

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MINT TUDÁSKÖRNYEZET ÉS TUDÁSPROTÉZIS

Z. KARVALICS LÁSZLÓ

Institute of Advanced Studies – Felsőbbfokú Tanulmányok Intézete, Kőszeg

Beérkezett: 2023. október 20., elfogadva: 2024. január 16.

Hogyan értelmezzük a tudáskörnyezet és tudásprotézis kifejezéseket az oktatás és az emberiség közösen gyarapított tudáskincsének vonatkozásában? Milyen korábbi tudástechnológiai törekvések utolsó fejezetét jelentik a mesterséges intelligencia mai szöveg- és képalapú megoldásai – Otlet, Bush, Licklider, Nelson, Engelbart –, mi valósult meg az egykori elképzelésekből, és milyen korlátok maradtak?

Megfontolások és érvek hálójában igyekszem megjeleníteni, milyen jellegzetes helyzetekben milyen oktatási célokat támogathatnak a mesterséges intelligencia jelenlegi, egyre többet tudó rendszerei, és miket nem.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, digitális ökoszisztéma, tudáskörnyezet, tudástér, tudásprotézis, élethosszig tartó kutatás

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS KNOWLEDGE ENVIRONMENT AND KNOWLEDGE PROSTHESIS

How should we interpret such expressions as knowledge environment and knowledge prosthesis, concerning to the education system and the growing common knowledge of mankind? What is the nature of the contemporary artificial intelligence solutions as final chapters of earlier knowledge technology developments, and what is the relation between the existing knowledge practices and the dreams of early visionaries (Otlet, Bush, Licklider, Nelson, Engelbart and others)?

I went in quest of arguments and considerations about the place of smart artificial intelligence solutions in the education goals, reflecting to the personal/cognitive development of students.

Keywords: artificial intelligence, digital ecosystem, knowledge environment, knowledge space, knowledge prosthesis, lifelong research

Levelező szerző: Z. Karvalics László, az MTA doktora, vezető kutató, Kőszeg 9730, Chernel u. 14.
E-mail: laszlo.karvalics@iask.hu

Bevezetés. A technológiai tér természetéhez

A mesterséges intelligencia és a vele szorosan összefonódó digitális ökoszisztéma¹ mostanra amőbaként növeszti állárait egyre újabb és újabb alkalmazási kisvilágok felé. Ennek révén új generációs technológiák születnek, és új üzleti lehetőségek nyílnak meg. De nemcsak a nagy nyelvi modellekre épülő, friss és gyarapodó szolgáltatások kínálnak nyersanyagot a szenzáció közvetítésére éhes média számára, hanem a robotika legújabb vívmányai, az okoseszközök új generációja, a kiterjesztett valóság megoldásvilága vagy épp az egészségiállapot-értékeket minden korábbinál sokoldalúbban és érzékenyebben monitorozó szenzorok jeltömegét hatalmas adatbirodalmakba szervező és a felmerülő beavatkozási igényekre figyelmeztető automatizált rendszerek is.

A nagy intézményi felhasználók (tartozzanak bár a Termelés, a Tudomány, a Közigazgatás, a Közlekedés, az Orvoslás vagy épp az Oktatás és a Média világába) ennek az elképesztő összetettségű és szakadatlanul tovább és tovább specializálódó technológiai kínálati oldalnak a saját feladataikhoz igazodó egyedi darabjai mellett nagyon sok közös (általános, univerzális) alkalmazást, eszközt, szoftvert használnak. Hiszen valamennyi, szervezetként vagy szektorként leírható szereplő megépíti a maga információs és tudáskörnyezetét, amely alapján tájékozódik, mérlegel, dönt és végrehajt. Támogatja mindezzel a belső műveleteit (back office) és az összes olyan folyamatot, amellyel ügyfelekkel kerülnek kapcsolatba (intézményi és magánpartnerekkel, a megfelelő platformokon keresztül – front office).

És ugyanezek az eszközök kínálják magukat az egyes emberek mint vásárlók és felhasználók számára, amikor a személyre szabott kiszérelés elérhető árat és az individuális problémateretekhez „egyszerűsített” funkciókészletet jelent.

Az egyének – mint hálózati-digitális állampolgárok (Netizenek) – így egy három osztatú technológiai térben keresik a maguk számára legkedvezőbbnek tűnő megoldások együttesét:

1. ügyfélként, jórészt elektronikus csatornákon, igénybe vesznek / vásárolnak személyre szabott szolgáltatásokat, amelyeket külső szereplők biztosítanak;
2. hozzájutnak / megvásárolnak olyan alkalmazásokat, amelyek felhasználása kizárólag a saját privát terükben történik és
3. készítenek / igénybe vesznek / vásárolnak olyan alkalmazásokat, amelyekkel ők maguk jelennek meg „szolgáltatóként” vagy segítenek elő közösségi cselekvést.

Amikor valaki online médiatartalomért vagy játékért fizet, könyvolvasójára újabb tartalmat szerez be, a nyílt Weben keres, banki műveleteket végez, online vásárol vagy letölti saját vérmintaeredményeit, tesztet ír az iskolában, az első kategóriában létezik.

Amikor valaki katalógusszoftvert használ, hogy növekvő e-könyv-állományát rendszerezze vagy file-formátumokat alakítson át, ChatGPT-vel ellenőrzi a szövege vagy fordítása helyességét, saját tartalmi között keres (desktop search), okos táblázatban vezeti a kiadásait, garancialevél-könyvtárakat hoz létre a megvásárolt termékekhez, Photoshoppal alakít át családi fotót, okos órával méri a pulzusát vagy a lépésszámát, a második kategóriához tartozó tevékenységeket végez.

Amikor pedig olvasói véleményt tesz közzé, blogbejegyzést ejt, betegközösségekbe posztolja tüneteit, eladási hirdetést tesz közzé, kátyúbejelentést küld a település honlapjára vagy javaslattal fordul a szomszédosági rendszert üzemeltető lakóközösség többi tagjához, már a harmadik kategóriába kerül át.

Kívülről befelé, belül, belülről kifelé.

¹ A digitális ökoszisztéma alaposabb körüljárására és definíciójára ld. *Lengyelné 2022*.

Természetesen ebbe a hármasságba tagolódik bele az összes olyan tevékenység is, ahol valamilyen *információ- és tudásműveletet*, vagyis az *információs viselkedést* támogatja a technológia, az egyszerű adatvadászattól az összetett tudásműveletekig. S akár szövegről, akár képről van szó (hangról és illatról egyelőre kevésbé), jól látható, hogy a mesterséges intelligencia háttérrendszerei egyre nagyobb teret nyernek, új dolgokra lesznek alkalmasak, a régi feladatokat pedig hatékonyabban, gyorsabban, olcsóbban végzik el. A tartalmak, a tartalmakat kezelő hardver- és szoftvereszközök, ezeknek a rendszereknek az üzemeltetése, a rájuk vonatkozó szabályok, rendeletek és képzetek együtt alkotják azt a digitális ökoszisztémát, amely ebben az esetben *komplex információ- és tudáskörnyezetként* szolgál.

Információ- és tudáskörnyezet, tudásprotézis: értelmezések és megfontolások

Egykor nagyban segítette a pedagógiai gondolkodást, hogy a tanulás mint individuális-szekvenciális tevékenység helyett a tervezhető és fejleszthető *tanulási környezet* fogalmát kezdték használni. A fogalomválasztás ugyanis sikeresen rávilágított arra, hogy nem kételemű és pontszerű szerkezetben kell elgondolnunk a tanulást mint tudásfolyamatot (a tanulásteljesítményt aktuálisan leadó személy és viszonya a tanulási tárgyat jelentő tudáselemhez), hanem egy összetett és sokszereplős térben, amelynek – a tanulási helyzetnek értelmet adó funkció és motiváció mellett – más személyek, más tudáselemek, ezek forráshelyei, a megszerzett tudás potenciális alkalmazói környezetei (valóságkapcsolatai), relációi, kontextusai is lényegesek, akár csak valamennyi médium, ami a folyamatot segíti (legyen az írásjel tárgyasítását szolgáló nyomtatott vagy elektronikus felület, interfész, illusztrációs szerkezet, íróeszköz vagy más beviteli eszköz).

Az oktatási intézményekben ezek hagyományosan tervezett és megkonstruált helyzetek, eszközök és folyamatok, amelyek mögött „konstruktőr”, jellemzően a tanár, illetve az ő munkáját segítő háttérműhelyek (munkaközösségek, segédanyagok révén közvetített megoldási lehetőségek, didaktikai támogatás) állnak. A tevékenység célfüggvénye pedig a szaktantárgyak formájában elsajátítandó ismeretcsomagok sokszorosítása generációról generációra.

A digitális kultúra aztán szakadatlan húzd meg, ereszd meg játékba kényszerítette az iskolákat. A World Wide Weben gyarapodó nyílt tudástömeg, az idegen nyelvű (elsősorban angol) tartalmak hozzáférhetősége és multimediális sokfélesége a tankönyvvel és tanári tudásátadással reprezentált iskolai tudásfolyamatok mellé egy olyan extrém méretű tudásteret állított, amely a lassan változó iskolai kánonhoz képest friss, korszerű, élvezetesebben elsajátítható és szabadon kereshető elemeket és a tájékozódás hatalmas szabadságfokát kínálta. Szükségszerű volt tehát a „nyitás” erre a tudásterre, beépítve az innen származó elemeket az oktatás mindennapi gyakorlatába (különösen akkor, amikor a Covid vagy más okok miatt a távoktatási praxis felé kellett fordulni). S miközben a technológiai innovációk újra és újra alakítottak valamit ezen a tudástéren és a tudáshoz való hozzáférés módjain, nem változott az iskolai célfüggvény: megőrizni az „iskolai szeletet” a tudás bővülő tortájából, hogy a kijelölt ismeretminimumok továbbra is átadhatóak legyenek – jellemzően továbbra is tantárgyi tömbökhöz rendelve – ebben az új versenytérben.

Am változatlan iskolai célfüggvényekkel egyre reménytelenebb az oktatási rendszernek és a tanároknak „játékban maradni”. Információk és tudáselemek keresésében, megtalálásában, rendszerezésében, frissítésében, saját tudás-mikrokörnyezetek építésében (hírfolyamok becsatornázása, visszatérés oldalakra, megoldáshelyek és alkalmazások felkutatása, tesztelése, kiscsoportos tudásmegosztás stb.) kifinomult képességekkel és gyarapodó gyakorlatokkal rendelkező generáció tagjai állnak szemben egy korábbi tudáskörnyezeten edződött pedagógusgárdával és egy 19. századi elváráshorizontra felkészített iskolarendszerrel.

Hogyan lehetséges összehangolni ezt a két világot, amely között minden erőfeszítés ellenére láthatóan nő a szakadék?

Egyszerűbb, mint elsőre tűnik.

Induljunk ki onnan, hogy ez az új tudástér is tele van kihívásokkal, növekedésével párhuzamosan szaporodik a korrekciós, javítási, pontosítási, rendezési igény is.

Az Internet végtelen tartalomvilága ma nem a tudásnak az a szervezett módon gyarapított, minőségbiztosított, hitelesített világa, ahogy azt korai vizionáriusai, Paul Otlet, Vannevar Bush, J. C. R. Licklider, Doug Engelbart vagy Ted Nelson megálmodták és részben megtervezték.² Keveredik benne az igaz és a hamis, a tudományos és az amatőr, tele van redundanciával, a hitelesítésnek és minőségbiztosításnak kevés olyan szigete alakult ki, mint például a névterek. A digitálisan születő és a korábban analóg, de digitalizált tartalmak nagy részére is igaz, hogy a hozzájuk rendelt metaadatok, *tag*ek hiányoznak vagy hiányosak, ami visszakeresésüket, elérésüket és felhasználásukat megnehezíti. És jól ismertek az óriásira nőtt tudományos szövegterméssel kapcsolatos ellentmondások is: százezerszám születnek az értékhozzáadást nem tartalmazó, felesleges közlemények, és szakadatlanul nő a visszavont publikációk száma is.

Egyszerre jelentkezik tehát az igény a régi tudáselemek újralátogatására, ellenőrzésére, metaadatolására (amit Vannevar Bush egykor *trailblazing*nek, nyomvonalak szakadatlan kialakításának nevezett), illetve más tudáselemekkel való összekapcsolására, valamint új tudáselemek létrehozására és beillesztésére a többiek közé.

Ezek a feladatok nagyrészt nem algoritmizálhatóak, csak kisebb részfeladatoknál gépesíthetőek. A lényeges pontokon emberi elmékre van szükség, egyre nagyobb számban.

„Tévhit... hogy a mesterséges intelligencia majd mindent eldönt, megválaszol, megfogalmaz helyettünk. Mostantól nemcsak tárgyi tudást nem kell szereznünk, de már elemeznünk, mérlegelnünk, érvelnünk, bizonyítanunk, döntönnünk, gondolatokat megfogalmaznunk sem kell, hiszen majd a mesterséges intelligencia megcsinálja.” (Pataki 2023: 1.)

A mesterséges intelligenciának mindez sem nem feladata, sem nem alkalmas rá.³ Arra szolgál, hogy az emberi agymunkát támogassa. Hogy mindenki, aki tudásmunkát tesz a „közösbe”, mindehhez megfelelően tudja felhasználni legfontosabb erőforrását, az életidőt. *A mesterségesintelligencia-megoldások kizárólag az időigényes agymunkát váltják ki.*⁴ Amit a mesterséges intelligencia produkál, minden megoldható volna összekapcsolt agyak közös teljesítményeként is, csak sokkal lassabban és sokkal drágábban. Vagyis az AI a biológiailag adott humán információkezelő képesség korlátait (az áttekinthető adatok lokalizálása, mennyisége, az áttekintés gyorsasága, az ismerhető nyelvek száma) ellensúlyozza. Ezért minden esetben a tudásműveleteket támogató eszközként szolgálnak, magához a tudáshoz nincs közük. Megnövelik az emberi tudáskezelési kapacitást, de a műveletek indítása és az eredmények visszailestése a tudástérbe továbbra is emberi választásokon és döntéseken keresztül aktualizálódik. Az emberi elme felszabadul a gépi elemmel pótolható műveletvégzések alól – de a szabályokat ő diktálja, a feladatot ő jelöli ki, és a kimeneteket ő ellenőrzi és értelmezi, az elvárt eredmény függvényében. Ezért a mesterséges intelligencia legtöbb megoldását méltán hívhatjuk tudásprotézisnek.⁵ És mint ostobaságot, ezzel párhuzamosan el kell utasítanunk az úgy feltett kérdéseket, hogy „vajon kiszoríthatja-e a szülőt és a tanárt a mesterséges intelligencia?”

² A korai „hősöket” és álmaik kudarcának okait *Kedves (2017)* az informatikai talpazat rossz irányba csavarodó fejlődésének és a tudományt és az üzletet egyaránt befolyásoló profitelvnek tulajdonítva tekinti át.

³ A magasabb kihívást jelentő problémahelyzetekben részrelet nagy nyelvi modellek például siralmas eredményeket produkáltak (*Wang et al. 2023*).

⁴ Ha a ChatGPT két, talán legsikeresebbnek mondott felhasználási területét vesszük példának, jól belátható, hogy a megfelelő utasításokkal elvégzett programozási feladatok továbbra is programozói tettet jelentenek, a gép csak a feladatvégzést veszi át egy időre. Amikor nyelvhelyesség-ellenőrző vagy fordítói feladatokkal bízzuk meg, az eredmény megfelelőségét (még a legkövetesebb produkciók esetében is) csakis egy ember tudja hitelesíteni.

⁵ A metafora nem tökéletes, mert az orvosi szakirodalomban a protézis a hiányzó vagy elvesztett végtag vagy testrész pótlását szolgálja. Az ép testrész hiányzó képességének biztosítására az ortézis (a támasztó-rögzítő funkciójú szerkezet) jobb hasonlat volna, de jóval kevésbé elterjedt a használata.

Mivel azonban a tudástér gyarodását láthatóan nem követi a munkamegosztásból kutatásra kiemelhető tudósok céhéhez tartozók számának arányos emelkedése, egyetlen erőforrás-lelőhely körvonala zódik: az iskolák világa, ahol sok száz millió gyorsan és szervezeten kiképezhető, megfelelő irányítással és ellenőrzéssel jól használható kis tudásmunkás volna csatorba állítható. Ehhez természetesen a gyermekkép kopernikuszi fordulatára is szükség van. Be kell látni, hogy mondjuk a 12–18 éves korosztály nemcsak passzív befogadó szerepre alkalmas, hogy az iskolapadban szerezzék meg kiválasztott tudományok kivonatos és célcsoportra egyszerűsített alapjait, hanem teljes értékűvé tehető szellemi partner lehet az emberiség közös tudáskincsének gondozásában.⁶ És nemcsak a gondozásában: akár gyarapításában is. Mert hiszen ha megfelelő az egyikre, miért ne volna az a másikra?

A tudást sem a hagyományos tudásszociológiai vagy szemiotikai fogalomtárral érdemes meghatározni, amikor oktatási kontextusban vizsgáljuk. A tudást – az egykori tantárgyi lehoronyozottságtól eltávolodva – a legáltalánosabb formájában „azoknak a tudáselemeknek a kölcsönösen összekapcsolódó szerveződéseiként érdemes megragadni, amelyek révén az egyén adott módon érti meg a környező valóságot, s amely szakadatlanul változik is a külvilággal való érintkezés folyamában”.⁷

A tudásnak ez a fogalma nagyszerűen illik a kiterjesztett tudáskörnyezetekhez. Itt tevékenykedve ugyanis egyidejűleg valósul meg a kompetenciaalapú fejlesztés és a tárgyi tudás megszerzése, amelyeket általában rivális ellenfogalomként állítanak szembe. Amennyiben a fentebb körvonala zott változás (meta)pedagógiai programmá érhet, azok lesznek a fontos kérdések, hogy milyen jellegzetes helyzetekben milyen tudásműveleteket támogatnak a jelenlegi, egyre többet tudó rendszerek.

Információs viselkedés, képességfejlesztés és mesterséges intelligencia

Az egyik megközelítés szerint érdemes szétszálazni az információs és tudásfolyamatok különböző szakaszait és egyenként megvizsgálni azok gépi támogatásának lehetőségeit. Belátható, milyen érintőleges és közvetett szerepet játszhatnak a mesterséges intelligencia rendszerei bármilyen jelentésművelésben vagy a megértésben, s hasonlóképp a tudásteremtés, létrehozás (ezek iparszerűbb változata, a tudástermelés) vagy a tudásfelhasználás/alkalmazás világában. Annál több feladathoz juthatnak a keresés, a mintázata zonosságok felismerése, a gyakoroltatás vagy a gyors visszakeresést biztosító tárolás támogatásában.

Am ha árnyaltabban akarjuk megközelíteni a mesterséges intelligencia behatolásának mértékét és a használatuknak értelmet adó többletértéket az oktatás szempontjából vett tudáskörnyezetekben, akkor célszerűbbnek látszik egy másik elméleti megközelítésből kiindulni, jelesül a Benjamin Bloom amerikai oktatáspszichológus által az oktatási célokhoz igazított kognitív képességtömbök („domainek”) osztályozásából.

Bloom hat elemű rendszere később kiegészült a tudásfolyamatokkal kapcsolatos érzelmi és pszichomotorikus „domain” egyes elemeivel. Ezek táblázatba rendezett változatához hozzáillesztettem néhány további lényeges mozzanatot, amelyek az információs viselkedés standard modelljeiben

⁶ Czeglédi (2018: 1168) szép tanulmánya körülírja azt az iskolát, amely kis tudásmunkásként tekint a gyerekekre. Ez az iskola „nem tiltja, hanem megengedi a diákjainak, hogy folytassák elméletalkotó játékaikat, és nem bünteti, hanem támogatja őket ebben is és abban is, hogy értőn és kritikusan fogadják mások magyarázó elméleteit. Az ilyen iskola nemcsak nem veszi zokon, hanem kifejezetten támogatja a diákokat abban is, hogy ne higgyenek el semmit anélkül, hogy jó okuk lenne rá, abból, amit a tankönyvekben (vagy másból) olvasnak, és a tanáraiktól (vagy másoktól) hallanak. Az ilyen iskola annak megértésében is erősíti és segíti a diákjait, hogy a pusztá tény, hogy egy állítás benne van a tankönyvben vagy elhangzott az órán, nem elég jó ok arra, hogy igaznak tekintsek, és magukéva is tegyék. Az ilyen iskola nemcsak az érvelés, az igazolás, a bizonyítás, a világos és egyértelmű beszéd jelentőségének megértésében, hanem mindezek gyakorlásában is támogatja a diákjait. Az ilyen iskola segíti a diákjait abban, hogy megértsék, és abban is, hogy gyakorolják, hogy miből mi következnek és mi nem, illetve hogy mi miből következnek és miből nem”). Minderre részletesebben ld. még: Z. Karvalics 2021; Vietorisz – Z. Karvalics 2007.

⁷ Rezníček és Smutny (2020) meghatározása.

(például a John Boyd-féle OODA-hurok⁸) szerepelnek, és pontosítják a teljes információs ciklust. Főleg a belépő oldal szorul kiigazításra, mert minden információ (legyen az elsődleges környezeti inger vagy másodlagos, közvetített – például emberi kommunikáció vagy szöveges/képi tartalom elsajátítása) a jelentésadáson keresztül születik meg, amelynek kizárólagos teremtői a mozgósított elmetartalmak. A jelentésadás aktusa nem algoritmizálható, nem gépiesíthető, mert az idegrendszert és az agy kiválthatatlan, szimulálhatatlan és emulálhatatlan, részleteiben még fel nem tárt misztériumból születik. Ráadásul ugyanabból a belépő jelből különböző elmék számára különböző információk teremhetnek. Egy kép/alakfelismerő program betanítható ugyan arra, hogy nagy biztonsággal párosítson össze egy dolgot annak szokásos elnevezésével, de ezzel csak teljesen leszűkített problémakörnyezetekben váltja ki az emberi figyelmet – ott, ahol ez az elemi azonosítás elég ahhoz, hogy hiba- vagy zavarmentesen lefedjen egy elemi funkciót (a közlekedési lámpa piros, sárga vagy zöld-e? Minden más szín és minden más lámpa itt lényegtelen).

A jelentésadás során nem az elnevezés a lényeges, hanem a dolognak a vele találkozó ember szempontjából vett jelentéstartalom mivolta, relevanciateremtő sajátossága (affordanciája). Az azonosítás rögtön kontextusba helyezést is jelent, akár az elnevezés kikerülésével. Azt, hogy a valóság „ezer ruhája” közül épp melyikbe kell öltöztetni ugyanazt a dolgot, kizárólag az adott életpillanatában adott affordanciákat mozgósító elme választásától függ.

1. táblázat: Az oktatási célok kiterjesztett Bloom-féle taxonómiájának továbbfejlesztése⁹

Kognitív domain	Affektív domain	Pszichomotorikus domain
percepció és reprezentáció	hatásérzékelés	imitáció
megértés/jelentésadás	válasz a hatásra	manipuláció
emlékezés/alkalmazás	értékek	precízió
elemzés/feldolgozás	organizáció	artikuláció
szintézis/teremtés/értékelés/döntés	értékinternalizáció	naturalizáció

Jól látható, hogy jelentős kisebbségben vannak azok a tevékenységtípusok, amelyeknél az emberi információ- és tudásműveletek részben vagy egészben megtámogathatók (és nem kiválthatóak) mesterségesintelligencia-megoldásokkal.

A *percepció-reprezentációs* mezőben ott emelkednek óriási jelentőségre az AI és a digitális ökoszisztéma vele összekapcsolt megoldásai, ahol nem személyes tapasztalással vagy másik emberi elme által tárgyiasított jelekkel, hanem szenzorok vagy tudományos óriásműszerek feldolgozandó jeltömegével indul a megismerési ciklus (űrtávcsövek, légifelvétel-adatok, műholdadatok, óceánok állapotát követő szenzorok). Ezekben az esetekben elemi szinten még a jelentésadás is „kihelyezhető”, és az emberi feldolgozó munka immár az elsődleges jelentésekből felépülő bonyolultabb jelentésháló pontosításába kapcsolódik be.

Ráadásul épp ez az a tipikus problémahelyzet, ahol a tudomány humán kapacitásai korlátozottak, és sok-sok millió, a feldolgozásba bevonható agyra van szüksége az irdatlan jeltömeg feldolgozásához.

⁸ A modellt és annak kritikáját is tömören és alaposan ismerteti Sarah Lewis. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/OODA-loop>

⁹ A táblázat forrása: *Rezníček et al. (2013: 920)*. A sima és dőlt betűs sorok az eredetiben is különböznek, a vastagított sorok az én hozzáillesztéseim (Z.K.L.).

Az emlékezet gépiesített változatát, a *tárolást* látszatra automatikusan a digitális ökoszisztémához sorolnánk, elfeledkezve arról, hogy megelőzi egy emberi szelekció (mit tárolni és mit nem, amit tárolni, hogyan, milyen metaadatok alapján visszakeresni) stb. Különbözik a saját rendszerben tárolt adathoz való viszony és a szolgáltatásként létrehozott adatrendszerekben tárolt elemekhez való hozzáférés logikája is.

A *feldolgozás* alatt *gondolkodástámogatást* értsünk. Itt azok az eszközök, megoldások jelentenek sokat, amelyek a nagy adatmennyiségen tesznek lehetővé statisztikai természetű műveleteket vagy adatvizualizációs-infografikai rutinokkal segítik a gyors és mély átlátást és megértést.

Ahol a feldolgozás eredményét összesítjük, értékeljük, ott kizárólag akkor lép be támogatási igény, amikor *döntésválasztás* is a folyamat része: mit tegyünk az új tudás birtokában? Hol és hogyan avatkozzunk be valamibe, és milyen sorrendben? Iskolai tudásműveletek során ritkán terem olyan bonyolult döntési helyzet, amihez a döntéstámogatás eszköztárából kéne segítségül hívni, de amikor egy-egy megismerési vagy akár kutatási projekt a civilizációs alapkérdéseket fessegeti, ott előfordul, hogy a meglévő tudáselemek értékelési súlypontokkal közösen feltöltött rendszeréből „esik ki” egy javasolt megoldás. A szimulációk is hasonló célt szolgálnak: „lejátsszák” az egyes döntésekhez rendelhető egyes forgatókönyveket. Nem véletlen, hogy ezek a műveletek könnyen játékosíthatóak is (ám ennek tudatosítása után nem feledkezhetünk el arról sem, hogy ezek a játékkörnyezetek maguk is teljes egészében humán konstrukciók, még ha létrehozásuk során használunk is AI-megoldásokat).

Az érzelmi-affektív mezőben egyelőre nincs helye a mesterséges intelligenciának. Kísérletek folynak persze az ember érzelmi állapotának detektálására képes rendszerekkel, amelyek az azonosított állapothoz illeszkedő kommunikációs stratégiát választanak, de ennek semmi köze ahhoz, ahogyan aktuális érzelmeink a jelentésteremtés komponenseivé válnak egy megismerő folyamatban.

S marad a pszichomotorikus mező, ahol viszont a digitális ökoszisztéma *mechanikai, robotikai vagy optikai „moduljai”* vonhatóak be a manipulációs és precíziós teljesítmény fokozása vagy megkönnyítése érdekében. Ezek olykor tipikusan a virtuális vagy az augmentált valóság környezeteit jelentik, emiatt kizárólag olyan probléma-mikroverzumokban merül fel a használatuk, ahol a tudásfolyamat vége magas szintű műveletvégzés.

Összességében két hangsúlyos és továbbgondolásra érdemes vonatkozás emelkedik ki ebből a felületes áttekintésből, jól igazolja, hogy a jövőt fürkészve ideje túllépni azon a dichotómián, hogy *„a mesterséges intelligencia az oktatásban lehet áldás vagy átok, attól függően, hogy hogyan használják és milyen szándékkal alkalmazzák”*.¹⁰

1. Jól látható, hogy az oktatási tudástérben kevés domaint érint és ezekben is csak meghatározott, speciális környezetekben várható a mesterségesintelligencia-megoldások fokozott elterjedése (proliferációja), és ezek sem „magukban”, hanem a mögöttük álló „humán technológusok” irányításával és kontrolljával működnek majd. Szó sincs tehát az embert helyettesítő és azt részben kiszorító gépi ágensekről, amelyek a munkanélküliség új hullámához és a jelenlegi tanulási környezetek és tanárszereplők elavulásához vezetnek (Stepanović 2023). Épp a humán ágensek új osztályainak megjelenésében kell látnunk a valódi újdonságot, akik a technológia teljes fegyvertárát (és csak ennek részeként a mesterséges intelligencia ökoszisztémát) használják a minél személyre szabottabb tudáskörnyezetek megteremtéséhez és üzemeltetéséhez. Nem a gépi, az emberi minőség „borul virágba” – ahogy a „human flourishing” kifejezést megalkotó Stahl (2021) ígéri.
2. Természetesen használhatóak bizonyos alkalmazások a hagyományos reprodukív-számonekérő-feleltető (Freire szótárában: nekrofil) tantárgyközpontú katedrapedagógia világában is (Casal-Otero et al. 2023), de a mesterséges intelligencia valódi és tömeges elterjedése akkor várható az

¹⁰ Az idézet forrása Setényi János és Németh István 2023. áprilisi pódiumbeszélgetésének összefoglalója. <https://tanulaskutointezet.hu/esemeny/aldas-vagy-atok-mesterseges-intelligencia-az-oktatásban>

oktatási tudástérben, ha az iskola a tudásgondozás és tudástermelés irányába fordul, egy megváltozó gyermek- és civilizációkép folyományaként.

Tudáskörnyezet és mesterséges intelligencia – kapcsolódási szintek

Nyilvánvaló, hogy azt is a „merre tart az iskola” kérdése fogja meghatározni, hogy milyen „előjellel”, milyen oktatási célok és milyen teleológia birtokában fognak az érintettek – pedagógusok, technológiafejlesztők, oktatáspolitikusok és mások – párbeszédhez, amelyben a célokhoz értékek és normák, a megvalósításhoz források kapcsolódnak. De úgy is feltehetnénk a kérdést: milyen diskurzusokba fordulhat a lehetséges, kívánatos és elvárt jövő keresése?

Úgy vélem, három kiemelt diskurzusra érdemes egyre nagyobb figyelmet fordítani a közeljövőben.

1. AI-műveltség, AI-írástudás (AI-literacy) az iskolákban

A számomra legtalálhatóbb meghatározás szerint az AI-műveltség megszerzése – valamennyiünk esetében – annyit jelent, hogy *„képessé válunk magabiztosan és felelősségteljesen navigálni, egyénként, az AI által átjárt világban”* (Crabtree 2023: 1). Az AI-műveltség így felzárkózik az információs írástudás fogalmával elindult új műveltségcsalád többi tagjához, közeli kapcsolatban az adatuműveltség (data literacy) vagy a vizuális műveltség (visual literacy, visuacy) kisvilágaival, szoros kapcsolatban a társadalmi szempontból lényeges darabokkal, mint a részvételi, kritikai vagy jövőműveltség (participative, critical and futures literacy).

Természetes, hogy az iskolában, amelynek feladata az aktuális műveltségvilágokba való bevezetés, az AI-műveltség is teret kap önálló célkitűzésként. Ng és munkatársai négy összetevőjét azonosítják (Ng et al. 2021):

- ismerni és érteni,
- használni és alkalmazni,
- alakítani-fejlesztetni és értékelnéni,
- etikai megfontolásokkal tisztában lenni.

Véleményem szerint hamarosan integrálni kell azt a diskurzust is, amelyet *AI-alignment* néven ismerünk (Christian 2020). Az irányzat egyre szenvedélyesebben próbálja megragadni azt, hogy miképpen lehetne a gépi oldal javára megbomlott *összhangot visszaállítani* annak érdekében, hogy a fejlesztések erősebben támogassák az alapvető emberi és társadalmi igényeket, és az *ember-gép rendszerek humán oldala* visszakapja az őt megillető súlyt és szerepet (ezt az összetett jelentést nehezen adja vissza a magyarra „igazításként” lefordított *alignment*).

2. Milyen lehetőségeket kínál az AI a tudástér gondozásában és újrarendezésében?

A nagy nyelvi modelleken alapuló megoldások, legújabbán a ChatGPT részleges sikere bebizonyította, hogy amennyiben (1) felelős tartalomgondozók által (2) megfelelően előkészített szövegeken kell végrehajtani (3) jól formalizálható műveleteket, a mesterséges intelligencia akár teljes értékűen képes kiváltani az erre fordítandó emberi életidőt. Mindebből szinte matematikai képlettel lehet levezetni, hogy ennek a teljesítménynek a kiterjesztéséhez nem újabb technológiai bravúrokra, hanem rendkívüli mennyiségű bevitt emberi jelentésműveletre van szükség (valahogy úgy, ahogy emberi igen-nem döntések orientálják/pontosítják a gépi tanuló rendszereket [reinforcement learning]).

Ráadásul a szöveg + kép + mozgókép + hang multimediális tartalomtér minden egyes objektumára ugyanúgy igaz, hogy a műveleteket kódolt digitális jelekkel végzik a mesterséges intelligencia rendszerei, és a folyamat elején és végén *csak* a humán intelligencia aktív (kivéve, ha egy feldolgozási kimenet eredménye automatikus bemenete egy ráépülő feldolgozási ciklusnak).

Amit napjainkban látunk, az az egyes megoldások határainak feszegetése, az automatizált rendszerek szélső képességértékeinek keresése. Vagyis az irány megfordult némiképp: *nem az emberi támogatásigényhez hajolnak újabb és újabb rendszerek, hanem magasra kalibrált teljesítményű megoldások keresik az értelmes felhasználás lehetőségét.*

Vegyük példának a mesterséges intelligencia képm manipulációját, a hangutasítással létrehozható virtuális kompozíciók, adott festők stílusába beletanuló masinák által létrehozott új képek vagy alkotói szándékkal meghamisított fényképek köré épülő, egyre növekvő szubkultúráját. A „deepfake” már nemcsak elvi, hanem gyakorlati lehetőség. Nyilvánvaló, hogy az emberi alkotót lecserélő gépművészre nincs szüksége a kultúrának¹¹, a tudatos hamisítás pedig nem felelős tartalomgondozás. Ám a technológiai kohóban kialakított megoldások segíthetnek például hajdanvolt idők *Homóinak* arckonstrukciójában, elpusztult épületek virtuális újratemtési kísérleteiben, ismeretlen bolygó-morfológiák megalkotásában, mikroszkopikus textúrák mintázatvariációival való kísérletezésben. A természetjáró diákok fatörzskeresztmetszeti fotóin látható rétegrendek precíz és villámgyors fel- és megmérésében, egyre nagyobb adatbázisokba szervezve a klímaváltozás szempontjából oly fontos mikroészleléseket.

Ilyen és ehhez hasonló példák rajzolják ki azt az erőteret, ahol *humán cselekvők a mesterséges intelligencia megoldásaival segítik az összemeri tudáskincs hatékonyabb és gyorsabb gyarapítását és kezelhetővé-elsajátíthatóvá tételét.* Ennek a folyamatnak a logikai társa az, amikor épp ez a tudáskincs szolgál nyersanyagul ahhoz, hogy a humán cselekvők szellemi fejlődését segítse, ennek a fejlődésnek valamennyi szakaszában. Ebből az oktatási rendszerre a kisgyermekkortól a preadoleszcens korig futó, tudatosan tervezett pedagógiai környezetek és tartalmak esnek.

3. Milyen lehetőségeket kínál az AI a humán cselekvők individuális tudástámogatásában?

Ennek a problémakörnek már önálló neve is van, amit egyre többen használnak: *AI for IA (Artificial Intelligence for Intelligence Augmentation)*. Lefordítva: *mesterséges intelligencia a humán intelligencia-teljesítmény „feljavításáért”.*

Ezt a paradigmát nem elsősorban az oktatásra szabták, annál átfogóbban, számos alkalmazási helyzetre tartják érvényesnek (gyártás, egészségipar, kereskedelem, pénzügy, közlekedés). Alapelveként beszélnek róla, hogy itt is csak az ember-gép együttműködés a lényeg (*Hutchins 2023*). A gépi oldal itt sem az emberi leleményességet és találékonyságot helyettesíti, hanem személyre képes szabni a fejlődést segítő háttérrendszereket – ahol amúgy szintén ember-gép hibridek (a digitális ökoszisztémában jártas humán technológusok) dolgoznak azért, hogy küldetésüket egyre magasabb szinten támogassák és egyre többekhez juthassanak el a bevált gyakorlatok.

Az oktatásban – Molnos József pontos szavait idézve – *„személyre szabott tanulási terveket hozhat létre, amely figyelembe veszi egy diák egyéni képességeit és előrehaladását a terv alapján, kimutatva ezzel az őt akadályozó folyamatokat, valamint képes lehet meghatározni a nála működő személyes preferenciákon alapuló adaptív stratégiák kialakítását”* (Molnos 2023: 1).

¹¹ Természetesen ez az állítás nem azonos azzal, hogy a számítógép és a mesterséges intelligencia által kínált lehetőségek ne volnának értelmes módon művészi célok szolgálatába állíthatóak. (Ezért születhetett meg közel hetven éve a számítógépes művészet, autonóm médiumként rátalálva a bitek világára. Ezért forradalmasította a filmpart a számítógépes trükkök világa, amely a képzelet világából valóságos létre tudott segíteni fizikailag nem létező, de elgondolható [mozgó] képeket.)

A forgatókönyvvé váló tervek tanulási tapasztalattá válásával ugyanúgy folytatható a támogatás. A teljesítményadatok elemzésével a segítők (akár pedagógusnak, akár humán technológusnak¹² nevezzük) a legjobb eredmény érdekében alakíthatnak a tanulási folyamaton és környezeten (Hutchins 2023). És napnál világosabb, hogy a humán segítők csökkenő számával párhuzamosan az élethosszig tartó tanulás támogatásába, az „érettebb, kész” elmék számára egyre több automatizált megoldás állhat csatasorba. Így lehet az AI élethosszig tartó tanulás és tudásfejlesztés médiuma, és így segítheti az élethosszig tartó kutatást (lifelong research) is, ha az iskolában kapott tudományműveltség és motiváció később is hasznosulni szeretne az egyetemes tudástér érdekében.

A jövő így a globális tudástárak és egyedi csokrokban személyek köré szerveződő segédalkalmazások közti interakciók felé mutat: a velünk együtt növekvő személyes digitális társ (ALC, Artificial Lifetime Compeer) koncepcióját e tanulmány folytatásában mutatom majd be és járom körül. Remélhetőleg sikerül még erősebben alátámasztani, hogy ez elindult folyamatok a kibernetika atyjának, Norbert Wienernek az álmát teljesíthetik be (Wiener 1950): a gépi elem nemcsak távolíthat, közelebb is vihet „az emberi lények emberi használatához” (human use of human beings).

IRODALOM

- CASAL-OTERO, L., CATALA, A., FERNÁNDEZ-MORANTE, C., TABOADA, M., CEBREIRO, B. & BARRO, S. (2023) AI literacy in K-12: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, Vol. 10. Article No. 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>
- CHRISTIAN, B. (2020) *The Alignment Problem: Machine Learning and Human Values*. New York, W. W. Norton & Company.
- CRABTREE, M. (2023) What is AI Literacy? A Comprehensive Guide for Beginners. *Datacamp*, Aug. 23. <https://www.datacamp.com/blog/what-is-ai-literacy-a-comprehensive-guide-for-beginners>
- CZEGLÉDI Cs. (2018) Hogyan vezet el a tudás lebecsülése az oktatás lebecsüléséhez? *Magyar Tudomány*, Vol. 179. No. 8. pp. 1166–1179. <https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.8.6>
- HUTCHINS, B. (2023) AI vs IA: The Battle for the Future of Work- Can We Collaborate with Machines? *LinkedIn Pulse* March 7. <https://www.linkedin.com/pulse/ai-vs-ia-battle-future-work-can-we-collaborate-bob-hutchins-msc/>
- KEDVES, L. (2017) *The Science of Being Wrong. Unsung Heroes of Informatics*. http://mondoaurora.org/TheScienceOfBeingWrong_KAIS.pdf
- LENGYELNÉ MOLNÁR T. (2022) *A könyvtárak digitális ökoszisztémája*. Budapest, Gondolat.
- MOLNOS J. (2023) Valós vajon a Terminátor-veszély? Fenygetnek a robotok? (Halaska Gábor interjúja.) *Makronóm Blog*, június 3. <https://makronom.eu/2023/07/03/valos-vajon-a-terminator-veszely-fenygetnek-a-robotok/>
- NG, D. T. K., JAC, J. K. L., SAMUEL, S. K. W. & QIAO, M. S. (2021) Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Vol. 2. 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- PATAKI B. (2023) Hiába hozzáférhető minden az interneten, a tárgyi tudás ugyanolyan fontos, mint valaha. *Qubit*, 07. 29. <https://qubit.hu/2023/07/29/hiaba-hozzaferhető-minden-az-interneten-a-targyi-tudas-ugyanolyan-fontos-mint-valaha>
- ŘEZNÍČEK, V. & SMUTNY, Z. (2020) The Importance and Value of Knowledge in the Context of Informatization: The Problem of Knowledge Fragmentation. *TEM Journal*, Vol. 9. No. 3. pp. 1042–1052. doi: <https://doi.org/10.18421/TEM93-28>

¹² A humán technológus azért átfogóbb kategória, mert egy oktatási környezetben a gyermek fejlődése érdekében szakértelmet mozgósító minden szereplőtípust magába foglalhat, a pszichológuson és a mozgásterapeután át a könyvtárosig.

- ŘEZNÍČEK, V., SMUTNY, Z., KALINA, J. & GALBA, A. (2013) Knowledge Sharing as a Problem of the Individual Nature of Knowledge. In: *European Conference on Knowledge Management*. Academic Conferences International Limited. pp. 920–925.
- STAHL, B. C. (2021) Artificial intelligence for a better future: An ecosystem perspective on the ethics of AI and emerging digital technologies. Springer. [https://doi.org/ 10. 1007/ 978-3- 030- 69978-9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69978-9)
- STEPANOVIĆ, I. (2023) Towards a humancentered education in the age of algorithmic governance. *Prospects*, October 5. <https://doi.org/10.1007/s11125-023-09675-4>
- VICTORISZ T., Z. KARVALICS L. (2007) „Milliónyi kis tudáskazán”. Az oktatás átalakítása és a fenntartható világba való átmenet. *Eszmélet*, Vol. 75. (2007. ősz), pp. 5–36.
- WANG, X., HU, Z., LU, P., ZHU, Y., ZHANG, J., SUBRAMANIAM, S., LOOMBA, A. R., ZHANG, S., SUN, Y. & WANG, W. (2023) SciBench: Evaluating College-Level Scientific Problem-Solving Abilities of Large Language Models. *ArXiv* arXiv:2307.10635v1 és <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.10635>
- WIENER, N. (1950) *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*. Boston, Houghton Mifflin Company.
- Z. KARVALICS L. (2021) Kognitív inasok a kollektív kaptárban. Tudomány és iskola új szövetsége felé. *Korunk*, Vol. 32. No. 2. pp. 56–64.