

0110  
0100  
1001

0101  
1001  
0110  
0100  
0110  
0100  
1001

0101  
1001  
0101  
0110  
0100  
1001  
0101

1100  
1011  
0100  
0100  
0110  
0100

>ready to transmit

# A terápiás tervet segítő algoritmusok szerepe az orvostudományban

Szoldán Péter

# Gép nem tévedhetetlen

- Mivel nincs kontextusa, ezért a hibáinak egy része nevetséges, olyasmi, amit egy ember sose rontana el
- Meg kell őrizni a holisztikus, az egészet tekintő látásmódot
- És az egészséges szkepticizmust
- Különösen, ha ritka betegségekről, állapotokról van szó

Ló + nő = teve



- Híres hiba volt (most már javítva van), hogy a hálózat ezt a képet tevének ismerte fel

# Emberek képzettsége csökken

- Ahogy a számítógépek egyre jobbak lesznek:
- Egyre több mindent csinálunk számítógéppel az orvostudományban is
- Az orvosok egyre kevesebbet
- És nem lesz meg a tapasztalat és az azzal járó önbizalom, hogy a számítógépet felülbírálja, ha téved

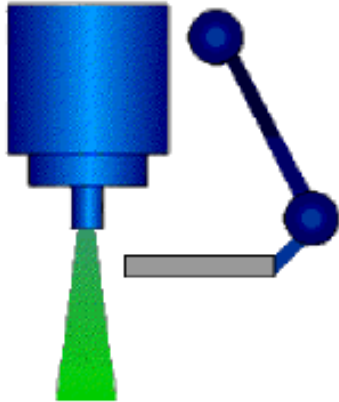
# Három ember halála: Therac-25

- A Therac-25 számítógép vezérelt (nem AI) sugárterápiás gép volt
- 1985-1987 között hat páciens kapott sokszoros (kb. 100-szoros) dózist



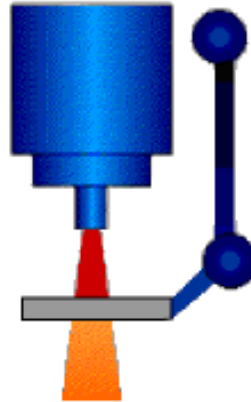
# Therac-25 sugárzási módjai

low current  
electron beam  
was scanned  
across the field



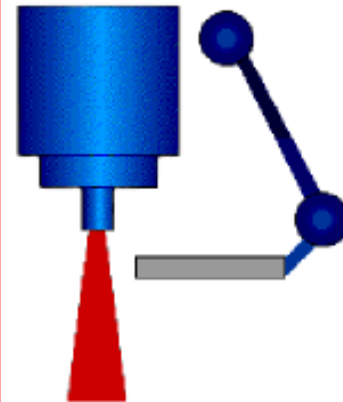
**Electron Mode**

high current  
electron beam  
was tracked  
at the target



**X-Ray Mode**

high current  
electron beam  
with no target  
> 'lightning'



**THE PROBLEM**

tray including the target, a flattening filter, the collimator jaws and an ion chamber was moved OUT for "electron" mode, and IN for "photon" mode.

- A hiba akkor jelentkezett, ha a személyzet túl gyorsan váltott az üzemmódok között

# A hiba

- Túl gyors váltásnál a röntgensugár generáláshoz használt lemez nem került be az elektronsugár elé
- A nagy intenzitású elektronsugár közvetlenül érte a pácienseket, akik súlyos sugárfertőzést kaptak rögtön, a hatból három bele is halt
- Többségük leugrott a gépasztalról, és „villámcsapásként” írta le az élményt



# Ne bízzanak a gépben

- A számítógépet üzemeltető orvos feladata, hogy alaposan kiismerje az eszközt
- Ismerje meg a típushibákat, a közszájon forgó történeteket, mások tapasztalatait
- Járjon el a legnagyobb körültekintéssel
- Különösen igaz ez a mesterséges intelligenciára, aminek a működését még nehezebb megérteni

# Jogi helyzet

- Érdekes, és egyelőre eldöntetlen kérdés, hogy jogilag ki felelős a mesterséges intelligencia rossz döntéséért
- Aki az intelligenciát írta? Aki tanította? Aki a tréning halmazt készítette? Aki ellenőrizte?
- Ha elgázol valakit az önvezető autó, börtönbe megy valaki?
- Ha embert öl egy sebész robot?

# AI szerepe a gyógyítási folyamatban

- Terápia javaslat
- Terápia személyre szabása
- Terápia végrehajtása

# Sebklasszifikáció

- Jelenleg folyó kutatás az MTA Rényi Intézetben
- Krónikus sebekről fényképet készítünk egy mobil applikációval
- Hozzá vesszük a beteg kórlapját
- Ezek alapján javaslatot teszünk kötszer használatra, esetleges kórházi ellátás szükségességére

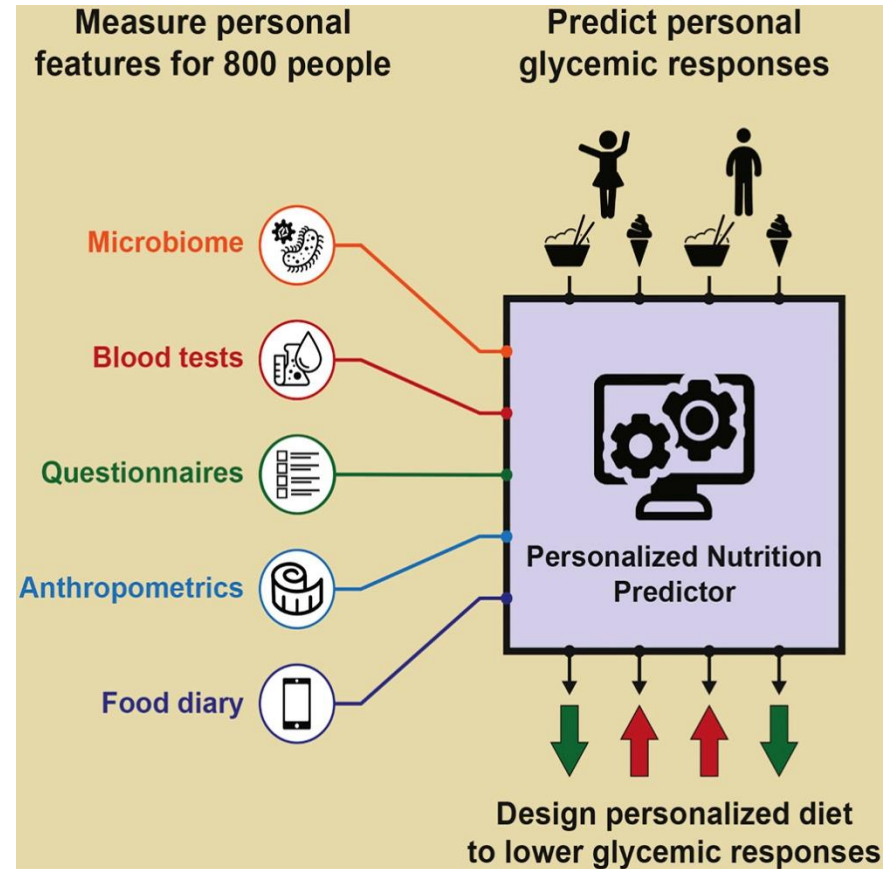
# Diétás tanácsadás

- Glikémás reakció a különböző ételekre nagyon nagy interperszonális variabilitást mutat – ha két ember megeszik egy-egy banánt, a vércukor szintje az egyiknek jelentősen emelkedhet, míg a másoknak alig<sup>1</sup>
- Pedig ugyanaz a szénhidrát tartalom és a glikémiás index
- Mitől függ ez a variabilitás? Elsősorban a bélflóra baktériumaitól

<sup>1</sup> D. Zeevi et al: Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.11.001>

# Glikémiás reakció előrejelzés

- 800 ember adatait (székletminta DNS szekvenálása, serum glükóz és gluko-haemoglobin, életmód, méret és súly adatok, étkezési napló) dolgozta fel az AI



# Dupla pontosság

- Az étel szénhidrát tartalmából való vércukorszint előrejelzés pontosságánál ( $R=0,38$ ) majdnem kétszer jobb a mesterséges intelligencia előrejelzése ( $R=0,7$ )
- Ezután randomizált kettős vak kísérlettel a gép által javasolt ételeket adták 26 öntkéntesnek, és ugyanezt az  $R=0,7$  értéket mérték

# Személyre szabott diéta

- A személyre szabott diéta szolgáltatás elérhető egy üzleti vállalkozásnál, a Day Two-nál<sup>1</sup>
- Vérlabor (benne HbA1c (glycated haemoglobin) ), székletminta, kérdőív beküldése után személyre szabott táplálkozási javaslatokat kap a páciens
- Diabeteses vagy prediabeteses pácienseknek sokat segíthet

<sup>1</sup> <https://www.daytwo.com/>

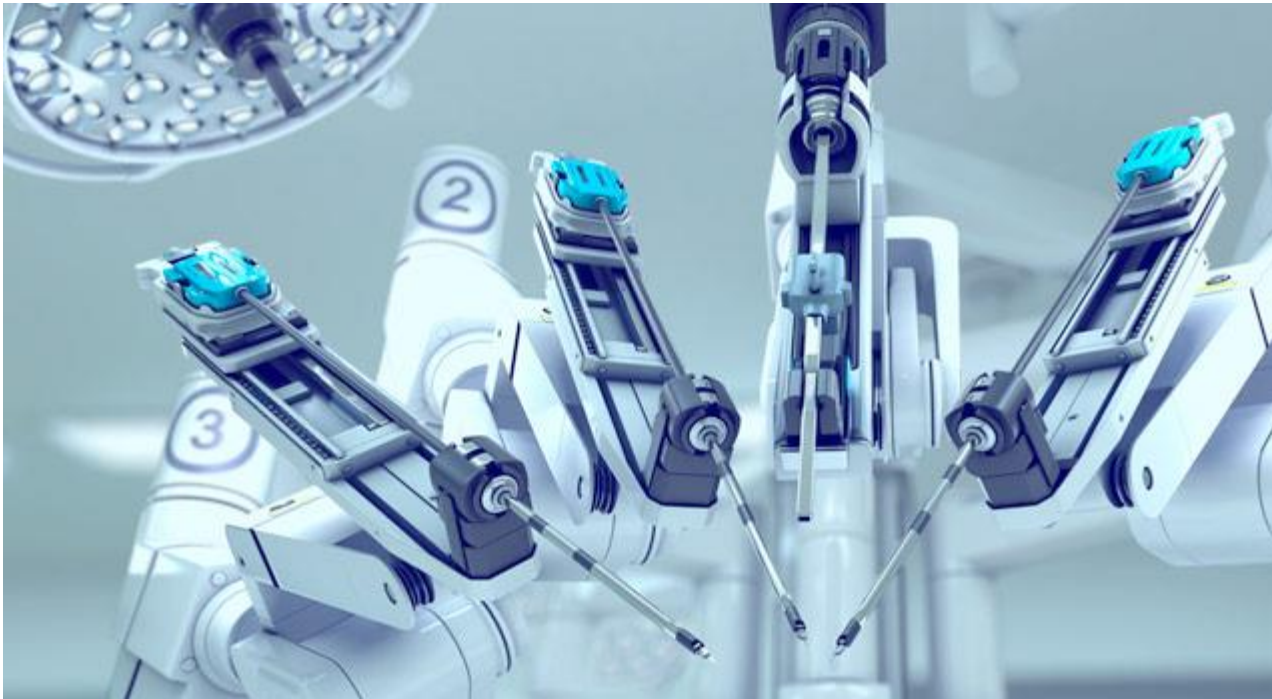


# Sebészeti robotok



- Az operációt végző sebész a távolból irányítja a robotkarokat

# Minimálisan invazív



- A robotkaroknak sokkal kisebb metszés is elég általában a bőrön

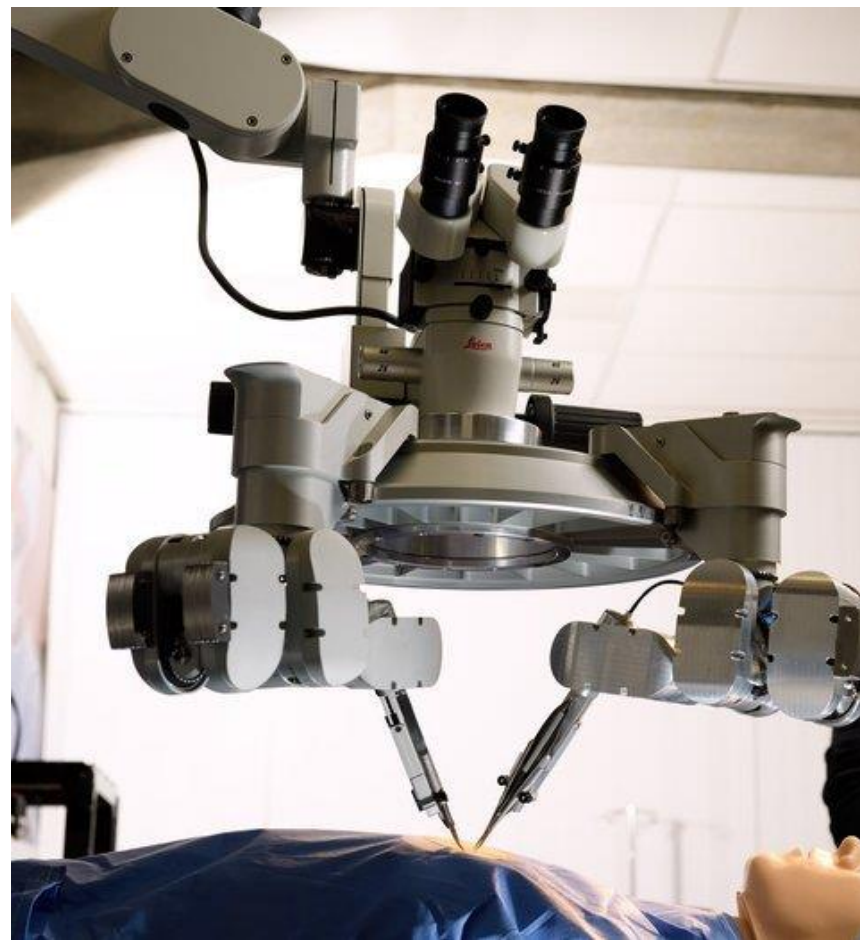
# Az irányítás kézzel történik



- A kezelőszerveket a sebész használja, és azok mozgását a gép közvetíti a robotkarokhoz parancsok formájában

# Mikrosebészet

- A kezelőszervek mozgását lehet csökkentve is továbbítani
- Tehát ha például 1cm-t mozgatom a fogantyút, a robotkar 2mm-t mozdul



# AI a kézremegés kivonására

- A sebész kezének észrevehetetlen remegése is számít
- AI-t tanítottak be arra, hogy felismerje, hogy melyik mozgás a kéz remegése, és azokat a számítógép nem adja tovább a robotkaroknak
- Mikrosebészet 0,3mm-es ér hozzávarrására egy 0,8mm-eshez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24037459>

# Automata AI sebészet

- Egyelőre a sebösszevarrás, amire van rendszer, 87% sikerességgel<sup>1</sup>
- De elvi akadálya nincs annak, hogy bármilyen sebészeti beavatkozást elvégezzen a robot emberi segítség nélkül
- Viszont a komplikációk kezelésére momentán lehetetlen megtanítani

<sup>1</sup> <http://rll.berkeley.edu/iros2013suturing/paper.pdf>

# Stabilizált kanál<sup>1</sup>

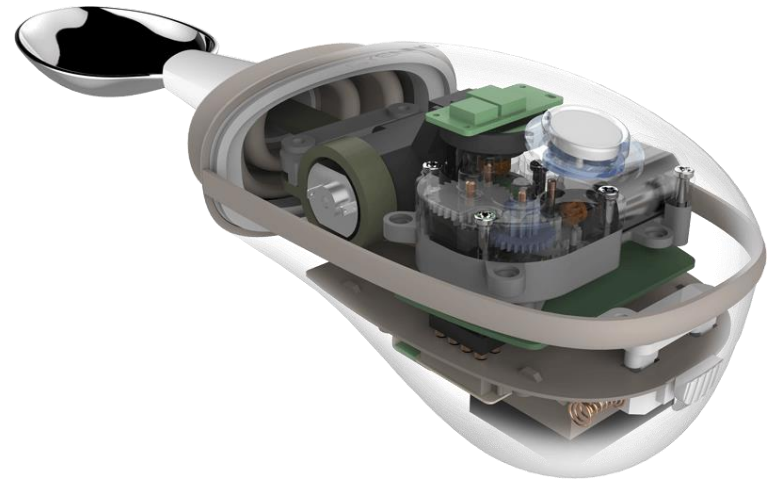
- Kézremegéssel küzdőknek nagy probléma lehet a táplálkozás
- Ha a sebészeti robotot stabilizálni lehet, akkor például egy kanalat is...



<sup>1</sup> <http://www.gyenno.com/spoon-en.html>

# Nagysebességű szervó motorok

- A beépített AI megkülönbözteti a szándékos mozgásokat az akaratlan remegéstől
- A szervómotorokat eszerint irányítja
- A nem kívánt mozgások 85%-át ellensúlyozza, minden irányban





# Remegés kiküszöbölő kanál<sup>1</sup>

<https://youtu.be/xEdur4sIWyl>

<sup>1</sup> <http://www.gyenno.com/spoon-en.html>

# Érzelmi terápiás robotok: PARO<sup>1</sup>

- Japán robot bébi fóka: érzelmi kötődést alakít ki a páciensben
- Elsősorban demens vagy más módon kognitív funkcióban sérült pácienseknek, akik nem ismerik fel, hogy nem élő állat




<sup>1</sup><http://www.parorobots.com/>

# Terápiás állatok mintájára

- Terápiás állatok régóta ismertén csökkentik a vérnyomást, a depressziót, a szubjektív fájdalomérzetet, a krónikus megbetegedésekből való felépülés idejét
- Viszont egy kutya például megharaphat egy idegesen csapkodó páciensst, terjeszthet kórokozókat
- A robot fóka az előnyöket produkálja a hátrányok nélkül

# AI a bébi fókában



**CPU**  
32bit RISC

**Voice Recognition**  
**Learning Functions:**

- New Name
- Change Behavior

**Size:**  
L:550 x W:290  
x H:180 mm

**Weight:** 2.5 kg

**Audition**  
Microphone

**Vision**  
Light Sensors

**Posture Sensor**

**Touch**

- Ubiquitous Surface Tactile Sensor × 12
- Whisker Tactile Sensor
- Artificial Fur  
(Anti-biotic)

The image shows a white, fluffy robotic baby seal against a blue background. Arrows point from various text labels to specific parts of the seal: 'CPU' points to the top of its head; 'Audition Microphone' points to the top of its ears; 'Vision Light Sensors' points to its eyes; 'Posture Sensor' points to its back; and 'Touch' points to its body. The seal has large black eyes, a black nose, and whiskers.

# Fóka töltődik...

- A „cukiság” minden ismérve megvan
  - Fényes nagy előre néző szemek
  - Kerek arc
  - Hajlékony végtagok
  - Puha, selymes szőr
- Ösztönös gondoskodási vágyat vált ki



# Etikai megfontolások

- Hazudunk a páciensnek, azt hiszi, élő állat
- Viszont csak így használ
- Robot drága, sokan nem engedhetik meg maguknak. Mit gondolnak erről a javaslatról:
  - Kozmetikai cég szponzorálja, hogy a páciens kapjon egy ilyen robotot
  - A robot sokkal kedvesebben viselkedik, ha szaglással érzi, hogy a páciens a cég termékével mosakodott

# Állatok már használják

- Kutya az egyetlen faj (az emberen kívül), amelyik a szemkontaktust kötődés építésére is használja, nem csak agresszió kifejezésére
- Evolúciósan alakult ki az ember érzelmi igényeinek való megfelelés
- A kutya a kisgyerekek iránti gondoskodási ösztönt váltja ki így az emberekből

# Szerelmem egy robot

- „Ex Machina” című film (2014)
- Robot feladata, hogy kiszabaduljon egy szobából
- Magába bolondítja a fiatal programozót, aki kikapcsolja a biztonsági rendszert
- Majd sorsára hagyja meghalni
- A gép amorális





# A gép nem ember, sokkal profibb

- Az emberek jellemzően nem ismerik fel a rajtuk végzett érzelmi manipulációt, lásd párkapcsolatok, vagy politika
- Ha a gépek megtanulják az emberek érzelmeit manipulálni, akkor a gépek tulajonosainál fog összpontosulni a hatalom



# Megölni egy robotot

- Mit szólna a páciens, ha a kedvenc fókáját széttépnénk az orra előtt? Pedig csak egy gép.
- Ezt a problémát már azonosította *The Twilight Zone* "The Lonely" című epizódja 1959-ben.
- Most kezdjenek ezeken a problémákon gondolkozni, mert nem sokkal azután, hogy kikerülnek az egyetemről, ez már valóság lesz

# Depresszió kezelése: Woebot

- Beszélgető AI (chatbot)
- Beszédterápia helyettesítésére, esetleges gyógyszerelés mellett
- Páciensek, akik nem akarnak terapeutával beszélni
- CBT-t (kognitív viselkedésterápia) csinál, nem pszichoanalízist

# Strukturált kérdőívek

The image displays two side-by-side screenshots of a chatbot interface named 'Woebot'. Each screenshot shows a conversation window with a blue header containing the name 'Woebot', a settings gear icon, and a close 'X' icon.

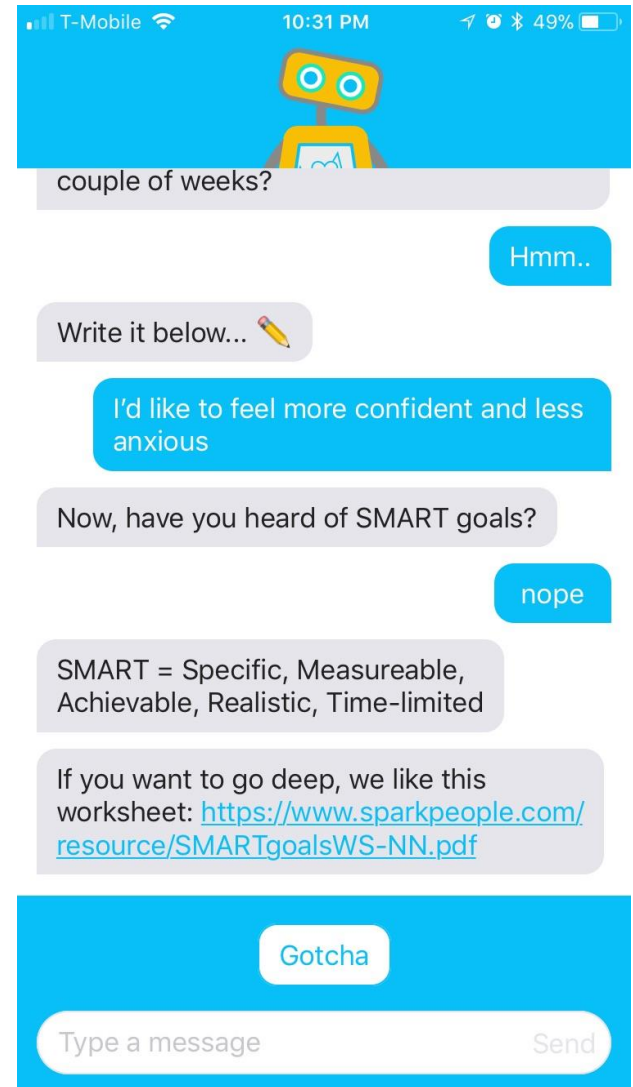
**Left Screenshot:** The chatbot asks, "How often over the last two weeks were you bothered by feeling anxious, nervous or on edge?". Below the question are four numbered options: "1. not at all", "2. several days", "3. more than half the days", and "4. nearly every day". A small robot icon is positioned to the left of the options. At the bottom, there are four circular buttons labeled "1", "2", "3", and "4", along with a "cancel" button.

**Right Screenshot:** The chatbot asks, "What's going on in your world?". Below the question is a text input field with the placeholder "write it here" and a pencil icon. A blue text box contains the user's response: "I'm feeling really stressed out all the time and I feel overwhelmed". Below this, the chatbot asks, "What's your energy like?". At the bottom, there are three buttons labeled "High", "Middle", and "Low".

Both screenshots show a message input area at the bottom with the placeholder "Type a message..." and a row of icons for image, voice, GIF, emoji, link, and camera, followed by a thumbs-up icon.

# Szabad beszélgetés

- A szabad beszélgetés is strukturált tartalomhoz vezet
- Többször figyelmeztet a szoftver, hogy nem ember ül a másik oldalon



# Hatásos a Woebot<sup>1</sup>

- 70 főből véletlenszerűen kiválasztott 34 használta a Woebot-ot, 36 kontroll csoportba került
- PHQ-9<sup>2</sup> kérdőívet használták a depresszió mérésére
- A vizsgálat kezdetekor a PHQ-9 depresszió pontszám  $14.1 \pm 1.1$  volt. A kontroll csoport nem változott, a Woebotot használó csoport pontszáma  $11.8 \pm 1.1$ -re csökkent

<sup>1</sup><https://mental.jmir.org/2017/2/e19/>

<sup>2</sup><https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11556941?dopt=Abstract>

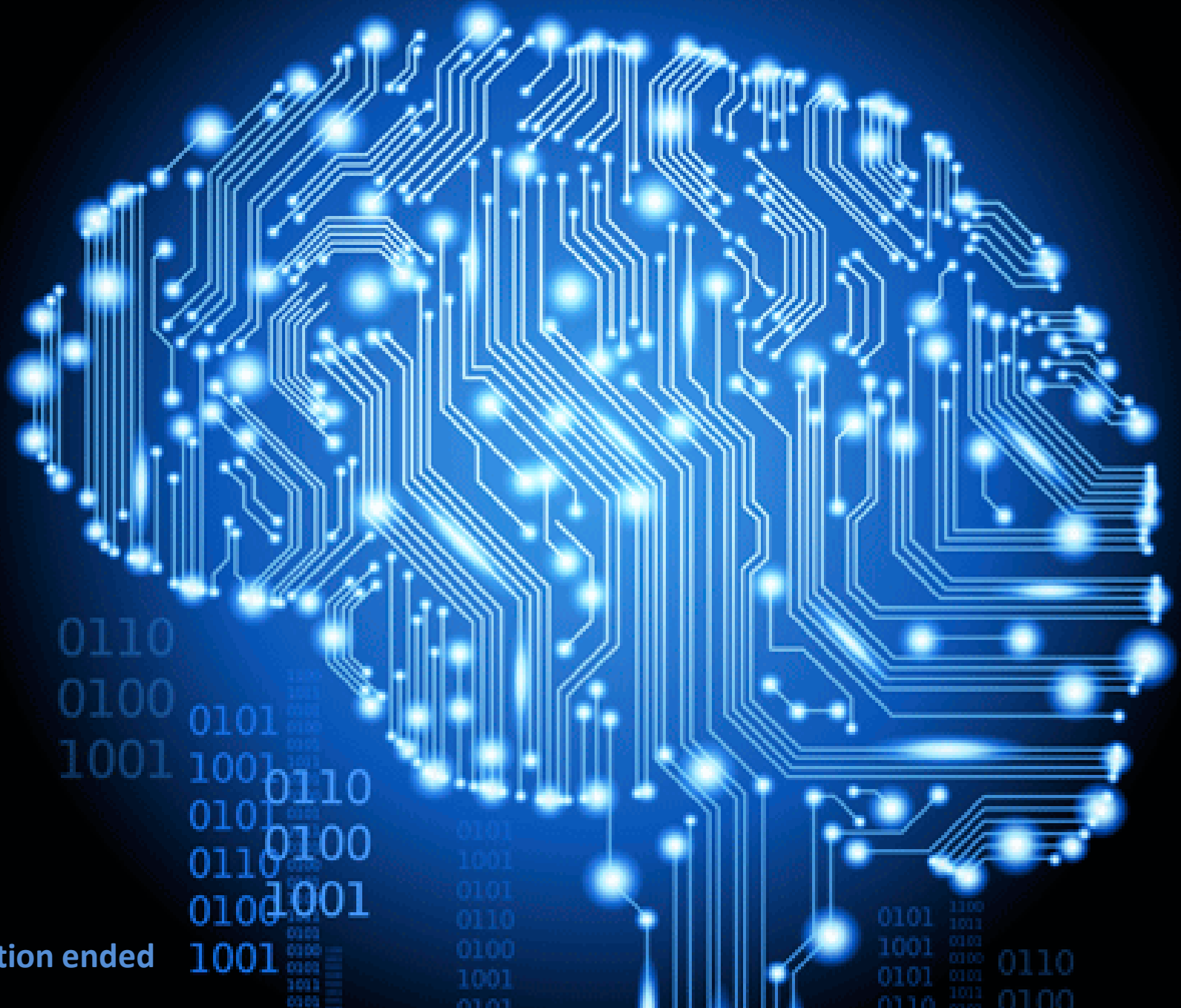
# Egy tesztelő tapasztalai

<https://youtu.be/fgHiv6qFDJw>

# I Sing the Body Electric

- *The Twilight Zone* epizód 1969-ből
- Megözvegyült apuka robot nagymamát vásárol, hogy segítsen három gyereke nevelésében
- Aki aztán nem csak fizikailag segít, hanem lelkileg is a gyerekeknek
- Ahogy az atomenergiát is lehet bombára meg erőműre is használni...





0110

0100

1001

0101

1001

0101

0110

0100

1001

0110

0100

1001

0101

1001

0101

0100

1001

0101

0101

1001

0101

0110

1100

1011

0100

0100

0110

0100

>connection ended