

Fabricius-Ferke György

Jönnek helyettünk a robotok? Rutinszerű, vagy egyedi munka; számítógépes szoftverek, vagy kreatív mesterséges intelligencia?

Robots Are Coming to Replace Us? Routine or One-Off Tasks; Computer Software, or Creative Artificial Intelligence?

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálódási területünk az információ-technológia jövőbeni felhasználása. A kérdés: milyen szerepet tölthet be a robot, a mesterséges intelligencia a kreativitást igénylő feladatok megoldásában? A válasz kidolgozásához azt az ismert, de eddig talán kevésbé használt szempontot vesszük fel, hogy a szellemi tevékenységek az egyrészt szellemi rutinfeladatok formájában jelennek meg, másrészt viszont kreativitást, alkotó szellemi tevékenységet igényelnek. Megtanulhatja-e a mesterséges intelligencia a kreativitást? Emberi kreativitási példákat vizsgálunk az információ-technológia módszertanával, annak eldöntésére: hogyan tudjuk, illetve meg tudjuk-e csinálni ezt a robottal? Ezzel előkészítendő a közeljövő kutatásait, amelynek témája: vajon fenyegeti-e, és hogyan a mesterséges intelligencia a „fehérgalléros” munkahelyeket?

Journal of Economic Literature (JEL)

kódok: A12, M15, O14

Kulcsszavak: Információ-technológia, IT, mesterséges intelligencia, AI, munkagazdaságtan

SUMMARY

Our field of study is the future use of information technology. The question is: What role can robots and artificial intelligence play in solving tasks that require creativity? To develop the answer, we take the well-known, but so far perhaps little-used viewpoint, i.e., mental activities are routine mental tasks on the one hand, but require creativity and creative mental activity on the other. Can artificial intelligence learn creativity? We examine examples of human creativity using the methodology of information technology to decide: Can we do this with a robot, and if so, how? This is to support future research, the topic of which is: Does artificial intelligence threaten "white-collar" jobs, and if so, how?

Journal of Economic Literature (JEL)

codes: A12, M15, O14

Keywords: information technology, IT, artificial intelligence, AI, labour economics

DR. FABRICIUS-FERKE GYÖRGY, egyetemi docens, PhD, MSc, MBA, Károli Gáspár Református Egyetem Közgazdaságtudományi és Gazdálkodástudományi Intézet, Közgazdaságtani és Módszertani Tanszék (fabricius.ferke.gyorgy@kre.hu).

BEVEZETÉS, A TANULMÁNY CÉLKITŰZÉSEI

A jelen tanulmányban vizsgálandó információ-technológiai változásokat főleg az ipari-technikai, illetve logisztikai-kereskedelmi fejlődés hajtja előre, illetve igényli. Ugyanakkor a címként választott kérdést bármilyen munkahelyen fel lehet tenni, ugyanis minden területen egyre fontosabb szerepet tölt be a mesterséges intelligencia, így például az gazdasági/üzgyviteli/adminisztratív-, valamint az orvosi/biológiai-, és a társadalmi/jóléti rendszerekben is (Fabricius, 2023). A kutatási problémakört a továbbiakban érdemes lesz a maga teljességében kezelni.

A mesterséges intelligencia-elemeknek nevezett technológiai megoldásokat az informatikai eszközökön (hardver, szoftver, adatállományok) és a kapcsolódó szolgáltatásokon keresztül vesszük igénybe (Neumann 1959; Fabricius 2011:130-138), méghozzá a 4. Neumann elv filozófiájának megfelelően. Az információ-technológiai eszközök és a megvásárolt szolgáltatások a gazdálkodásban és az ügyvitelben nem újkeletűek, hiszen a szellemi tevékenységeket támogató informatikai megoldások fejlesztése több mint fél évszázada ezeken a területeken kezdődött, mint pl. raktározási nyilvántartás, könyvelés (bookkeeping). A mesterséges intelligencia térhódításának sebessége ezeken a területeken is gyorsul, és már „Üzleti Intelligenciának” (Business Intelligence, BI) nevezik a szoftver, hardver és adatállomány eszközöket.

A technológiai forradalmakra nézve emléteni kell a következő felsorolás szerinti fejlődést: Az emberiség létszámának, fogyasztási igényeinek és lehetőségeinek növekedésével időben először az ipari forradalom vívmányai alakultak ki és szilárdultak meg fokozatosan, az elmúlt 3 évszázadban. Az ipari forradalom legfontosabb jellemzői témánk szempontjából

a következők:

- Először az emberi fizikai tevékenység került gépesítésre, és így a gépi technológia átvette a nagy erőfelfejtést igénylő, nehéz és időigényes munkákat.
- Gépesítésre kerültek a szállítási/utazási tevékenységek.
- Ezt követően a Taylor-i munkaszervezési elvek nyomán (Taylor, 1913 in Ladó, 1980; 92-98) az ismétlődő, rutinszerű munkafolyamatokat futószalagra „helyezték”, mivel ezek a munkák a monotonitás miatt fárasztóak voltak.
- Gépészeti eszközökkel kezdték automatizálni a munkafolyamatokat a XX. század elején, majd megjelent a gépek számítógépes vezérlése. Ez a gépészeti robotizáció időszaka a XX. század második felében.

A következő lépés az informatikai forradalom, amely ebben a szektorban az ügyviteli/gazdálkodási munkavégzést kezdi „forradalmasítani”:

- Az informatikai forradalom első menetében, amely az 1950-es évektől zajlott, a humán szellemi tevékenység esetében ismétlődött meg az, ami az ipari forradalomban a fizikai/szellemi munka vonatkozásában történt, nevezetesen, hogy kiváltjuk a sok időt és szellemi fáradtságot okozó monoton, rutinszerű tevékenységeket. A fejlődés az informatikában az információ-technológia segítségével történik: az információ-technológia a nagy tömegű adat kezelésében és feldolgozásában, valamint a felhasználási helyre való eljuttatásában működik közre (internet).
- Az ipari-technológiai- és mostmár információ-technológiai forradalom következő lépése az automatizáció, amelynek az előbbieken túl további jellegzetessége, hogy:

- amíg a fizikai emberi tevékenységek gépesítésében nem merült fel olyan erősen kérdésként a „gépek elszakadása” az emberi irányítástól,
- most viszont, a mesterséges intelligencia esetében ez már egy izgalmas felvetés: „mi lesz, ha a gondolkodó gépek önállósítják magukat”, és például „átveszik a hatalmat felettünk”?

Egy lehetséges munkatudományi megközelítés szerint az előbb leírt fizikai és szellemi gépesítés közötti fontos eltérés, hogy:

- az ipari forradalom említett lépései nyomán tisztázódott a következő különbség: más az egyedi és más a sorozatmunka elvégzésének munkaszervezése és gyártás-technológiája (Ladó et. al, 1980), ugyanakkor
- az információ-technológia mindmáig adós a kétfajta munka (egyedi- és sorozatmunka) szükségzerű technológiai eltéréseinek a részletes kifejtésével és ki-munkálásával – amiből egyébként egy sor probléma adódik a felhasználók számára (Fabricius, 2011: 278-279, 290-296, 330-357).

Az említett problémák, kényelmetlenségek, nem felhasználóbarát jellemzők a munka és az ügyintézés közben elsősorban „szoftverhiba”, „hálózat-hozzáférési hiba” minősítést kapnak tőlünk. Azt gondoljuk, valami nem tökéletes az információ-technológiában, ezért látszik nehezebben megoldhatónak és lassabbnak néhány feladat „okos eszközökkel”, mint fejjel. Gondoljunk csak arra:

- Ha ismerkedünk egy számunkra új alkalmazással, mennyi ideig is tart az az „egy kattintás”, amellyel rávettek minket az alkalmazás letöltésére és használatára?
- Miért tart gyakran nagyon sokáig a szá-

mítógépes ügyintézés egy-egy szolgáltatási ablaknál vagy applikációnál: bank, telefon-szolgáltató, adóhatósági és egyéb online beadványok stb.

Persze olyan is előfordul, hogy tényleg gyorsan és könnyen megy a dolog. Felvázolhatjuk tehát a távlati megoldandó cél-feladatot, ami az információ-technológia (továbbiakban IT) alkalmazás problémájaként jelenik meg: mi a rutinszerű, és mi az egyedi ebben a technológiában? Melyiknek a gépesítését lehet (elsőre) megvalósítani? A kérdést még bonyolítja, hogy azt is figyelembe kellene vennünk: ami a szoftver használatban és az ügyintézésben résztvevő partnerek egyikének rutinszerű (ti. aki készítette és munkaeszközként használja a szoftvert), az a másiknak (ti. a Felhasználónak) egyedi elvégzendő feladat!

Hogy fokozatosan haladhassunk, a jelen tanulmányban első lépésként felvesszünk egy operatív kutatási téma-célt: vizsgáljuk meg a kreativitást, mint tipikusan egyedi, és sajátosan emberinek gondolt tevékenységet. A szűkített célkitűzést azzal indokolom meg, hogy szeretnék az előbbi rutinszerű vs. egyedi munka összevetéssel szemben most egy egyszerűbb, szűkebb állítást körbejárni és a lehetőségekhez képest bizonyítani. A sorozatmunka jellege, és ezzel összefüggésben a számítógép rutinszerű tevékenysége jól ismert, például a hatalmas tömegű („big data”) adatok feldolgozásával kapcsolatban. Az egyedi (nem tömegszerű) szellemi munka-tevékenységek számítógépesítése már érdekesebb kérdés, olyan körülmények között, amikor:

- Az emberi munka mesterséges intelligenciával történő pótlásának lehetősége már lassan közhelynek számít, legalábbis a népszerűsítő médiákban,
- Ugyancsak népszerű olvasmányok közölnek olyan fejtegetéseket, amely szerint „a gépek öntudatra ébredése és ha-

talomátvétele” csak idő kérdése.

Amit tehát logikai úton bizonyítani szeretnénk, az az, hogy a mesterséges intelligencia (AI, Artificial Intelligence) sosem lehet kreatív. Az állítással szemben természetesen nem vizsgálunk olyan eseteket, amikor a gép egy, már valaki által kitalált gondolati sémát, vagy megoldást megismétel, hiszen az nem kreativitás. Azt gondolom, erről a kreativitásról megfogalmazott állításnak az elfogadtatása nem lesz könnyű feladat a jelenlegi erős ellenszélben, a tudományos és kevésbé tudományos publikációk közepette, amely szerint a mesterséges intelligencia (AI) már mindent meg tud tanulni. Ugyanakkor a kreativitás számítógépes lehetőségeinek vizsgálata sokkal közelebb fog minket vinni ahhoz a Bevezetés elején feltett kérdéshez, hogy mi az egyedi-, és mi a rutinszerű szellemi tevékenység számítógépes technológiája közötti lényegi különbség (Fabricius, 2011).

Vizsgálandó és bizonyítandó részletesebben: A mesterséges intelligencia hatóköre nem fedi le a teljes humán szellemi alkotó tevékenységet, a gépi képesség határa az elhelyezkedés szerint valahol a tisztán csak rutin-tevékenység és az elméletileg létező teljesen önálló alkotó emberi tevékenység közötti szá-

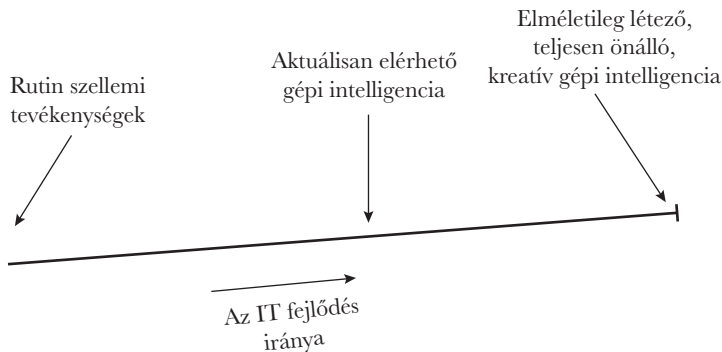
kazon „áll meg”. Egy egydimenziós skálán elképzelve: 1. ábra.

Az 1. ábra szerinti rutinszerű szellemi tevékenységek automatizálására már léteznek információ-technológiai rendszerek. A fejlődési egyenesnek intelligencia-szakaszokra történő beskalázása viszont nehéz feladat lehetne, azt nem tűzzük ki célul. Ezzel együtt azt állítjuk, és ez a jelen írás célkitűzése bemutatni, hogy az intelligencia-skálán mindig marad egy szakasz, amelyet a mesterséges intelligencia (AI) nem fog tudni elfoglalni.

Az állítás lényege a AI, és vele szemben a kreativitás, mint emberi tulajdonság összefüggése. Amit bizonyítani szeretnénk: számítógépes rendszerek technológiai tulajdonságaiból következően a mesterséges intelligencia nem lehet kreatív.

Természetesen ez a célkitűzés néhány szempontból leegyszerűsített, mert nem foglalkozunk azzal, hogy különböző intelligencia-fogalmak (dimenziók) léteznek a legismertebb IQ-n kívül, mint például EQ, AQ (emocionális, és alkalmazkodási képesség mutató) ... stb. A logikai bizonyításban módszertani segítő elemeket sokféle ismeretkörből fogunk meríteni.

1. ábra: A mesterséges intelligencia fejlődési lehetőségei (saját szerkesztés, Fabricius 2023)



Forrás: Saját szerkesztés

MÓDSZERTAN

A kreativitás, Guilford

A feladat és a kérdés az, hogy tudjuk-e az ember intelligenciát – lehetőség szerint teljes egészében – gépekkel, vagyis IT-vel modellezni, illetve, hogy van-e olyan része az emberi intelligenciának, amit nem tudunk? A modern (19, 20, 21. századi) egy- és többfaktoros intelligenciamodellek (Kárpáti, 2016) tényezőkkal (informatikai nyelven adatokkal és változókkal), folyamatokkal és relációkkal (a tényezők közötti kapcsolódásokkal) dolgoznak. Számunkra azok az emberi intelligencia modellek érdekesek, ahol a gondolkodási-működési folyamatok, valamint a relációk követhetősége nehézkes, vagy éppen lehetetlen, hiszen ott, ahol a tényezők (adatok), a folyamatok és a relációk ismertek, ott ezeket probléma nélkül át lehet írni számítógépes programokba. Kérdés, van-e valamilyen intelligencia funkció, amely nehezen, vagy egyáltalán nem tehető át a kibernetika területére, vagyis az IT nem tudja emberi segítség nélkül leutánozni?

Némi áttekintés után egyértelműen a legmeglepőbb, ugyanakkor a legmegragadóbb gondolat a kreativitás megfogalmazása, amely Joy Paul Guilford-tól származik. Szerinte a kreativitás

- lényegében egy divergens (széttartó) gondolkodás,
- egy probléma több oldalról való megközelítése,
- egymástól eddig független elemek összekapcsolása (Guilford, 1950).

A meghatározás a szerző 3 dimenziós (művelet-, tartalom-, problémamegoldó-dimenzió) *Intellektus Struktúra* modelljéből van, amelyben az intellektus mérhetősége érdekében előbb 120, majd 180 összetevőből eredeztette az in-

tellektus összetevőit (Guilford 1956, 1967). Guilford modelljének igazolhatóságát sokan vitatták, pl. John Carroll (1993), ahogyan Ő írta, az „excentricitása” miatt, valamint az alkalmazott statisztikai módszerek (szerinte) hiányos volta miatt. Guilford ezzel az excentricitással mindenestre előtérbe kerülhet a mi esetünkben, ugyanis jelen cikkben nem az emberi intellektus pontos működési modelljét kívánjuk alkalmazni, hanem indirekt módon azt, hogy mi az a működés (és a hozzá szükséges tényezők) az emberi intelligenciában, amely nehezen modellezhető.

Jelen a cikkben nem is kívánjuk nagyon részletesen elemezni vagy „darabokra szedni” a Guilford modellt, ugyanakkor az egymástól eddig független valóság-elemek összekapcsolásának fontos szerepe lesz kiindulási állításunk bizonyításában. A valóság elemei kétféle állapotban lehetnek egymással:

- 1. esetben van kapcsolat (reláció) közöttük
- 2. esetben: nincs kapcsolat.

Az első esetben folyamatokat-műveletso-rokat definiálhatunk az elemek között, a második esetben természetesen nem.

A kreatitásról szóló gondolatmenet végén a Guilford modell alkalmazásával annak valóságtartalmához és talán az igazolásához is hozzá tudunk tenni egy mozaik-kockát, mégpedig a számítógépes intelligencia matematikai alkalmazásának oldaláról – és a határtudományok tiszteletének jeléül.

Guilford gondolata tehát szabad fordításban az, hogy a mentális kreativitás lényegében a divergens (széttartó, szétszórt) gondolkodásban nyilvánul meg. „*Gyanús, hogy jó*”, szoktuk mondani az ilyen eredeti gondolatokra. Mai ismereteinkkel gondolkodva néhány példával az is elmondható, hogy az ilyen típusú gondolkodás lehetővé teszi egy probléma több oldalról való megközelítését, illetve olyan elemek összekapcsolását, amelyeket eddig egymástól

függetlennek, vagy össze nem illőnek tartotunk. Nézzük meg azt, egy feladatra hogyan „csiholunk” váratlan, szokatlan, eddig nem használt megoldásokat manapság:

- Tudjuk például, hogy a brainstorming-ban van egy szabály: nem szabad engedni a résztvevőknek, hogy menet közben véleményezzék a hozzászólásokat, mert ezzel elnémíthatjuk azokat a furcsa, sőt, esetleg oda nem illőnek látszó, első pillanatra a témához nem (jól) kapcsolódó hozzászólásokat, ellenvetéseket, amikről más résztvevőknek esetleg zseniális gondolatok, asszociációk juthatnak az eszébe.
- Más megközelítés is támogathatja divergencia használatát: a tudományos kutatásokban pártolják, támogatják a határtudományok művelését, éppen azért, mert egy problémának a különböző, és eltérő szakmai szempontból történő kezelése eredendően új eredményekhez vezethet,
- Az eddig nem kapcsolódó gondolatok-elemek összekapcsolása – ez az igazán izgalmas téma például az adatbázisok/szoftverek alkalmazása esetén, ahol az elemek adatokat jelentenek – ez az AI információ-technológiai tevékenységének már gyakorlata. A kérdés itt az, hogy a néhány szempontból össze nem illő adatbázisok közül melyek legyenek azok, amelyeknek összekapcsolására matematikai statisztikai módszereket kell majd felhasználni.

Tehát a nagyon furcsának, és egyben „oda nem illőnek”, és nem összefüggőnek is nevezhető gondolat-kapcsolatokra érdemes odafigyelni: ezek a nem „szabályos” gondolat-folyamatok termékei, amelyek eddig nem kapcsolódó elemeket kapcsolnak össze. Ezek a gondolat-kapcsolatok potenciálisan kreatív

tartalmakat jelenthetnek.

Rendszerek 1: a rendszer egymással kölcsönhatásban lévő elemek halmaza

A mesterséges intelligencia számítógépes rendszerekben történő programok futását jelenti, és ezeknek a gépi folyamatoknak az áttekintéséhez, követéséhez szükségünk lesz a magának a rendszer-elméletnek a rövid áttekintésére. A rendszerelmélet alkalmazása jelen esetben azal indokolható, hogy a környezetünkben zajló folyamatok, események megismeréséhez, majd azok létrehozásához és irányításához mind az abban résztvevő elemeket (részeket), mind pedig a velük zajló eseményeket kisebb egységekre célszerű bontani. Ezzel mintegy megnöveljük az áttekintő képességünket, valójában azonban a teljes valóság-környezetből a vizsgálatunk vagy a modellezésünk céljára kiemelünk egyes részleteket, azért, mert így ezekre könnyebb ezeket vizsgálni, rájuk összpontosítani. Sorban haladva, részletenként folytathatjuk a vizsgálódást a (folyamat-)rendszer egy másik részének (rész-rendszerének) tanulmányozásával (Fabrius 2011: 25-26, 59-73). A műszaki-technikai környezetben megszokott ez a vizsgálódási módszer. Mivel számítógépes működési folyamatokkal kapcsolatban szeretnénk megállapításokat tenni, természetes, hogy figyelembe vesszük ezt a vizsgálati módot.

Alig valamivel Guilford után, de egy teljesen más tudományterületen Ludwig von Bertalanffy, Ausztriában működő természettudós 1962-ben publikálta azt az elméletet, amelyet az emberiség tulajdonképpen évezredek óta, mintegy ösztönösen használ, azonban még senki sem fogalmazta meg logikailag tisztán az *Általános Rendszerelmélet* (Bertalanffy 1962, 1968). Bertalanffy érdeme egyértelműen az, hogy rájött: bármilyen régen, és bármennyire használatban is van a rendszerelmélet, mégis meg kell fogalmazni, mert a rendszerek modellje, mint tükör, vissza fog hatni

az emberi gondolkodásra, amint tükröztetjük benne a gondolatainkat. „A rendszer egymással kölcsönhatásban lévő elemek halmaza” – így lehetne a legrövidebben megfogalmazni a rendszerelmélet lényegét – de ehhez a témánkhoz illeszkedően tegyünk hozzá néhány részletet:

- Az egy rendszerbe sorolt elemek valamilyen kiválasztott szempont szerint meg egyező, vagy hasonló tulajdonsággal rendelkeznek. A rendszerek – mindenekelőtt a műszaki rendszerek – az outputjaikkal jellemezhetőek, vagyis azzal, hogy mit produkálnak, mit hoznak létre.
- A rendszerelméleti kezelés kimondatlanul is, a problémák megoldásának szakaszolt, fokozatos módszere: egy nagyobb rendszert több részrendszerre bonthatunk fel, amelyek rész-feladatként kezelhetőek (ahogyan ennek a résznek az első részében szerepelt), és ezek a rész-rendszerek is az outputjaikkal jellemezhetőek, valamint az input/output relációkkal kapcsolhatóak össze nagyobb rendszerré.
- A rendszernek inputja (működési feltételei) és outputja (működési céljai, eredményei) is van (Fabricius 2011: 59-65). A rendszer működési célja, ha pontosan megfogalmazzuk, egyben a rendszer funkcionális leírása is (vagyis: mire kell, illetve mire jó ez a rendszer) (Fabricius, 2023).

A rendszer-célkitűzést azért írjuk körül ilyen részletesen, mert az elképzelt AI rendszer kimeneti jellemzője, vagyis a működésének az eredménye különleges szerepet fog játszani a mesterséges intelligencia és a kreativitás kapcsolatában.

Rendszerek 2: folyamat és öntanulás

A folyamatrendszer, a szoftver és az adatkapcsolatok

A folyamat fogalma alatt „...A célhoz vezető tevékenységek összefüggő láncolatát” érthetjük

(Ladó 1980, 43-51. pp). Ez a meghatározás és ez a modell azért fontos a téma szempontjából, mert így belátható, hogy a számítógép számára megírt program egy tevékenységi rendszer-láncolatot képez, műveletek sorát jelenti, és ez a művelet sor az emberi tudat és szervező-képesség által kerül kialakításra. A program-írás, vagyis az intelligencia-elemek létrehozása és meghatározása tehát egy olyan „rendszer-összeszerakódi”, amelyen a számítógépek, tehát az intelligencia rendszerek működése alapul. Amely folyamat leírható, az programozási úton rögzíthető is, ugyanis: „...a számítógépeket minden olyan művelet végrehajtására programozni lehet, amelyeket egyértelmű szabályokba lehet foglalni (Neumann: in Gyarmati 2019:33). Ez a folyamatrendszer a szoftver.

A műveletek során a rendszer egyes elemeinek tulajdonságai (a számítógép számára az adatok) változnak. Ez azt jelenti, hogy az adatok egymással a program által meghatározott kapcsolatba, relációba kerülnek. Az adatkapcsolati felépítésbe nem kell részletesebben belemennünk a témánk szempontjából, de azt fontos megállapítani, hogy a programfutás adatkapcsolatokat feltételez (Britton, 1997).

Az öntanulásról

Fontos tényező ugyanakkor, hogy az adatok egyre nagyobb szerepet játszanak az AI rendszerek működésében, az IT fejlődésének előre haladásával (Turing, 1950). A számítógépes folyamatoknak, vagy más néven művelet soroknak/algorithmusoknak a futását (vagyis végrehajtását) a rendszerben bennlévő, vagy oda kívülről behozott adatokkal befolyásoljuk. Azt is mondhatjuk, hogy paraméterezzük. Egy adat eldöntheti, hogy a program „merre megy tovább”, a lehetséges rész-folyamatok közül „melyiket választja” (Fabricius, 2023). Ez az alap-modellje az AI térnyerése nyomán egyre gyakrabban hallható meghatározásnak az „ön-

tanuló” számítógépről.

Mi történik ugyanakkor, ha a gép egy eddig még nem tapasztalt kérdést „hall”, amire nem tud válaszolni? Az algoritmus egyszerű: a program kifuttatja egy „alibi” válaszra, például: „Érdekes, amit mond, ezzel még nem találkozom”, vagy: „Ne tudom, de Önnek mi erről a véleménye?” Vagyis vissza is kérdezhet a gép, majd memorizálja a szituációt és/vagy a kapott választ (eltárolja adatként), és lehet, hogy a legközelebbi alkalommal már a most kapott választ fogja használni. Tehát tanul.

Azt is halljuk, hogy – mivel az internet felhasználásával – egy igen nagy, gyakorlatilag végtelen adatbázis áll rendelkezésre, hogy a gépek egy idő múltával mindent meg fognak tanulni, amit az ember tud. Annyi bizonyos, hogy az óriási adattömeg (big data) minőségi változást okoz az AI használatában – ez már most is látható. Arra azonban érdemes lesz visszatérni az ide vonatkozó Neumann elv megismerése után, hogy ez jelentheti-e az emberi gondolkodási lehetőségek elérését, vagy esetleg meghaladását? Valamint, hogy ez a helyzet vajon milyen bizonytalanságot, illetve veszélyt hordozhat magában?

INFORMATIKAI OLDAL: A PROGRAMOK ÉS AZ ADATTÁRHÁZAK SZEREPE A 4. NEUMANN-ELV TÜKRÉBEN

Mint már hivatkoztuk, a fejlődés előrehaladásával egyre nagyobb az adatok szerepe a számítógépes szoftverek működésében, közelebből a programfutási folyamatok lépéseinek meghatározásában. Mivel a világ összes okos eszközének működése (többek között) a 4. Neumann elven alapul, érdemes megvizsgálni a témánk szempontjából ezt a Neumann alapvet: a „tárolt program elve” (Neumann, 1959).

A modern, vagyis az Alan Turing utáni számítógépek működésében, a folyamatok irányí-

tásában fokozatosan egyenszilárdságúvá vált és egyre inkább válik az adatok és az utasítások, vagyis a programok (tevékenység-elemeinek) szerepe. Ez a fejlődés a következő menetben zajlott le:

- A XX. század első felében született, például a Turing féle első számítógép nem volt programozható, azaz lényegében „hardver” elemek határozták meg a működési folyamatban végrehajtásra kerülő tevékenységeket, műveleteket. A program futás-menetét biztosító adatokat a gép már kezdetől memóriában tartotta, kezelte, ehhez jöttek hozzá a kívülről meghatározott vezérlő adatok. Ez azt jelenti, hogy a gép néhány előre meghatározott utasítás-készletből választhatott, a vezérlés hatására. Némi egyszerűsítéssel azt mondhatjuk, hogy a ma is vannak olyan gépek, amelyek hasonló elven működnek: mosógép, mosogatógép, szárítógép, automata kávéfőző stb.
- Neumann János nagy találmánya (4. Neumann-elv), hogy a program folyamatát, vagyis az tevékenység-láncot is beírja a munka-memóriába (RAM), így a gépet változtatható műveletsorok, azaz folyamatok végrehajtására tudja használni – tudniillik a gép mindig az éppen a munkamemóriában szereplő programot futtatja, és annak futtatási utasításaitól függően vesz figyelembe további vezérlő adatokat (valamilyen helyi, vagy távoli memóriából, „háttértárból”).
- Az „okos eszközök” fejlesztésével egyre több program futását befolyásolja a gépben (vagy éppen valamelyik hálózaton) tárolt adat, vagy a program-futás során keletkeztetett adat, amint az előző pontokban részleteztük. Ezzel a gépek látszólagosan egyre önállóbbak lesznek, hiszen egyre kevésbé látni közvetlenül a program-futtatás mö-

gött a programozót, vagy az adatforrást.

Az eddig leírtak logikájából azonban az következik, hogy a programok futásában, vagyis a gépek irányításában nem változott meg az a tényező, hogy továbbra az emberi szándékok és képességek adják meg, méghozzá a futó program segítségével: milyen adatok kerülhetnek be azokba az adatbázisokba, amelyek végül is a program futását meghatározzák.

A rendszerelmélet megfogalmazásban és figyelembe véve a folyamat-rendszerről leírtakat: a rendszer outputját, működésének célját az ember határozza meg a futó program által, és ehhez az embernek kell azt is megadnia, hogy milyen inputok (t.i. adatok) kerüljenek felhasználásra. Nézzük meg hogy ennek figyelembevételével hogyan jellemezhetjük az utóbbi idő AI fejlődését:

- Mint már többször szerepelt, egyre több a „kezünkben lévő” okos eszközökben a „külső adat”, amely jellemzően most már az internetről származik,
- Hasonló helyzet alakul ki a programokkal, „alkalmazásokkal”: növekszik a felhasznált alkalmazások száma; egyre nagyobb rész közvetlenül az internetről fut („nem töltjük le” őket). A normál felhasználó egyre kevesebbet tud a programokról, pontosabban arról a (például ügyviteli jellegű) folyamatról, ami a gépén zajlik,
- Miért érezzük azt, hogy rajtunk kívül zajlanak a dolgok ebben a helyzetben? A tudáshiányból következően: sok esetben nem tudjuk áttekinteni, mi történik a kezünkben lévő eszközön. Nem csoda, hogy bizonytalanok vagyunk, és azt érzékeljük, hogy nem ismerjük a folyamatot és a befolyásoló tényezőket, az érvényesülő adatokat. Így azután elszabadul a „deus ex machina”: az „okos rendszer” egyáltalán nem azt csinálja, amit várunk, illetve nem tudjuk mit csinál. Könnyen eluralko-

dik rajtunk az a benyomás, hogy itt már most is csak az történik, amit a gép akar, és nem az, amit mi szeretnénk. Pedig csak nem tudjuk áttekinteni a gépi folyamatot. Rontja a helyzetet, hogy elburjánzott az ügyintéző, szolgáltató programokban a következő szokás: már nem közlik velünk, hogy a folyamat menet megváltozott és más, mint előben vagy korábban, hanem egyszerűen leprogramoztatják az új ügymenetet, rosszabb esetben rábízzák a programozóra, hogy milyen megoldásokat talál az ügyintézési/végrehajtási folyamat feltételeire és szükséges adataira. Így bizony sok a nem-felhasználóbarát megoldás. A kép talán negatívnak tűnik, de magyarázhatja azt, hogy az IT-t egyre inkább „külső erőnek” érzékeljük, amely lassan „átveszi a hatalmat” felettünk.

- Csökken a kontroll lehetősége: Egyre több program és adat lesz számunkra „külső”, amely meghatározza az okos eszközeinken a programok futását. Kutatási adatokkal kellene bizonyítani az eltolódás mértékét, de nem ez a jelen tanulmány célja. Nyilvánvaló, hogy az internetről vesszünk egyre több adatot, és oda is töltjük fel a mi adatainkat, sőt a programokat sem kell már letölteni, onnan futtathatóak. Ez önmagában nem lenne probléma, viszont csökkenhet a személyes kontrollunk lehetősége a körülöttünk zajló munka- és ügyintézési folyamatokra vonatkozóan. Összességében is igaz, hogy az egyes pontoknak (Felhasználóknak) egyre kevesebb szerepe van az automatizmusok irányítására, azok „önálló” látszatot keltenek. Az önálló azért került idézőjelbe, mert a folyamatok továbbra is meghatározottak a matematikai logika szabályai szerint a programok és az adatok által, viszont az egyes Felhasználói pontok kevésbé tudják

áttekinteni és ellenőrizni azokat.

A felrajzolt kép és a valóság nem tűnik túl pozitívnak, de a 4. Neumann elv (programok és adatállományok az IT eszközökön) szempontjából ez a helyzet.

A RENDSZEREK FAJTA SZERINTI BESOROLÁSA

Alapvetően a folyamat-rendszerek fajta szerinti besorolásának/csoportosításának alkalmazása fogja adni a logikai bizonyítékot arra, hogy a kreativitásra nem képesek a számítógépes rendszerek. A rendszerelméletben a rendszerek besorolása a bizonyítás szempontjából érdekes részleteket tartalmaz, amelyek természetesen érvényesek a működő programfolyamatrendszerekre is.

A működő rendszerek outputja, vagyis a célkitűzései szerint 9 pár rendszertípust lehetséges felsorolni (Kindler, 1969: 25-39; Paál, 2001: 12-21). A rendszer tulajdonságai alapján minden rendszert be lehet sorolni a 9 pár valamelyikébe, esetleg egynél több típusba is, és meg lehet mondani, hogy a páron belül az „igen”, vagy a „nem” csoportba tartozik. Itt a bizonyítás szempontjából fontos, hogy a besorolás zárt, tehát nincsen „harmadik eset”: vagy igen, vagy nem. A 9 féle besorolás közül négy rendszertípust fogunk bemutatni, a bizonyításhoz viszont csak egyet, az első fogjuk használni, és azt is a szoftver, mint egy folyamat-rendszer példájára.

A rendszerek célratörése

„Célratörő” és „nem célratörő” rendszerek: minden szoftver rendszer besorolható a két (igen/nem) eset közül határozottan az elsőbe, mert a szoftver esetében mindig van egy olyan cél-állapot a folyamatban, amelynek elérésére a szoftver futás közben törekszik (ez a célratörő rendszer). A másik eset a „nem célratörő”

lenne, de olyan szoftver rendszer nincs, aminek nincs működési célja. Ha egy szoftver valamelyik gépen „kifagy”, azaz nem jut el a működési céljához, azt sem arra tervezték, hogy így tegyen, csak a futási feltételek menete során valamelyik változó olyan értéket kapott, amellyel a következő műveletet már nem tudja értelmezni, vagy olyan adat-kapcsolatra hivatkoztak, amely nem létezik, nincs definiálva. A nem célratörő rendszer esetében nincsen olyan állapot, melynek elérésére a rendszer törekszik. A nem célratörő rendszerre egyszerű példa egy csak időjelzésre alkalmas óra, hiszen az mindig az aktuális időt mutatja, nincsen cél-állapota.

A rendszerek határozottsága

„Határozott” és „Határozatlan” rendszerek: ez esetben is a vizsgált rendszer besorolható a két esetközül valamelyikbe: vagy megadható a rendszer kimeneti értéke (outputja, célja), vagy ez nem határozható meg előre, esetleg valószínűsíteni tudjuk a rendszer-működés eredményét – sok előre látható eredmény közül. A szoftverek ezen besorolás szerint inkább esetbe tartozhatnak. A „Határozatlanság” esete akkor áll fenn, ha több eredmény is lehetséges, esetleg most fog adódni az eredmény a számítás után. Lényeges azonban itt, hogy „harmadik eset” nincs, azaz nem lehet, hogy a működésnek nincs megtervezett outputja, eredménye, csak az lehet, hogy a program megakad, kifagy. Ez esetben azonban szükség esetén ki kell javítani a szoftver/adatot, és újra kell indítani a rendszert.

Öntanulás és adaptivitás

Érdekesnek tűnhet még a 9 besorolási lehetőség közül az „öntanuló” – „nem öntanuló”, valamint az „adaptív” és „nem adaptív” rendszer-besorolás. Egy szoftver lehet öntanuló, azaz képes lehet tanulmányozni saját működési algoritmusát, és

adaptív is, azaz lehet alkalmazkodóképes a külső környezethez (például a változó adatok segítségével). A kreativitás vizsgálata szempontjából azonban – látni fogjuk – az lesz a döntő, hogy a szoftver rendszereknek célratörőnek kell lenniük, illetve, hogy „Határozottak”, avagy „Határozatlan” – a kimeneti eredményük szerint.

EMBERI „HEURÉKA” ESETPÉLDÁK A KREATIVITÁSNAK IT MODELLEL TÖRTÉNŐ MEGKÖZELÍTÉSÉRE

A következő néhány kreativitási példa olyan mintákat mutat, amelyeket az emberi találékonyság jellemző eseteinek nevezhetünk. Ha ezeket a példáknak megvizsgáljuk az előbb részletezett módszertanokkal, véleményt alakíthatunk ki a Mesterséges Intelligencia lehetséges kreativitásával kapcsolatban (Fabricius, 2023). Ezek a példák nem bizonyítási célúak, hiszen egyedi esetek, és más esetek is elképzelhetők. Az esetek bemutatási célja most (részben a mondanivaló színesítése, és) az elvont IT és rendszerelméleti fogalmak szemléltetése emberi példákon.

Archimedes és törvénye

Archimedes – a monda szerint – egyszerűen fürödni akart, és nem a felhajtóerő törvényének kitalálása miatt lépett a fürdő medencéjébe,

de mégis rájött, hogy: „Minden vízbe mártott test... a súlyából annyit vesz... amennyi az általa kiszorított víz súlya...” Ha Archimedes törvényének megtalálásához AI-t akarnánk használni, először is fel kellene vinni a fürdés program-folyamatrendszerének célkitűzési közé a fizikai kísérlet tényét. Tehát a folyamatnak célratörőnek kellene lennie, és ha lehet, előre tudni kellene, hogy figyelni, mérni kell az emberi testre ható felhajtóerőt. Ehhez azonban éppen a kitalálandó összefüggés (IT-ben: a megfelelő adatok relációjának) keresésére kellene „gondolnia” a számítógépnek. Ha kész eredmény akarunk, a mérendő paraméterek között ott kell lennie azoknak az adatoknak, amit éppen a kreatív ötlet felhasználásával adott meg Archimedes; mint mérendő, figyelendő adatok. Szóval a programnak célratörőnek kellene lennie, hogy a Heuréka bejöjjön, és „Határozatlanak”, hogy többféle eredményt is megengedhessünk a programfutás eredményeként.

Newton almája

A tömegvonzás törvényének megtalálása hasonló az Archimedesnél látott kreativitáshoz: bárhogyan is történt Newton és az alma esete, a tömegvonzás törvényének az ötletét az alma lepottyanása adhatta. Ha ezt a HEURÉKÁ-t egy AI folyamatrendszerrel kívánnánk megol-

2. ábra. Archimedes kreativitása – az Ő szempontjából a fürdésnek nem volt célja a kreativitás



Forrás: Archimedes, 2024

3. ábra. Newton: nem azért mentem az almafa alá, hogy rájöjjek a tömegvonzás törvényére



Forrás: Newton 2024

dani, ez azt jelentené, hogy az eredetileg feltehetően „Nem célratoró” folyamatrendszer (t.i. hogy leül valaki olvasni vagy pihenni egy fa alá) programozási szempontok szerint „Célratoró” folyamatrendszerre kellene változni – ráadásul egy számunkra ismeretlen időparaméterű pillanatban kellene működni: amikor az alma lepottyan (3. ábra).

Feltételezhetjük, hogy a teljes internet hálózat rendelkezésre áll, ennek adatai között azonban a tömegvonzás törvénye nem szerepelhet, hiszen azt éppen most akarjuk kitalálni. Ismételtén, mint Archimedes esetében is, segítő a kitalálást, meg kellene adni, hogy milyen fizikai változókra figyeljen az AI. Ha feltételezzük, hogy minden olyan tudással rendelkezik az éppen működő AI, amellyel Isaac Newton is rendelkezett, akkor többféle eredmény megengedése (‘Határozatlan’ rendszer) esetén a kapott megoldásokból csak ki kell választania valakinek a figyelembe veendő változókat, majd (természetes a még nem létező törvény ismerete nélkül) felírni a tömegvonzás helyes összefüggését:

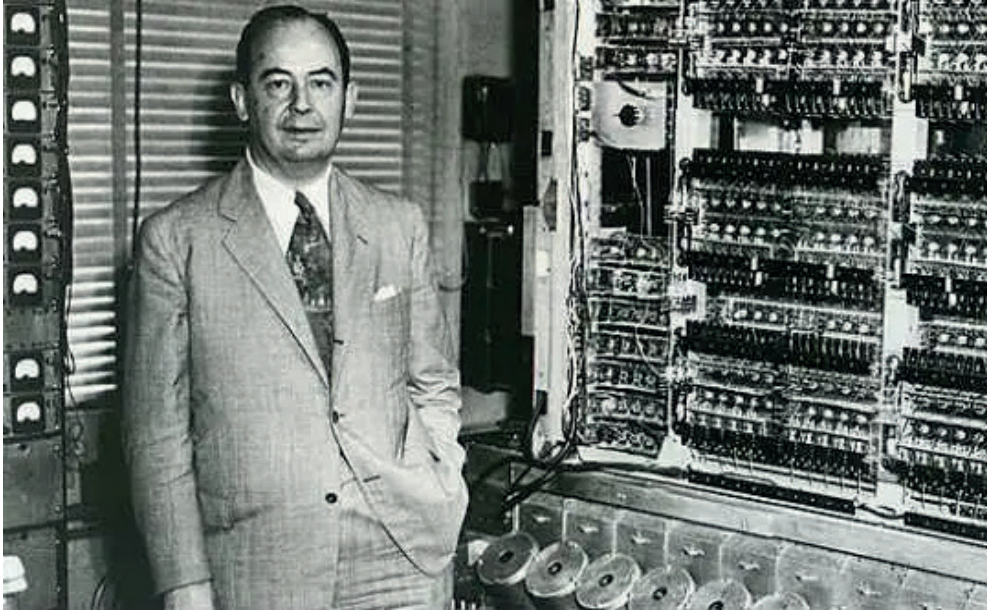
$$F = f * \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

NEUMANN JÁNOS ÉS A SZOFTVER FELTALÁLÁSA

Neumann János az elektromos számítógépekkel megvalósítható algoritmusok, azaz művelet-sorok módszertanát tanulmányozta. Amikor az Ő kreativitása működött, és rájött, érdemes a művelet-sorok rendjét (program-formájában) a számítógép memóriájában tárolni, valójában éppen valamelyik algoritmus megfelelőségével kapcsolatosan vizsgálódott, és nem a folyamat memóriában történő rögzítésének kitalálására készült. Vagyis az Ő kreativitása egyértelműen a „Célratoró” kategóriába tartozik, azon belül viszont a „Határozatlan” folyamatrendszernek megfelelően több AI-megoldási eredményt is meg kellene engednünk, közte legyen az „Írjuk be a programot a memóriába” tartalmú kreativitás.

Az AI-val történő kreativitás esetén tehát az AI-t valamilyen egészen más témájú eredmény megtalálására is fel kellene készíteni: nemcsak arra, hogy a kísérleti algoritmusok között megtalálja az hibátlant, hanem arra is, hogy az éppen kísérletezés alatt lévő művelet-sorokat érdemes lenne rögzítenie a memóriában, éppen úgy,

4. ábra: Neumann János: A számítógépes kísérletekben szereplő művelet-sorokat írjuk be a memóriába, mint az adatokat



Forrás: Neumann, 2021.

mint az adatokat. Ez ugyanis a 4. Neumann-elv lényege (4. ábra). Tulajdonképpen tehát a futási program-eredmények között ott kellene lennie éppen annak a kreatív megoldásnak, amit most kellene az AI-vel kitalálni.

SEMMELWEIS IGNÁC KREATIVITÁSA

Semmelweis Ignác tragikusan alakult történetében a hosszú problémakeresés a gyermekági láz okának kutatása volt. Az Ő kreativitása a rendszerfajták modellje szerint egyértelműen „Céltörő”, mint az előző esetben, sőt a kutatás is abban a témakörben zajlott, amiben eredményt akart elérni. Itt is „Határozatlan” folyamatrendszert kellene viszont programozni, több megoldás figyelembevételére, és ráadásul olyan boncolási esetek vizsgálatának eredményeivel is kellene foglalkozni az AI-nek, aminek látszólag semmi köze a gyermekági lázhoz. Szóval gyakorlatilag (ha nem fel-

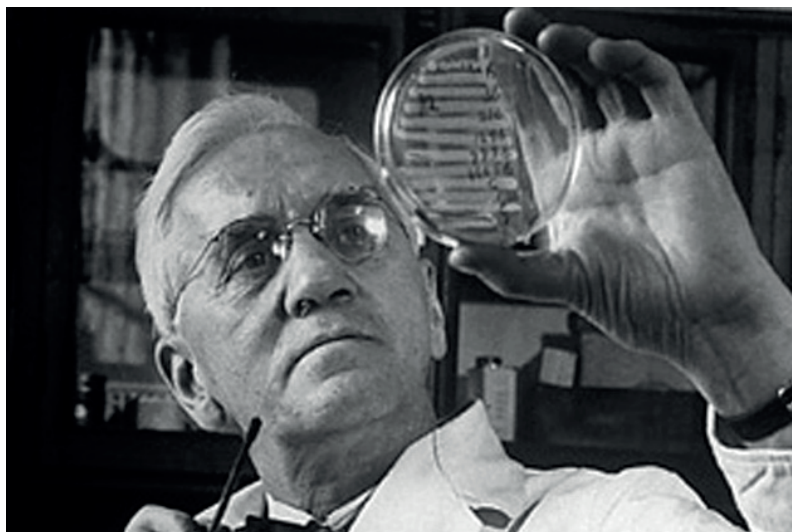
tételezzük, hogy valaki súg az AI-nak) tudni kellene, hogy minden nem-kismama boncolási adatot is meg kellene vizsgálni. Semmelweis kórboncnok barátja egy boncolás során megsértette a kezét, majd meghalt. A barát boncolási jegyzőkönyvét olvasva döbbsen rá Semmelweis, hogy barátjának halál-oka azonos a gyermekági lázban meghalt anyákéval. Ezt a HEURÉKA-megoldást egy AI működésének esetében nehéz lett volna „beprogramozni” a lehetőségek közé. Ugyanakkor ezen a példán már érzékelhető, hogy ha manapság a rendelkezésre álló óriási adathalmazt szűkíteni, válogatni tudjuk (ez estében a vizsgált boncolási adatok körét), akkor segíthetjük a kreativitást, a ma már használatos IT és statisztikai technológiák alkalmazásával (a változók megválasztása a statisztikai sokaság adat-feldolgozás során, majd transzformálás a neurális hálózatok segítségével). Így lenne lehetőség arra, hogy az AI segítsen a kutatás céljának megtalálásában (5. ábra).

5. ábra: Semmelweis Ignác kereste a gyermekágyi láz okát



Forrás: Semmelweis, 2024.

6. ábra: Fleming: de hová lettek a baktériumok?



Forrás: Fleming, 2024.

ALEXANDER FLEMING ÉS A PENICILLIN

A penicillin feltalálásának esete a folyamatrendszer típusok szerint hasonló az előbbihez: a kutatási folyamatrendszer „Célorientált” volt, a kísérlet számítógépes logikai elvégzéséhez azonban ismét „Határozatlan” folyamatrendszert kell használnunk, ahol többféle kimeneti eredmény is lehetséges. Fel kellene tételeznünk, hogy a kutatómunka minden, látszólag teljesen használhatatlannak gondolt eredményét itt is rögzíteni, és feldolgozni kellene, számítógépesen. Csak így volna arra lehetőség, hogy nem kerüljön kidobásra az a kísérleti edény, amelybe valami beleesett a plafonról, és ezért elpusztultak benne a baktériumok. Ennek, mint adatnak, és mint eredménytelen baktérium tenyésztésnek is vizsgálatok változói között kellene maradnia. A valóságban Fleming kreativitásának és „gondolkodási divergenciájának” volt köszönhető, hogy rájött: éppen ez az eredménytelenség maga az eredmény (6. ábra).

EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A mesterséges intelligencia (AI) nem lehet kreatív, ez volt a jelen dolgozatunk alapvető következtetése. A feltételezett állítást egy rövid, matematikai logikán alapuló bizonyítás adja. Az első két emberi példa a „Nem célratörő” folyamatrendszerek esetét jelenti az ismertett módszertanunk szerint. Az ilyen esetekben azért nem találunk meg a heurékát, vagyis a kreatív megoldást az AI segítségével, mert nem tudnánk, hogy mi lehetne a folyamatrendszer célja, tehát milyen paraméterekkel kellene a programokat futtatni. Például: mikor indítsuk a futtatást, milyen fizikai adatokat (input paramétereket) figyeljen az IT folyamatrendszer (program).

Ugyanakkor az összes keresésnél, ami új logikai összefüggések megtalálására vonatkozik (így a felhozott 5 példánál is) több kimeneti

eredményre kellene számítani, vagyis a programokban a folyamatrendszerek kimeneti eredményeinek megváltozására kell kalkulálni. Ez az ismertett módszertan szerint a 'Határozatlan' programfutási kimeneti eredmény. Azt jelenti, hogy sok output adatot kellene figyelembe venni. Ráadásul azt is jelenti, hogy a program futása során olyan eredményekre is kell számítanunk, amelyeket eddig még nem ismertünk.

Ha nem ismerjük a keresett megoldást, akkor az AI által „feldobott” sok lehetséges eredmény közül kellene kiválasztani a HEURÉKÁT, az igazit. Ezt a mesterséges intelligencia nem tudja támogatni, mert olyan valóság-elemek közötti kapcsolatot (IT: adatkapcsolatot) kellene megfogalmaznia, ami még nem ismert. Erre a nem létező adatkapcsolatra nem tudunk számítógépes programot építeni. Így tehát ismeretlen összefüggések esetén az IT nem tud segíteni. Az egymást nem ismerő, egymással kapcsolatban nem álló, véletlenszerű adatok kiválogatásához, összerendezéséhez marad az emberi agy...

A programozáshoz használt matematikai logika (IT) gondolkodásmódjában a teljesen új ismereti kapcsolat, amit (még) nem ismerünk, azt jelenti, hogy ez egy olyan adatkapcsolat, ami még nem létezik. Program-technikailag ez olyan adatoknak a kapcsolata lenne, amik még nincsenek kapcsolatban egymással. Az IT-ben (amely az AI alapja) az az adatkapcsolat jelenthetné a kreativitást, ami elvileg sem létezhet. A kreativitás tehát a mesterséges intelligenciában (AI-ben) elvileg sem létezhető adatkapcsolat. *Quod erat demonstrandum* – ezt akartuk bizonyítani.

Ezen a ponton kell visszatérnünk Guilford-hoz. A (még) nem létező ismereti kapcsolat: ez maga a széttartás, amit Guilford így fogalmazott meg: lényegében egy divergens (széttartó) gondolkodás, egy probléma több oldalról való megközelítése, egymástól eddig független elemek összekapcsolása (Guilford, 1950). Ha elég kreatívak vagyunk mi emberek, akkor

megfelelőképpen tudjuk az eddig kapcsolatban nem lévő valóság-elemeket összekapcsolni.

Guilford feltételezését a kreativitásról ezzel az állítással az információ-technológia és a programozás logikája (mint az emberi gondolkodás matematikai modellje) megerősíti. Az ok: a számítógépes (AI) modell ugyanazt mondja, amit Guilford állít.

A megállapításból további következtetések adódnak:

- A mesterséges intelligencia (AI) nem fogja tudni elvenni a kreatív emberi munkaerő feladatait és munkáját. Ugyanakkor a rutinszerű szellemi tevékenységek gépesítésében további fejlődés várható és itt kiszorulhat az ember a munkaerőpiacról. Viszont az emberi munkaerő nem szorítható ki az alkotó szellemi munkaterületekről. Így megfontolandó, hogy elsősorban a szellemi rutintevékenységek gépesítésére kell törekedni.
- Ezzel viszont a mesterséges intelligencia átalakíthatja a munkaerőszükségletet, mert magasabb kvalitású, képzettebb emberek sokaságára lesz szükség az egyre több területen megjelenő AI programozásához, felhasználásához és irányításához.
- Közvetett módon megerősítettük azoknak a határtudományoknak és határszakmáknak az egymáshoz képesti kölcsönös alkalmazását, amelyek eddig látszólag nem kapcsolódnak (szorosan) egymáshoz. A távoli és szokatlan szakmai – és tudomány-területek összevetése ugyanis segítheti a kreativitást.

ÖSSZEFOGLALÓ ÉS TOVÁBBLÉPÉS

A kreativitás lényegében egy most létrehozandó kapcsolat, az eddig még nem kapcsolódott valóság-elemek között. Kiindulási állításunkat tehát a következő logikai összefüggés igazolja: az IT

rendszerekben a működés létező adatkapcsolatokra (illetve az ezekre hivatkozó műveleti folyamatokra) épül, tehát a most létrehozandó, még nem létező adatkapcsolatokra nem tudunk megvalósítást adni IT-vel. Az 1. (bevezető ábra) szerinti pontot, tehát elvileg sem érhetjük el soha („Elméletileg létező, teljesen önálló, kreatív gépi intelligencia”).

Azonban van egy fontos továbblépési-, és egy további fejlődési lehetőség:

- A véletlen választás, vagy a módszeres keresés: valószínűleg elvethetjük azt lehetőséget, hogy a véletlen választás – amelyet sokféle célra használunk a digitális rendszerekben – segítsen nekünk. Ha ez mégis használatba kerülne, akkor „orosz rulettet” játszánánk: a véletlen választás nagyon rossz eredménnyel is járhat. Ezekre az esetekre az EU már szabályozást készít: ha valaki nem megfelelő, vagy rosszindulatú „kiválasztást” készít az AI által létrehozott eredményekkel, akkor mindig az ember kezében kell lennie a „piros gomb”-nak, amellyel leállíthatja a rendszert (Tillesch 2023,2024).
- Fejlődési lehetőség, hogy a 'Határozatlan' típusú folyamatrendszerek tömeges adat-eredményeit statisztikai módszerekkel tovább válogatva, csoportosítva – az emberi kreativitás segítségével – közelebb juthatunk egy még meg nem valósult kreativitáshoz (Gyarmati, 2019). Ez az 1. ábra szerint azt jelenti, hogy az „Elméletileg létező, teljesen önálló, kreatív gépi intelligencia” pontot nem érhetjük el, viszont – ahogyan az ábrán látható – az IT fejlődésével, és a AI felhasználásával történő statisztikai módszerekkel megközelíthetjük. Ehhez viszont, a Következtetések cím alatt leírt emberi alkotómunkára nagyobb mértékben szükség van. Nagyon sok példa lenne idézhető arra vonatkozóan, hogy a

mesterséges intelligencia már most is hogyan képes támogatni az emberi kreativitást; például, többek között a haszon-növénytermesztés területén (Wagle, 2021).

A további fejlődés lehetősége az, hogy kerüljünk közelebb a gépi AI technológiával az emberi agy tulajdonságához, ahol rendkívül sűrű és bonyolult kapcsolati hálózati rendszert sejteink az agy idegsejtjei között. Ez azonban már egy másik tanulmány témája lehetne.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Archimedes (2024): Portál: <https://se.dreamstime.com/illustration/eureka.html>
- Bertalanffy, Ludwig von (1962): *General System Theory. A Critical Review*.
- Bertalanffy, Ludwig von (1968): *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. University of Alberta Edmonton, Canada. New York, 289 p.
- Britton, Carol – Doake Jill (1997): *Software System Development. The McGraw-Hill Companies*, New York, USA, 278 p.
- Csillik Péter (2022): *Új világ(rend) szimfónia 4 tételben*. Konferencia Fehér János és Fabricius-Ferke György 70. születésnapja tiszteletére, 2022. június 3. KRE, ÁJK Budapest.
- Fabricius Ferke György (2011): *A controlling és a vezetői számítvel információ technológiája*. CompLex, Budapest. 393 p.
- Fabricius-Ferke György (2023): Mondhat-e heurékát a robot? in: *Egymillió karakter a fenntarthatóságról*. KRE Konferencia kiadvány, II. kötet, 26-46.pp.
- Guilford, Joy Paul (1950): Creativity. *American Psychologist*, Volume 5, Issue 9, 444–454.
- Guilford, Joy Paul (1956): *The Structure of Intellect*. Psychological Bulletin. 53, 267–293. DOI: 10.1037/h0040755.
- Guilford, Joy Paul (1967): *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill Inc., New York.
- Gyarmati Péter (2019): Gondolatok a mesterséges intelligencia, gépi tanulás kapcsán. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám, 31-39. Letöltve: 2024.02.12.
- https://scholar.google.hu/scholar?q=Mesters%C3%A9ges+intelligencia+vs+g%C3%A9pi+tanul%C3%A1s&hl=hu&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- Kárpáti László (2016): *Intelligenciamodellek történeti áttekintése*.

- Eszterházy Károly Főiskola Neveléstudományi Doktori Iskola. Magyar Tudomány, 2016/3, 340-356.pp.
- Kindler József – Kiss István (szerk.) (1969): Az általános rendszerelmélet problémái. In: *Rendszerelmélet*. Közgazdasági és Jogi Kiadó. Budapest.
- Ladó László (1980): *Szervezélmélet és –módszertan*. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Bp.
- Neumann János (1959): *The computer and the brain*. Yale University Press, printed in the United States of America by the Maple Press Company, York, PA.
- Neumann János: Karpatalja.ma, Letöltve:2021.10.06. <https://karpatalja.ma/sorozatok/magyar-feltalalok/magyar-feltalalok-neumann-janos-es-a-szamitogep/>
- Newton, Isaac (2024): *Vámos István Internet Galéria*, 2024.02.19. https://www.google.com/search?q=Newton+al+m%C3%A1lja&client=firefox-b-d&channel=c-row5&xsrf=AOaemvKEAg4qaXv6BNXCWuoXlj-dqjQz72g:1633620913648&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwikl4WS0LjzAhXvhv0HHeu3DQIQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=682&dpr=1#imgsrc=O65t9eGedD-PC9M
- Paál Éva (2001): *Számvitelszervezés és vezetés I*. Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Rt, Budapest
- Semmelweis Ignác (2024): *Cultura.hu*, Letöltve: 2024.02.19. https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&sca_esv=c217f5a497ba9c93&xsrf=ACQVn09jLHAp_mPCVTzki0XNg0MuYY-virQ:1708368369123&q=Semmelweis+Ign%C3%A1c+az+any%C3%A1k&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjpw6WOiLiEAXVPgv0HHeyBDryQ0pQJegQJChAB&biw=1366&bih=681&dpr=1#imgsrc=qPGFjgMBQoBt_M
- Tilesch György (2024): *A háború most kezdődik: megregulázza az Unió az AI-t?* Letöltve: 2024.02.15. <https://pontmost.hu/gep/a-haboru-most-kezdodik-megregulazza-az-unio-az-ai-t/>
- Tilesch György (2023): *Mesterség és intelligencia - Végyük kezünkbe sorsunkat az MI korában*. Libri könyvkiadó kft, Budapest, 240 p.
- Turing, Alan M. (1950): I.— Computing machinery and intelligence. *Mind*, Volume LIX, Issue 236, October 1950, Pages 433–460.
- Wagle, Shivali Amit – Harikrishnan, R. (2021): *A Bibliometric Analysis of Plant Disease Classification with Artificial Intelligence based on Scopus and WOS*. DigitalCommons@ University of Nebraska - Lincoln, 2-3-2021. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/5071> Letöltve: 2024.01.19.