

**Kiss Károly:**

**A neurobiológia és a MI csodája:**

**SIKERÜLT SZKENNELNI A MUSLICA AGYÁT!**

*(Az Economist 2024 október 5-i számában megjelent cikkek ismertetése és kommentálása)*

Ray Kurzweil 2012-ben már a '20-as évek végére jósolta az agy digitális lemásolását (szkennelését, letöltését), de Nick Bostrom 2015-ös véleménye szerint ahhoz még vagy három évtizedre van szükség, de az is lehet, hogy csak századunk végére sikerül. Többen úgy gondolták, hogy az sohasem lesz megvalósítható.<sup>1</sup> (Valójában itt az emberi agy 80-100 md neuronja közötti kapcsolatok – szinapszisok – digitalizálásáról van szó. Mivel mindegyik agysejtünk több ezer kapcsolat létrehozására képes, az összes szinaptikus kapcsolat számának nagyságrendje  $10^{14}$ ,  $10^{15}$ , mely egy hihetetlenül nagy szám.) Ez megnyitja az utat az örökkévalóság felé, hiszen agyunk ezek után feltölthető lesz egy adathordozóra, és halálunk után is „életben marad”, beszélhetnek hozzá, vele.

Hatalmas kutatási programok indultak e cél elérésére. E nagyszabású ambíciókat azonban erősen lehűtötte egy kudarc: a fonalféreg, a *C. elegans* „agyának” feltérképezése. E jelentéktelen, szimpla kis lénynek 302 idegsejtje és 7000 szinapszisa van, mindegyiket meghatározták de évekbe tellett beazonosítani, hogy az egyes idegpályák és neuronok a féreg milyen viselkedéséért felelősek.<sup>2</sup>

Ezért több, mint szenzáció a legújabb eredmény, a Princeton FlyWire kutatócsoportjának bejelentése, hogy sikerült szkennelni egy gyümölcslegy agyát. (Az eredményt a Nature 2024 októberi számában tették közzé.) Közel 140 ezer neuron közötti majdnem 55 millió kapcsolatról van itt szó, tehát az emberi agy 80-100 md neuronjához és  $10^{14}$ ,  $10^{15}$  szinapszisához képest ez még mindig csekélység, de a fonalféregéhez képest már óriási előrelépés. (A két esemény között is érték el eredményeket: feltérképezték egy repülő lárva 3016 neuronból álló agyát és egy légy 27 ezer neuronból álló agyközpontját.) De ne becsüljük le a gyümölcslegyet; ez egy komplex élőlény! Tud repülni, udvarolni, harcolni. Feltérképezi a környezetét és észben tartja; figyelmezteti társait, ha az ellenség, a darázs a közelben van. Érzékeli és feldolgozza a szagokat, a látványt, a tapintást. A szkennelés eredménye egy háromdimenziós ún. „konnectóm”, mely tartalmazza mindezeket a szinaptikus kapcsolatokat.

A gyümölcslegytől a homo sapiens megjelenéséig több, mint 600 millió év telt el, tehát a tudósok azt is tanulmányozhatják, hogy mi történt a 600 millió év alatt e komplexitás kialakulásáig. A következő kísérleti alany valószínűleg egy egér lesz – az ő neuronjainak száma már 76 millió. És agyának feltérképezéséhez becslések szerint tíz évre és 1 milliárd dollárra lesz szükség. De a Humán Genom programhoz hasonlóan – valószínűleg ez is fel fog gyorsulni a közben megszülető technikai újításoknak köszönhetően. (Egy kölcsönös

---

<sup>1</sup> Lásd erről: Kiss Károly: A mesterséges intelligenciáról – halandóknak. Valóság, 2019. december.

<sup>2</sup> Uott.

folyamatnak vagyunk a tanúi: a MI óriási segítséget jelent az agy tanulmányozásában, és minél többet tudunk az agyról, annál tökéletesebb MI-modelleket vagyunk képesek építeni.)

A tudományos eredmények érdekes összevetésekre adnak lehetőséget. Pl. miért van az, hogy míg a gyümölcslégy rothadt gyümölcsökből szerzi az energiát agyának működéséhez, a Chat GPT működtetéséhez egy kisváros energiaellátásához szükséges energiára van szükség, és betanításához több adatra, mint amennyi fellelhető az interneten. Azaz: *az evolúció összemérhetetlenül hatékonyabban dolgozik, mint a mesterséges intelligencia*. Vagy: nagy hasznunkra lenne, ha megértenénk, hogyan kerüli ki a muslica repülés közben az akadályokat, mert ezt alkalmazhatnánk az önjáró autóknál.

E tanulmányozott mikrovilág érzékeltetésére egy hajmeresztő adat: e kb. 2-3 mm hosszú kis rovar agyában a neuronok axonjainak (csápjainak, nyúlványainak, melyekkel szinapsziszokká kapcsolódnak össze) hossza összesen 149,2 méter!!!

Ha majd a tudomány eljut odáig, hogy az emberi agy konnektómját is képes lesz megalkotni, nem csak a bevezetőben említett „örökkévalóság” elérésére lesz lehetőség; hanem az agyi manipulációk végtelen lehetőségére is.

\*

Az ember beleborzong, valahányszor a tudomány ilyen mélységeket nyit meg előttünk. Lehetséges lesz bárki agyába belepizkálni, vele akármit tenni a konnektómjának ismeretében? Bár igaz, a génmanipuláció már ma is ad hasonlókra lehetőséget. Vagy a MI által teremtett valótlan világokat nem fogjuk tudni megkülönböztetni a valótól? Ilyenkor az Úr dörgedelmes szavai jutnak eszembe, amikor Ádámnak és Évának megtiltotta, hogy a jó és gonosz tudásának fájáról egyenek...

*The Economist October 5th 2024:  
Know a fly, know thyself?  
Neuroscience, Ont he fly.*

Bp, 2024. november.

