

A számítógép és az agy, avagy milyen messze vagyunk a mesterséges intelligenciától?

„Az agy maga is számítógép, csak nedves.”

Csányi Vilmos, biológus

Manapság szinte nem telik el hét valami jelentős technológiai innováció nélkül, különböző egyetemek, óriásvállalatok, kutatócsoportok találják fel az újabb és újabb, a fejlettebb és fejlettebb találmányokat. Az egyik legaktuálisabb – szinte science fictionbe illő – fő kutatási terület a technológia világában, a mesterséges intelligencia (MI) tudománya. Olyan nagy vállalatok, mint a Google, az Apple, a Microsoft és az Amazon már a zsebünkbe is eljuttatják a kezdetleges mesterséges intelligenciákat, az úgynevezett digitális személyi asszisztenseket, melyek segítenek a tájékozódásban, emlékeztetnek minket fontos eseményekre, de akár szórakoztatásra, és beszélgetésre is egyre inkább használhatóvá válnak.

Azt az általános megfigyelést tehetjük, hogy míg régebben a számítógép célja gyakorlatilag nem haladta meg egy „felturbózott számológép” szerepét, s csupán az emberi számítások megkönnyítésére használták, manapság már nem csak az ember mindennapjainak könnyebbé tétele a cél, hanem sokkal inkább egy új értelmes „teremtmény” létrehozása, mely akár túl is szárnyalhatja az ember képességeit.

Ahhoz, hogy láthassuk, hogy a számítógép és a mesterséges intelligencia „mennyire van jelenleg az embertől” érdemes megvizsgálni és összehasonlítani működését az emberi szervezettel, s ennek számos része közül is leginkább agyunkkal, melyet kitűnően bemutat Neumann János, magyar-amerikai matematikus, a számítógépek szellemi atyja, a *Számítógép és az agy* című könyvében.

Felmerülhet a kérdés, hogy egyáltalán van-e értelme támaszkodni egy olyan könyvre, mely már majdnem 60 éve íródott, elvégre ennyi idő alatt jelentős változások történhettek a kutatások terén, főleg egy ilyen gyorsan fejlődő tudományágban. Fontos azonban tisztázni: habár a nagyságrendek, a sebesség, és a lehetőségeink jelentősen megnövekedtek, és kiszélesedtek, a mai számítógépek is gyakorlatilag ugyanazon elvek alapján működnek, mint Neumann korában, így a könyv lényegi mondandója – kora ellenére is – aktuális marad.

A könyv első részében Neumann relatíve széleskörű ismertetést ad a számítógépek (nevezhetjük inkább számológépeknek is) működési elveiről. Bemutatja az analóg és a digitális számológépek közötti

lényeges különbségeket, ismerteti azok eljárásait, s módszereit a különféle műveletek elvégzésére vonatkozóan. Kitér a kettes számrendszer relevanciájára, és a számítógép fizikai működésére. Ez a bevezető rész habár nehezen olvasható, okvetlenül szükséges a könyv lényegi részének megértéséhez, mely az agy működését szemlélteti, s össze is veti az addig olvasottakkal.

Az agyi működés legfontosabb alapelemei – az idegimpulzusok (a neuronok és idegsejtek által továbbított kisülések) – illetve azok hiánya szembeötlő hasonlóságot mutat az informatika „nulláival és egyeseivel”. Azon idegimpulzusokat, melyek egy neuron tengelyfonalain megjelennek, általában egy másik idegsejtre ható másik impulzus ingerlő hatása váltja ki. Gyakorlatilag a neuron olyan szervet alkot, mely meghatározott fizikai egységeket (impulzusokat) képes felvenni, illetve leadni. Ezek alapján könnyen párhuzamba állítható a digitális működés elvével.

Felmerülhet bennünk, hogy az agy inkább digitális vagy inkább analóg rendszerre hasonlít? Az idegrendszeren áthaladó folyamatok a fentiek szerint digitálisnak tekinthetők, azonban megfigyelhetjük, hogy ezek sok esetben egyszerre lépnek fel különböző analóg jelekkel. Ha például egy izomösszehúzódást vizsgálunk, maga a jelenség analógnak, azonban a kiindulópontul szolgáló idegimpulzusok a Neumanni-logikát követve digitálisnak tekinthetők.

Habár számos kutató hasonló állásponton van, mint Neumann volt, akadtak ellenérvek is. Marvin Minsky agykutató és MI szakértő, és Seymour Parpet matematikus, informatikus 1969-ben megjelent könyvükben a „*Preceptrons: an intoduction to computatinal geometry*” -ben más álláspontot képviselnek. A neurális háló komplexitását nem érezték „leegyszerűsíthetőnek” a bináris rendszerek szintjére. Manapság hivatalos álláspontot nem fogalmazhatunk meg ezzel kapcsolatban, de valószínűleg senki sem vitathatja ezt az alapvető hasonlóságot, akkor sem, ha tudományosan nem megalapozott.

Fontos kérdés lehet számunkra, hogy mi a jelenlegi állás a számítások sebességében az agyunk és a számítógép között. Hétköznapi példával könnyen szemléltethetők a hatalmas különbségek. Elég csak ellenőrizni, hogy egy hagyományos tudományos számológépnek mennyi időbe telik akár egy határozott integrál kiszámítása, és mennyi időt vesz igénybe ugyanez számunkra. A számítógépek az évek során sebességben is rengeteget fejlődtek, de már Neumann korában is sokkal gyorsabban tudták végrehajtani az elemi műveleteket. Egy neuron reagálási ideje század-tízezred másodperc nagyságrendű, míg az akkori elektroncsövek és tranzisztorok milliomod-tízmilliomod másodperces reakció idővel dolgoztak, nem beszélve a maiak sebességéről. Magyarán az elektronika elemei egységei akár százezerszer is gyorsabb teljesítményt nyújthatnak bizonyos területeken, mint agyunk.

Igen komoly szerepet játszik, mind a számítógép, mind az emberi agy működésének szempontjából a memóriánk, illetve annak használata. Nem árt tisztázni, hogy a tudomány a mai napig nincs tisztában az emberi memória pontos működésével, illetve fizikai megjelenésével, így gyakorlatilag méretével sem, azonban egyéb rendelkezésünkre álló információkra alapozva durva becsléseket tehetünk. Jelenlegi számítások szerint olyan 10-100 milliárd (újabb becslések szerint 86 milliárd körül)

neuron tartalmazhat egy ember agya. Ha becslésünk arra alapozzuk, hogy minden neuron 1000 szinapszist (~ kapcsolatot) létesít, és minden szinapszist byte nagyságrendűnek tekintünk, valamint figyelembe vesszük a neuronok kombinálási lehetőségeit, nagyságrendileg 2,5 petabyte-ra tehetjük az emberi agy kapacitását. Ez a tárhely elegendő lenne majdnem 2 millió film tárolására átlagos felbontással számolva. Ez manapság 3-4 ezer átlagos számítógép tárhelyével egyezik meg.

Az informatika tudományában jártasabb személyek tudhatják, hogy mikor a számítógép memóriájáról beszélünk illik említést tennünk a Random Acces Memory-ről, a RAM-ról is. A RAM tárolja a Central Processing Unit (CPU) által végrehajtandó programokat, illetve a feldolgozásra váró adatokat. A RAM nagyban különbözik a hétköznapi értelemben vett memóriától, ugyanis folyamatosan változik és ideiglenes. A RAM funkciója a számítógép szempontjából igen könnyen párhuzamba állítható az ember rövidtávú memóriájával és ezt Neumann idejében sok pszichológus és agykutató egyértelműen összekapcsolta, azonban a későbbi vizsgálatok kimutatták, hogy nem sok hasonlóság található működésükben, így ennek bemutatására nem is térnek most ki.

Habár láthatjuk, hogy a hasonlóságok mellett néhány tekintetben úgy tűnik felülmúl minket a számítógép, az eddig leírtak nem mutatják megfelelően az agyunk komplexitását. A világ egyik legjelentősebb szuperszámítógépe Japánban található és a „K” névre hallgat. Ez a gép 705024 processzormaggal és 1,4 petabyte memóriával van felszerelve, mely több százezer átlagos számítógép teljesítményét jelenti egy eszközben. Ez a számítógép körülbelül 8.2 milliárd megaflop teljesítménnyel képes dolgozni, ami 8.2 kvadrillió műveletet jelent másodpercenként. Ez hatalmasnak számnak tűnik de a jelenlegi becslések szerint ez csupán egy átlag emberi agy négyszeres teljesítményét jelenti. Ennek a szuperszámítógépnek 40 percébe telt, amíg modellezni tudta az agyműködést, s a kísérlet során mindössze az agyi aktivitás egyetlen másodpercét vizsgálták. Láthatjuk tehát, hogy az agyunk olyan mértékben összetett biológiai rendszer, hogy a legkomolyabb szuperszámítógépnek is évekbe telne egy hosszabban tartó vizsgálat az agyi aktivitásunk pár óráját illetően. Más oldalról tekintve viszont érdekes belegondolni, hogy már van olyan számítógép, amely képes agyunk modellezésére is, még akkor is ha nem olyan költséghatékonyan teszi azt. Talán nem is olyan különleges és utánozhatatlan szerv az agyunk?

Sokan szkeptikusak az agy modellezésének tekintetében. A tudomány jelenlegi állása szerint nem tudjuk pontosan, hogy személyünket csupán az agyunk határozza meg, vagy tartozik ehhez valamiféle lélek, mely „irányítja az agyunk”. A számítógépek nyelvén az agy lehetne a hardver, míg a hozzátartozó lélek a szoftver. Ha feltételezzük a lélek létezését, azaz, hogy az agynak szüksége van valamiféle „isten programhoz” a működéshez, hiába tudjuk lemásolni az informatika segítségével neuronról-neuronra mert csupán egy üres hardvert kapunk, mely a megfelelő szoftveres háttér nélkül használhatatlan. Ahhoz, hogy ténylegesen reprodukálni tudjunk egy agyat mesterségesen, tisztában kéne lennünk működési elvével jóval mélyebben, mint a tudomány jelenlegi állása szerint.

Az emberi agy legyőzhetetlen előnye a mai állás szerint a számítógéppel szemben az a kreativitás. Az igazi új alkotásának lehetősége. Habár már készítenek önfejlesztő algoritmusokat, világbajnok sakkozókát legyőző mesterséges intelligenciákat - sőt már születtek zeneszerző algoritmusok is - ezek továbbra is az ember kreativitását használják fel önnön működésükhöz, de nem képesek igazán újat létrehozni. Hiába fejlődik a számítástechnika hihetetlen sebességgel, amíg nem képes improvizálni, addig nem lesz képes felérni az ember szintjére. Az igazi kérdés, hogy biztos, hogy akarjuk e, hogy elérje ezt a szintet?

Láthatjuk, hogy habár a számítógép működése alapjait tekintve hasonlít az emberéhez, mégis jóval korlátozottabb. Az emberi agy kapacitása és sebessége tulajdonképpen határok nélkül, szabadon mozog, addig a gépek sokkal inkább korlátok köré vannak szorítva. Természetesen így is számos érv szól mellettük, hiszen míg az evolúciónak több ezer évre van szüksége egy-egy komolyabb változásra a technológia nap, mint nap újabb áttöréseket hoz, és egyre komplexebb rendszereket hoz létre. Teljesen valószínűnek tűnik, hogy a számítógép az elkövetkezendő években utol fogja érni az agyunk teljesítményét minden tekintetben, és a technológia felülkerekedik az evolúción. Számos elismert tudós, és befektető pl. Steven Hawking, vagy Elon Musk 2040-2050 környékére tartják esedékesnek a mesterséges intelligencia tényleges létrejöttét, a pillanatot, mikor az informatika ténylegesen az ember szintjére jut. Habár sokan szkeptikusak ezzel kapcsolatban, igazából nem is tűnik ez olyan lehetetlen elképzelésnek, hisz elég ha belegondolunk, hogy ezelőtt húsz évvel ki gondolta volna, hogy az ember zsebében fejlett, érintőképernyős számítógépek lesznek, melyek folyamatos kapcsolatban állnak a világhálóval.

Az információs technológia látszólag megállíthatatlan fejlődésen megy keresztül. A számítógép ma már rengeteg emberi feladatot képes ellátni, s ezáltal igen komoly függőségben áll az ember. Elég csak belegondolnunk, hogy mi lenne, ha egy másodpercre is csak leállna a világ összes számítógépe. Elég rémisztő gondolat, s talán jobb bele sem gondolni, hogy mi lenne, ha öntudatra ébrednének.

Ekart Csaba

Felhasznált források:

Neumann János – *A számítógép és az agy,*

<https://faculty.washington.edu/chudler/bvc.html>,

<http://scienceblogs.com/developingintelligence/2007/03/27/why-the-brain-is-not-like-a-co/>,

http://index.hu/tech/2014/01/14/agyunk_elveri_a_legjobb_szuperszamitogepet/,

<http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/eloado/neuro/fej0.html>,

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0046_adatbanyaszat/ch05s04.html,

<http://lf.estontorise.hu/archives/374>,

<https://www.youtube.com/watch?v=I5fXomMQDnk>,

<https://www.youtube.com/watch?v=TIUK69Wsk6g&t=64s> ,

<http://www.origo.hu/tudomany/20160518-mesterseges-intelligencia-technologia-elon-musk-stephen-hawking-bill-gates-emberiseg.html>,

<https://intelligence.org/2013/05/15/when-will-ai-be-created/>,

<http://www.inf.u-szeged.hu/~ormandi/mlp/01-introduction.pdf>