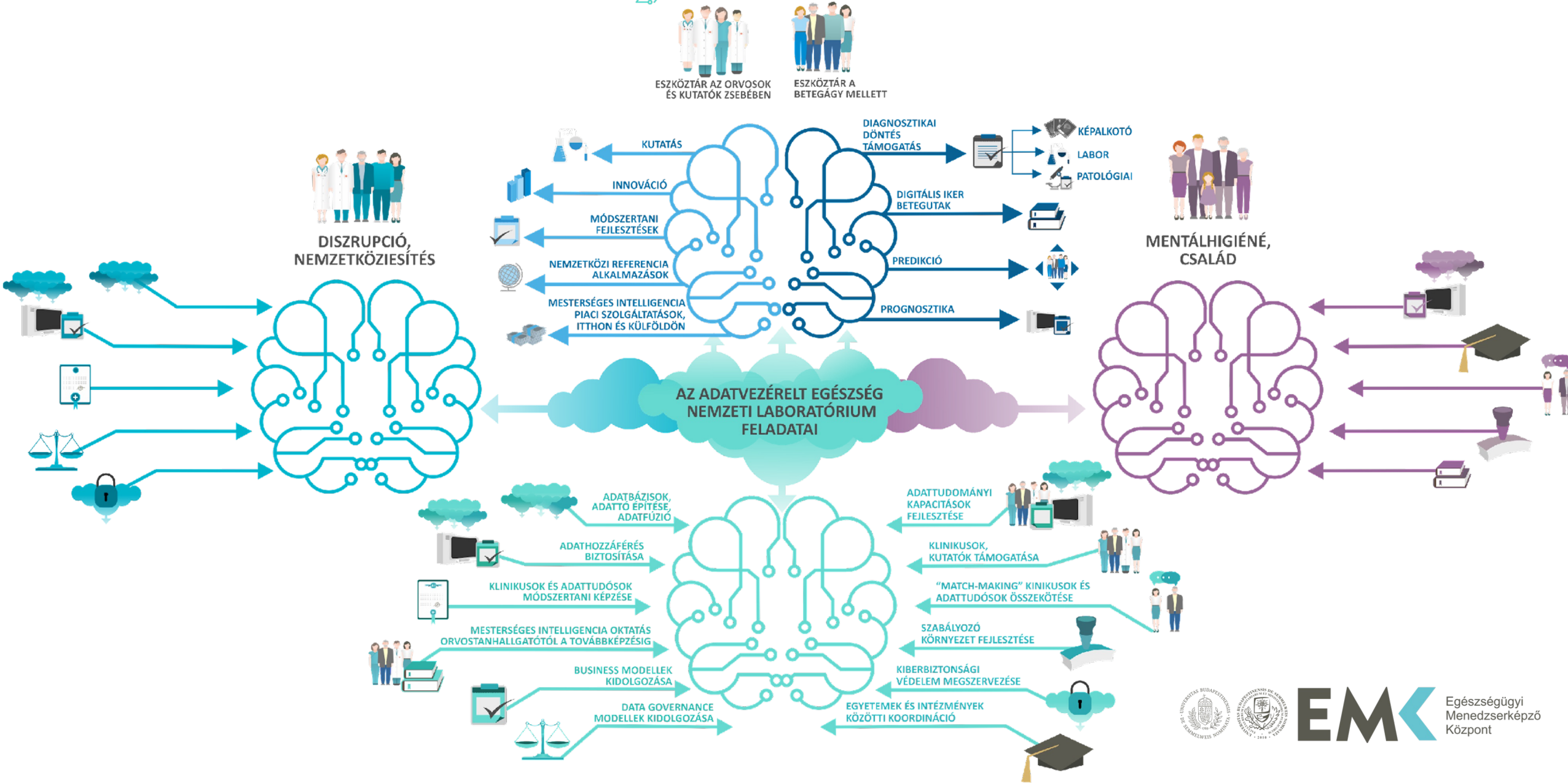
Aktuális hazai és nemzetközi projektek

- ECHO
- EIT Health AMR DetecTool
- IMI Big picture
- Implemental JA
- JA Best ReMap
- JADE Care
- OASES
- Semmelweis TKP
- Szociális humán erőforrás fejlesztése
- TaSHi
- TEHDAS
- X-eHealth



ADATVEZÉRELT Evolúció

EBNL - ADATVEZÉRELT EGÉSZSÉG DIVÍZIÓ 6 PILLÉR MIND MAP



Összefoglalás

- Digitális egészségügyi paradigmaváltás zajlik, új ellátási formák jönnek létre.
- A digitális egészségügyi és mesterséges intelligencia megoldások az egészségügyi ellátórendszer leg súlyosabb fenntarthatósági problémáira (pl. egészségügyi HR) adhatnak adekvát választ.
- Magyarország úttörő szerepbe kerülhet.
- Ehhez kívánunk hozzájárulni különböző klinikai és szakmai területeken a mesterséges intelligencia fejlesztéseinkkel, az azt segítő adatbányászati megoldásainkkal és a rendszerszintű integrációt támogató keretrendszer kidolgozásával.
- Ezek a fejlesztések egyaránt hatással vannak a társadalom egészére, az egészségügyi ellátórendszerre, a benne dolgozók munkájára és a betegekre is.
- Egészségügy adatgazdag és jó use casek -> további ágazatok, szakterületek



Köszönöm a figyelmet!

Joó Tamás

joo.tamas@emk.semmelweis.hu

Semmelweis Egyetem
EMK

Egészségügyi
Menedzserképző
Központ

