

RAB ÁRPÁD

A társadalom és a technológia egymásra hatása és jövőformáló erejük

TANULMÁNY

DOI: 10.56699/MT.2024.4.1

ABSZTRAKT

A cikk első felében a kultúráról mint az emberiség túlélési stratégiájáról lesz szó. Jelenünket és jövőnket a technológia és a társadalom egymásra hatása és kölcsönös formáló ereje határozza meg, ennek kontextusát a hatodik hullám elméletében bontja ki a tanulmány, ezt követően pedig két élenjáró technológia, a mesterséges intelligencia és a humanoid robotok esettanulmánya mentén írja le a jövő változásait. Célja egyrészt leírni a technológia társadalmi hatásainak összetett, örvényszerű, folyamatosan változó, dinamikus irányát, másrészt a jövőformáló technológiák etikus, társadalmi felelősséget érző és értő elterjesztése. A területi korlátok miatt ez természetesen csak felvilágosítás a jó megoldásoknak, de irányadó lehet az ember és a technológia értékteremtő együttműködésének fejlesztésében. A társadalom igényeinek megértése, a türelem és elfogadás alkalmazása a trendek ismeretében, az érdektérképek őszinte felvázolása, a tudatosság növelése a szükségszerűségek és igények mentén okos változásokat, többszörös sikereket indukálhat.

KULCSSZAVAK: információs társadalom, technológia, hatodik hullám, mesterséges intelligencia, humanoid robot

A kultúra az emberiség túlélési stratégiája. Az intelligencia és az együttműködés teszi sikeressé az emberiséget. Rendkívül izgalmas időket élünk, döbbenetes sebességű és mélységű események, lehetőségek, kihívások zajlanak egyéni és társadalmi szinten is. Sosem volt még ennyi lehetőségünk, ennyi eszközünk, és sosem voltak még ekkora nagy kihívásaink sem, gondoljunk akár a fenntartható fejlődésre, életszínvonalunk megtartására vagy a transzhumanizmus mindennapjainkat formáló erejére. Megvan az eszköztárunk a kihívások megoldására, de ez nem azt jelenti, hogy megnyugodhatunk,

csak azt, hogy el tudjuk végezni a munkát. Ehhez az emberi és a mesterséges intelligenciát kell ötvöznünk.

A digitális kultúra nem(csak) üzleti modell, múltó divat, hanem egy hosszú fejlődési folyamat fontos lépése, melynek igazán mélyreható változásai még előttünk állnak. Nem választási lehetőség, hanem alapvető túlélési stratégia, amely lehetővé teszi, hogy az emberiség sikerrel válaszoljon az előtte álló kihívásokra. Mint faj a technológiai evolúció segítségével jól vizsgázunk, az elmúlt kétszáz évben megdupláztuk, sőt lassan megtriplázzuk biológiailag eredetileg kódolt élettartamunkat. Az 1880-as évek életminőség-növelő technológiáinak (és a fogyasztói társadalom kialakulásának) köszönhetően kétszázötvenszeresére nőtt a gazdaságunk. Hosszabban, egészségesebben, tisztábban élünk. Az emberiség ezeket a sikereket az erőforrások nagymértékű pazarlásával érte el. Tiszta ivóvízzel húzzuk le a vécét, az autók motorja energiáinak csak egy része fordítódik az autó mozgatására, alacsony hatékonyságú gépeket használunk, a megtermelt élelmiszerek jelentős részét elvesztegetjük, a megfelelő erőforrás felhasználása a megfelelő mértékben és a megfelelő helyen korunk legnagyobb kihívása.

Ahhoz, hogy megőrizhessük életszínvonalunkat, tudatos fejlesztésre, viselkedésre, illetve széles tömegek együttműködésére van szükség. Az utóbbihoz pedig bizalom kell, ráadásul egyre inkább városiasodó környezetben, amelyben az idegenektől való félelem éppen ezt a bizalmat bontja le. A digitális kultúra létrejött, az okostelefonok, szeretetgépeink és kényelmi szolgáltatásaink pontosan ezt a bizalmat teremtik meg.

Az, hogy ezek az eszközök ilyen gyorsan, nemtől, kortól, vallástól, földrajzi helyzettől függetlenül mindenkinek kellenek, nem véletlen. A digitális kultúra ősi vágyainkat valósította meg. Segítségével technológiai úton és nem szellemi tökéletesedéssel, hosszú évek tanulásával elértük azt, hogy mindent tudhatunk, a világ összes nyelvén beszélhetünk, nem tévedünk el, tudunk olyanokkal élő kapcsolatot tartani, akik nincsenek a közelünkben stb.

Annyira szeretjük ezeket az eszközeinket, hogy rajtuk keresztül idegenekkel is együtt tudunk működni, ráadásul az automatizáció segítségével akár nagyon rövid időtartamú együttműködések sem igényelnek szervezést, például egy idegen hazavisz minket az autójával, vagy kölcsönkapjuk a fűnyírót. A *sharing economy*,¹ illetve a szívességbank működési modelljének hatása drasztikus mértékben növekszik, és működésüket a digitális kultúra teszi lehetővé. Ez az, amiért létrejött.

Az éghajlatváltozás és a digitális transzformáció kétségtelenül korunk két legmeghatározóbb jellemzője. Mindkettő hatalmas kihívást jelent, amely elképzelhetetlen következményekkel járhat az emberi fajra nézve, és nagy jutalmat ígér azoknak, akik megtalálják annak módját, hogy hatékonyan kezeljék e két tényező negatív következményeit. Ezért nem meglepő, hogy a digitális átalakulás és a környezeti fenntarthatóság évek óta a gazdasági világ két legforróbb témája. A digitális transzformáció a fenntartható fejlődés egyik fontos eszköze, s növekvő energiaigénye miatt a legnagyobb kihívása is. A két

terület pedig csak a társadalom újraprogramozásával és az üzleti modellek átírásával érhet el sikert. E négy tényező egymásra hatását együttesen kell figyelni.

A legfőbb kihívásunk és elvárásunk az, hogy a digitális transzformáció segítségével ennyi ember esetében is fenntartsuk az elért életszínvonalat úgy, hogy közben a környezet élhetőségét is biztosítjuk. Ez az elsőre lehetetlennek látszó kettősség a technológia által segített automatizált együttműködésekkel, a(z ön)megfigyelő társadalom intelligens adatalapú döntéseivel, valamint tudatos és (ön)korlátozottabb mindennapi viselkedéssel vitelezhető ki.

Nem a technológia miatt gyorsult fel és változott meg az életünk, hanem mert sokan és sokan gazdagok lettünk, ennek következtében a világ nagyon összetetté, komplexszé és gyorsá vált, és ezt a helyzetet próbáljuk kezelni a technológia segítségével, a napi szintű sok-sok szükséges információ beszerzését, döntések meghozatalát, a világ érzékelésének egy részét kiszervezve és átadva automatizált gépeknek.

A HATODIK HULLÁM

Kondratyjev hullámelmélete (más néven hosszú gazdasági ciklusok vagy Kondratyjev-ciklusok) egy gazdasági cikluselmélet, amelyet Nyikolaj Kondratyjev orosz közgazdász dolgozott ki az 1920-as években (Kondratieff, 1935). Az elmélet szerint a kapitalista gazdaság hosszú távú fejlődése nagyjából negyven-hatvan éves ciklusokból áll, amelyeket hosszú fellendülési és visszaesési időszakok jellemeznek. Kondratyjev az ipari termelés, a befektetések, az árak és a kamatlábak alakulását vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy ezek az indikátorok hosszú távú periodikus mintázatokat követnek. Munkája az 1920-as évek gazdasági és politikai környezetében született, amikor a Szovjetunió vezetői a gazdasági tervezéshez kerestek iránymutatásokat. Kondratyjev célja az volt, hogy a kapitalista gazdaságban hosszú távú mintázatokat azonosítson, amelyek elősegíthetik a gazdaság tervezését és stabilitásának fenntartását. Számos történeti adatot vizsgált meg az ipari termelésre, az árakra és kamatlábakra vonatkozóan, különösen az Egyesült Államok és Európa gazdasági adatait a 18. századtól kezdve.

Kondratyjev három jelentős ciklust azonosított: az első 1780 körül kezdődött, és az 1840-es évekig tartott, a második 1840-től 1890-ig, a harmadik pedig 1890-től 1940-ig. Mindhárom hosszú fellendülési fázis jellemzi, amelyet hosszan tartó recesszió követ. A ciklusok fellendülési szakasza során az ipari termelés, a technológiai innováció és a befektetések erőteljes növekedést mutatnak, míg a visszaesési szakaszokban alacsonyabb termelés, csökkenő befektetések és stagnáló technológiai fejlődés következik.

Az elmélet alapja az a megfigyelés, hogy a technológiai innovációk, mint például a gőzgép, a vasút és az elektromosság, alapvető változásokat hoztak a gazdasági növekedés ütemében. Kondratyjev szerint ezek az új technológiák katalizátorai a fellendülési szakaszoknak, míg a technológiai lehetőségek kimerülése előidézi a recessziós fázisokat. Az általa vizsgált gazdasági adatok azt mutatták, hogy e hosszú ciklusok nem véletlenszerűen következnek be, hanem szisztematikusan, és globális hatásuk van.

Az orosz kutató emellett hangsúlyozta, hogy a gazdasági ciklusokat nem csupán belső gazdasági tényezők, hanem politikai és társadalmi változások is befolyásolják. Elmélete szerint a kapitalista rendszerek hajlamosak ciklikus válságokra, és ezek elkerülhetetlenek, mivel a gazdaság hosszú távú struktúrái idővel újra és újra átalakulnak.

Kondratyjev hullámelmélete hosszú ideig viták tárgyát képezte, és számos közgazdász dolgozott rajta vagy bírálta. A legfontosabb visszhangot Joseph Schumpeter (1939) adta, aki kollégája elméletét integrálta az üzleti ciklusokra vonatkozó saját elméletébe. Schumpeter úgy vélte, hogy a Kondratyjev-hullámok az innovációkhoz kapcsolódnak, és hogy az új technológiák bevezetése olyan ciklusokat idéz elő, amelyek a gazdasági növekedés motorjai. Az új technológiákat „forradalmi innovációknak” nevezte, amelyek jelentős gazdasági változásokat generálnak, és ezt Kondratyjev elméletével magyarázta.

Az orosz elmélet marxista közgazdászokra is hatást gyakorolt, például Ernest Mandelre (1975), aki a hosszú hullámokat a kapitalizmus válságaival kapcsolta össze. Azt állította, hogy a Kondratyjev-hullámok a kapitalista termelési mód belső ellentmondásaiból erednek, és ezek az ellentmondások ciklikus válságokhoz vezetnek. Ezek során a tőke koncentrációja és központosítása megnő, és technológiai újítások jelennek meg, amelyek új fennedülési szakaszokat indítanak el.

Markku Wilenius (2017) hatodikhullámteóriája a Kondratyjev-hullámok elméletére építve azt állítja, hogy az emberiség jelenleg egy új, hatodik gazdasági és társadalmi hullám küszöbén áll. Ezt az új hullámot a 2010-től körülbelül 2050-ig tartó időszakra jósolja, és fő hajtóerejét az intelligens technológiák és a fenntarthatósági innovációk jelentik majd. Wilenius szerint az ötödik hullám, amelyet az információs technológia uralt, most a végéhez közeledik, és újabb paradigmaváltás következik, amely a környezeti fenntarthatóságot és az integrált technológiákat helyezi előtérbe. A hatodik hullámot az anyag- és energiahatékonyság, a megújuló erőforrások használata, valamint a természeti rendszerekhez való bölcsebb viszonyulás fogja meghatározni. Ebben az új korszakban a gazdaság és a társadalom egyre inkább az intelligens rendszerekre és a környezetvédelemre fog építeni, ami kihívást jelent a jelenlegi üzleti modellek és társadalmi struktúrák számára. A finn jövőkutató szerint ennek a hullámnak a sikeressége azon múlik, hogy mennyire leszünk képesek összehangolni a technológiai fejlődést a fenntarthatósági célokkal.

A legfőbb kihívásunk és elvárásunk az, hogy a digitális transzformáció segítségével ennyi ember esetében is fenntartsuk az elért életszínvonalat úgy, hogy közben a környezet élhetőségét is biztosítjuk. Ez az elsöre lehetetlennek látszó kettősség a technológia által segített automatizált együttműködésekkel, a(z ön)megfigyelő társadalom intelligens adatalapú döntéseivel, valamint tudatos és (ön)korlátozottabb mindennapi viselkedéssel vitelezhető ki.

Wilenius az úgynevezett megatrendekre összpontosít, a technológiai fejlődésre, a demográfiai változásokra, valamint a globalizációra és a fenntarthatósági kérdésekre. Ezek alapján feltételezi, hogy a hatodik hullám központi eleme az új, „okos” technológiák fejlődése lesz, amelyek képesek helyreállítani az emberi tevékenység és a természet közötti egyensúlyt. A hatodik hullám elmélete különböző területeken kínál lehetőségeket, például az egészségügyben, a biotechnológiában és a megújuló energiákban. Az előző hullámokkal ellentétben ez a ciklus globális kihívásokra reagálva alakul ki, és célja a fenntartható gazdasági növekedés elősegítése. Az intelligens, integrált technológiák segítségével az energiafelhasználás, illetve a hulladéktermelés csökkentését és az emberi potenciál jobb kiaknázását igyekszik elérni.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TÁRSADALMI HATÁSAI

A mesterséges intelligencia² hatásainak pontos mérése ösztönös és mindent felforgató technológiai jellege miatt gyakorlatilag természetesen lehetetlen. Meghatározó, hogy figyelembe vesszük-e a háttérben futó egyre intelligensebb szolgáltatásokat is, vagy „csak” azt, amikor egy delegált mesterségesintelligencia-szolgáltatást használnak. Meghatározó az is, hogy a hatások közül mire fókuszálunk: a folyamatok hatékonyabbá tételére, a tartalomipar-gyártási képesség, a lehetőségek és a sebesség megnövekedésére, vagy a potenciális munkahelymegszűnésekre, a generált, emberi értékhozzáadást nem is tartalmazó, ezért látens értéktelembnek tartott, de komoly dilemmát okozva egyre megkülönböztethetlenebb digitális tartalmak etikai és kulturális dilemmáira. Fontos látnunk azt is, hogy nincs kontrollcsoportunk, soha nem fogjuk tudni, hogy e szolgáltatások nélkül milyen kihívásokkal, lehetőségekkel állna szemben a társadalom; melyek azok a hatások, amelyeket ez a technológia hozott felszínre, de nélküle is léteznének. E technológia keretezi a narratívát, de nem forrása és nem is megoldása a problémának.

A makrotrendek mellett a mikrojelenségek összegződésének értelmezése is új és új kontextusba helyezheti a jelenség körvonalainak megértését. A szereplők érdektérképének vizsgálatakor láthatjuk, hogy mindannyiuk valódi érdekét jelentik a csak többé-kevésbé tökéletesen működő megoldások, és az üzleti modellek megtérülését pontosan e többé-kevésbé működés beárazása határozza meg. A legmélyebb társadalmi hatásokat pontosan annak mentén látom, hogy a „többé-kevésbé” elfogadása, új normává válása mennyire írja át, változtatja meg társadalmi értékeinket.

Az érték döntések mellett azt is szem előtt kell tartanunk, hogy ugyanazon társadalmi csoport esetében az időbeliséget is figyelni kell. Előfordulhat, hogy a folyamat eleje sikeres, középtávon veszteséges, s hosszú távon megint sikeressé válik a mesterséges intelligencia használatának megoldáskészletében. Vegyük például a munkaerőpiacot. Munkavállalói szempontból a mesterségesintelligencia-alapú szolgáltatások sikeres, de nem túl sikeres használata a legmegtérülőbb stratégia: egy darabig növeli a munkavállaló hatékonyságát, kényelmesebbé teszi az életét, piaci értéke növekszik, de teljes siker esetén a folyamat gyökeresen a visszajára fordul, és az érintett személy munkájának az elvesztését ígéri. Nagyon

hosszú távon, megfelelő üzleti modellekkel munkamentes jóllétet hozhat el. Munkaadói szempontból a helyzet szintén kettős: logikus cél a gyorsan működő, rugalmas, minél tökéletesebb végeredményt gyártó automatizált szolgáltatások kiterjedt használata, egyszerre növelni a minőséget és a kimenetet, kevesebb bérköltséggel. De nagyon gyorsan elérkezünk a fentihez hasonló dilemmához, mert ugyanezen szolgáltatások segítségével a konkurencia is abban a pillanatban ezekre a képességekre tesz szert, így visszafordul a figyelem a különbséget jelentő emberi tényezőkre vagy társított értékajánlatokra. Minél jobban működő szolgáltatásokat vonnak be vagy fejlesztenek, annál kevésbé lesznek ezek piaci előnyt képező tényezők, viszont a munkaadók nem tehetik meg, hogy nem fejlesztik e szolgáltatásokat, de párhuzamosan mást is fejleszteniük kell.

A mesterséges intelligencia fejlesztésének alapjai a második világháború után, a számítástechnika forradalmának korában alakultak ki. Az első jelentős lépést Alan Turing tette meg 1950-ben, amikor megírta híres cikkét (Turing, 1950), amelyben felvetette a gondolkodó gépek kérdését. Megalkotta a Turing-tesztet, amely a mesterséges intelligencia azon képességét méri, hogy képes-e egy gép emberi szintű intelligenciát mutatni. A teszt abból áll, hogy a bíráló billentyűzet és monitor közvetítésével kérdéseket tesz fel a két tesztalanyak, akiket így nem lát és nem hall. A két alany egyike valóban ember, míg a másik egy gép, és mindketten megpróbálják meggyőzni a kérdezőt arról, hogy ők gondolkodó emberek. Ha a kérdező ötperces faggatás után sem tudja egyértelműen megállapítani, hogy a két alany közül melyik a gép, akkor a gép sikerrel teljesítette a tesztet (Lawlor–Chang, 2024). Érdekesség, hogy már tíz évvel ezelőtt felröppentek hírek, hogy a mesterséges intelligencia átment ezen a teszten, de ez döcögős, megengedő feltételek között történt (kisgyerekek adta ki magát, akinél természetes, hogy nem tud dolgokat; Griffin, 2014). Idén azonban már nagymintás elemzéseken és sok kísérleten keresztül beigazolódott, hogy a Turing-tesztet a mesterséges intelligencia meg tudja oldani (Turney, 2024).

Az MI-kutatás formális indulását az 1956-os Dartmouth-konferenciához köthetjük, amelyet John McCarthy, Marvin Minsky és más úttörő szakemberek szerveztek az IBM, a Bell-cégek, illetve a Harvard Egyetem és a Dartmouth Főiskola közreműködésével. Itt javasolták a mesterséges intelligencia elnevezést, és megkezdődött a tudományos közösség szervezett kutatása ezen a területen. Az MI fejlesztésének első évtizedei azonban lassú fejlődést hoztak, gyakran stagnáló időszakokkal (Roser, 2022).

A nyolcvanas és kilencvenes években újraéledt a gépi tanulás, különösen a mesterséges neuronháló iránti érdeklődés. Ekkor jelent meg az első nagy áttörés: a gépi tanulás alkalmazása a beszéd- és a képfelismerés területén. Ezt a növekvő számítási kapacitások és az adatmennyiség növekedése tette lehetővé (BMB, 2024). A mélytanulás megjelenése a 2010-es években hozott igazán nagy változást, amikor az AlexNet, egy mély neurális hálózat 2012-ben jelentős áttörést ért el az ImageNet-kihíváson, új mércét állítva a képfelismerés terén. Ez volt az első olyan alkalom, amikor a gépi tanulás mélyrétegei, vagyis a mélytanulás technikái megmutatták, hogy számos feladatban képesek szinte emberi szintű eredményeket elérni (Lawlor–Chang, 2024).

A 2010-es évek közepén megjelenő generatív mesterséges intelligencia³ a következő mérföldkövet jelentette az MI történetében. A generatív neurális hálók, például a *Generative Adversarial Networks* (GAN) technológia bevezetése 2014-ben új utakat nyitott a gépi kreativitás számára. Ezzel a modellel lehetővé vált, hogy gépek valóságghű képeket generáljanak egyszerű zajokból, ami különösen hasznos volt a képfeldolgozás és a számítógépes látás terén (Roser, 2022).

Az igazi áttörést a társadalom számára azonban a generatív nyelvi modellek hozták. Az OpenAI által kifejlesztett GPT-3 2020-ban került nyilvánosságra. Megjelenésével a generatív MI egyre több területen vált használhatóvá, legyen szó művészi alkotások létrehozásáról, tudományos felfedezésekről vagy üzleti alkalmazásokról. A társadalom és az üzleti alkalmazások számára is elérhető ChatGPT jelenleg a kiterjesztett négyes változatnál tart, a 4o-nál, amelynek nevében az o betű a négyeshez képest tovább bővített társalgási képességekre utal. A generatív MI általában két fő területen mutat nagy előrelépést: az egyik a multimodális rendszerek fejlesztése, amelyek egyszerre több típusú adatot képesek kezelni, például szöveget és képet, míg a másik a különféle ágazatokban való integrációja, mint amilyen a dizájn, a marketing és az ügyfélszolgálat.

A társadalom számára leginkább a generatív MI-szolgáltatások látványosak és elérhetőek. A segítségükkel rajzolnak, festenek, szöveget írnak, számolnak és keresnek – ezek közül igazából egyiket sem teszi ez a statisztikai elemző szoftver, de kiválóan hoz létre ilyen ajánlásokat, és utánozza ezeket a viselkedéseket.

Ahhoz, hogy a társadalom megfelelő és értő módon használja a különböző mesterséges intelligenciákat, a fontos jellemzőket készségszinten kell ismernie és alkalmaznia. Hasonlóan ahhoz, hogy néhány szó nyomán (2000-es motor, dízel, kombi) máris tudom egy olyan autó számomra fontos jellemzőit, amelyet ideiglenesen használatba veszek, a mesterséges intelligenciával kapcsolatos írástudás része annak ismerete, hogy milyen képességű, hogyan tanított, milyen működésű MI-t használunk (Bostrom, 2014; Goodfellow et al., 2016; Russell–Norvig, 2010; Schmidhuber, 2015).

Ha képességek szerint osztályozunk, három szintet különböztetünk meg. Az első a szűk MI (*narrow AI*), amely egy adott feladat végrehajtására specializálódott, ilyen a hang- vagy a képfelismerés, és idetartoznak a generatív MI-n alapuló chatbotszolgáltatások is (a ChatGPT és társai). A második szint a mesterséges általános intelligencia (*AGI*), amely több feladatot képes elvégezni, általános kognitív képességekkel rendelkezik, és jól működése esetén teljeskörűen tudja szimulálni egy ember viselkedését. Ezek fejlesztése zajlik napjainkban és a következő években. A harmadik és legfejlettebb szint a mesterséges szuperintelligencia (*ASI*), amely minden tekintetben felülmúlja az emberi intelligenciát. Ez a szint azonban jelenleg még csak elméleti, és talán nincs is rá szüksége az emberiségnek.

Tanulási/tanítási módszerek szerint az első típus az, amelyet felügyelt tanulás (*supervised learning*) segítségével fejlesztenek. Ennek során az algoritmust tanító adatokkal látják el, és az ismert bemenetekhez ismert kimeneteket rendelnek. Például egy gépi tanulási algoritmust megtaníthatnak macskák és kutyák felismerésére ilyen képek segítségével.

A második módszer a nem felügyelt tanulás (*unsupervised learning*), ennek során az MI magától talál összefüggéseket az adatok között, anélkül, hogy előre megadott címkékkel dolgozna. Ennek folyamata gyakorlatilag az adatok csoportosítása vagy klaszterezése. A harmadik módszer a megerősítéses tanulás (*reinforcement learning*), itt az MI kísérletezés útján, visszajelzések alapján sajátítja el a helyes működést, mint például az a robot, amely megtanul navigálni egy akadálypályán, s jutalmazással és büntetéssel tesszük egyre hatékonyabbá. Előadásaimban azzal az analógiával szoktam élni, hogy az első módszernél úgy tanítok, hogy bevezetem a tanulót egy könyvtárba, megmondom, melyik könyv után melyiket olvassa el, és mit jegyezzen meg belőlük. A másodikban bevezetem a könyvtárba, de csak megmutatom a könyveket, ő olvas el mindent, és szelektál, jellemzően statisztikai súlyok alapján. A harmadiknál nem mondom meg, mit tanuljon, csak azt, mikor viselkedik helyesen. Mindegyik módszernek számos előnye és hátránya van, de nagyon fontos, hogy a működés kimenetei nagyon eltérők lehetnek, akkor is, ha azt hisszük, ugyanazt tanulta meg.

Működésmódok szerint az MI lehet reaktív (*reactive machines*), ilyenkor csak az aktuális helyzetre reagál, és nincs memóriája. Ilyen típusú az IBM Deep Blue, amely képes sakkozni, de nem emlékszik a korábbi játékaire. A második típus a korlátozott memóriával rendelkező MI (*limited memory*), amely figyelembe veszi a múltbeli adatokat, és azokból tanul, ilyen például az önvezető autók szoftvere. Még két típus lehetséges, de mindkettő csak elméletben létezik: az egyik a magyarra nehezen fordítható elmeelmélet (*theory of mind*): ebben az esetben az MI képes megérteni mások érzelmeit és szándékait; a másik az öntudattal rendelkező MI (*self-aware AI*), amely képes önmaga tudatára ébredni.

A generatív mesterséges intelligenciák legfontosabb társadalmi paradigmaváltásának megértése érdekében először a DIKW-piramist, más elnevezései szerint a tudás piramisát vagy hierarchiáját mutatom be.

A DIKW-piramis logikája viszonylag egyszerű. A rövidítés feloldását az angol elnevezés kezdőbetűi adják meg. Legalul az adat (*data*) található, utána az információ (*information*), ezt követi a tudás (*knowledge*), végül pedig a csúcson a bölcsesség (*wisdom*). A tudás szintjeinek egymásra épülését, hierarchiáját szemléltető fogalmat létrejötté óta sokan csiszolják, kritizálják hierarchikus mivoltát, illetve próbálják értelmezni, megragadni a különböző szintek közötti különbségeket.

Egyik legelső említése Harland Cleveland cikkében jelent meg 1982-ben (Sharma, 2008). Érdekesség, hogy ő T. S. Eliot *A szikla* című, 1934-es versére utal, mint a fogalom

A generatív mesterséges intelligencia paradigmaváltása a társadalom szempontjából, hogy az emberek most már „nemcsak” információkhoz juthatnak hozzá bárhol és bármikor (internet), hanem teljes tudáscsomagokat kölcsönözhetnek, vehetnek igénybe (kölcsönvett tudás) a mesterséges intelligencia segítségével.

inspirálójára és eredetére.⁴ Az elmúlt évek szakirodalmából két írást emelek ki, amely a téma szempontjából releváns: Kate McDowell (2021) a hierarchia bővítésére tesz javaslatot a *storytelling* módszertan mentén. Megközelítése szerint nemcsak a szintek, de a narratívájuk is ugyanolyan fontos a társadalom számára. Egy nemzetközi szerzőhármas (Peters et al., 2024) pedig a mesterséges intelligencia viszonylatában azt emeli ki, hogy az emberi tudás, illetve bölcsesség mást jelent, máshogy működik.

A piramis első szintje számomra azt írja le, hogy valamit tudunk vagy sem (adat), utána, hogy mit tudunk (információ), később hogy hogyan használjuk (tudás), végül pedig hogy miért tesszük mindezt (bölcsesség). Ezek a szintek nem választhatók szét logikailag és folyamatukban, s ahogy az említett szerzők is kiemelik, az, hogy hogyan érzékeljük őket, illetve hogyan is működhetnek, nagyon változatos lehet az információs társadalomban.

Véleményem szerint a generatív mesterséges intelligencia paradigmaváltása a társadalom szempontjából, hogy az emberek most már „nemcsak” információkhoz juthatnak hozzá bárhol és bármikor (internet), hanem teljes tudáscsomagokat kölcsönözhetnek, vehetnek igénybe (kölcsönvett tudás) a mesterséges intelligencia segítségével. Használatuk azt gondolhatjuk, hogy tudunk rajzolni, tudunk egy nyelvet, értünk a matematikához, írók lettünk stb. A kölcsönvett tudás korlátainak felismerése, elhelyezése az életünkben nemcsak alázatot és őszinteséget igényel, de új társadalmi képességet is, a mesterséges intelligencia írástudását.

A TECHNOLÓGIA TERJEDÉSE A TÁRSADALOMBAN A HUMANOID ROBOTOK ESETTANULMÁNYÁN KERESZTÜL

A különböző szakirodalmak, technológiai cikkek és üzleti jelentések számos definícióval és csoportosítással igyekeznek megragadni a humanoid robot fogalmát. Ha funkciók szerint tekintjük át a humanoid robotok megjelenési formáit, akkor nagy sokszínűséggel találkozhatunk: ismerünk multifunkcionális platformokat, mint az Atlas (Boston Dynamics) és az ASIMO (Honda); társalgó robotokat, mint a Pepper (SoftBank Robotics), a Nao (SoftBank Robotics), ezek ügyfélszolgálatokon, az egészségügyi támogatásban, oktatásban, szociális gondozásban játszanak szerepet; rehabilitációs robotokat, mint a Lokomat (Hocoma) és a ReWalk (ReWalk Robotics), ezek a mozgásban, egyensúlyozásban, erősítésben és koordinációban segítenek, s gyakran interaktív feladatokat kínálnak a betegek számára, hogy javítsák fizikai képességeiket. Léteznek segítő robotok, amelyek célja, hogy megkönnyítsék az emberek mindennapi életét, különösen azokat, akiknek szükségük van támogatásra mindennapi tevékenységeik elvégzésében. Ilyen például a Paro (terápiás fókababa) és a Roomba (iRobot), szerepük az idősgondozásban, a fogyatékkal élők segítésében, az otthoni automatizálásban van. A kórházakban a da Vinci Surgical System vagy a TUG-robot (Aethon) jelenhet meg, ezek képesek műtéteket végrehajtani, rehabilitációs gyakorlatokat vezetni, és lelki támogatást nyújtani a betegeknek. Egyszerű oktatási robotok (LEGO Mindstorms, NAO-robot) és komplexebb szórakoztató robotok is léteznek már (Sony Aibo, Anki Cozmo), ezek képesek zenélni, táncolni, játszani és beszélgetni.

A fentiek csupán leíró jellegűek, egy technológiai eszköz funkcionalista csoportosításait és bemutatását nyújtják, azonban mit sem jeleznek azokból a lehetőségekből és valódi megoldóértékből, amelyet ez a technológiai irány jelent. Ha nem kontextusában és helyét megtalálva definiáljuk a humanoid robotot, öncélú termékeket, rossz szabályozást és társadalmi elutasítást kapunk, helyesen értelmezve azonban a jövő egyik fontos társadalmi szövetét hozhatjuk létre.

Lényegét tekintve a humanoid robot olyan humanoid formájú MI-platform, melynek szerepe az egyénnel és közösségekkel való kapcsolattartás, feladatmegoldás. Nem funkciója az emberek pótlása. Célja egy mobil, a fizikai világban is korlátozott cselekvéseket kivitelező szuperintelligens személyi asszisztens biztosítása. Jövőjének megalkotását nem a társadalom tagjainak teljes megtévesztése (embertől megkülönböztethetetlen robot) vagy fizikai emberi cselekvések teljes pótlása befolyásolja, hanem egy mindentudó, türelmes szakember létrehozásának szándéka.

A humanoid robot egyensúlyt képez a kifejezetten egycélú (legyen az akármennyire bonyolult cél, például egy autó összeszerelése, víz alatti városok építése vagy holdbázis létesítése), annak megfelelő szerszámokkal (karok, lábak, kerekek, fúrók, vágóeszközök stb.) ellátott gépek és a valamilyen digitális platformon megjelenő (legyen az akár egy monitor, okostelefon, tablet, holografikus kivetítés, érintőképernyő stb.) szoftveres megoldás között.

A humanoid robot jövőjét, funkcióját, megoldóértékét, társadalmi igényét és elfogadását, üzleti modelljeit ebben az egyensúlyi állapotban kell keresnünk. A humanoid robot olyan mobil mesterséges intelligencia, melyet az emberi közösségekben való kapcsolatteremtésre, feladatvégzésre fejlesztünk ki. Ezek mentén fog kibontakozni elfogadása és üzleti modelljei is. Nem a gyárak (arra ott vannak más robotok) és nem a szórakoztatóipar különböző látványos megoldásai jelentik a fő irányt (bár a társadalmi megismerés kulturális objektumai ezek lesznek), hanem a nagy tudású, emberekkel foglalkozó specialisták. És ezen a területen a fejlett országokban elképesztően nagy a hiány. Nézzünk meg néhány olyan szakmát, amelyek esetében egyénnel, közösségekkel foglalkozó, nagy tudású, megbízható szakemberekre van szükség.

Az európai orvosi munkaerő hiánya 2030-ra jelentős kihívást jelent. Az előrejelzések szerint Európában körülbelül 230 ezer orvos fog hiányozni az egészségügyi rendszerből. Ez több tényezőre vezethető vissza, ilyen például a nyugdíjba vonuló orvosok nagy száma, a nem megfelelően képzett új orvosok aránya és az orvosok emigrációja jobb munkakörülményeket kínáló országokba (Scheffler–Arnold, 2018; Berthier, 2018). A WHO jelentése szerint az európai régióban az orvosok 40 százaléka ötvenöt éves vagy annál idősebb (WHO, 2022).

A pszichológusok terén sem jobb a helyzet. A mentális egészségügyi szolgáltatások iránti kereslet jóval meghaladja majd a rendelkezésre álló szakemberek számát. Ez a probléma különösen súlyos az európai régióban, ahol a Covid-járvány tovább növelte a pszichológusok iránti igényt, és rontotta a meglévő szakemberek mentális egészségét (WHO,

2022). Az EU szakoktatási és szakképzési ügynöksége, a Cedefop (2016) szerint a pszichológusi hivatás azon szakmák közé tartozik, melyek sorában a legnagyobb hiány várható a következő években. A munkaerőhiány fő okai közé tartozik az öregedő munkaerő, a nyugdíjba vonulások magas aránya, valamint az új pszichológusok képzésének és beáramlásának hiánya. Ezen túlmenően sok pszichológus választja a magánpraxisban való munkát, ami tovább csökkenti a közszolgáltatásokban elérhető szakemberek számát, és a trend megfordítására irányuló elképzelések egyelőre csak tervek (Hanlon, 2022).

Ugyanez figyelhető meg a tanárok körében is. Az európai országokban, különösen Németországban, Magyarországon, Portugáliában, Svédországban, Franciaországban és Olaszországban jelentős tanárhiány van már most is. Németországban 2025-ig huszonötezer, Portugáliában 2030-ig harmincezer tanár hiányzik majd (European Commission, 2021). E téren is hasonlóak az okok, mint más területeken, elsősorban arról van szó, hogy a tanárok jelentős része közel áll a nyugdíjhoz. Az EU-ban 40 százalékuk ötven év feletti, ami azt jelenti, hogy sokan közülük visszavonulnak a következő években, tovább súlyosbítva a hiányt (Euronews, 2022). Ez önmagában nem okozna társadalmi vészhelyzetet, a trend hatását az utánpótlás hiánya teszi vészjóslóvá. Ha lenne folyamatos utánpótlás, a kiöregedés nem jelentene gondot, de az alacsony bérek és a rossz munkakörülmények, illetve a munkahelyi elégedetlenség nem teszik vonzóvá a szakmát a fiatal nemzedékek számára, amelyek „fogyasztóként”, iskolásként látják a körülményeket. Sok tanár elégedetlen a fizetésével és a munkakörülményeivel, ami hozzájárul a szakma vonzerejének csökkenéséhez. Franciaországban például a tanárok alacsony bérei és a munkakörülmények romlása jelentős szerepet játszanak a tanárhiányban. A Covid-járvány csak felerősítette a szakmával kapcsolatos elégedetlenséget, mivel a tanárok számára a digitális oktatásra való átállás és a megnövekedett munkaterhelés további stresszt okozott. Természetesen számos program igyekszik megfordítani a trendet fizetések növelésével, támogató programokkal (ilyen az Európai Unióban az Erasmus+ Teacher Academies) vagy karrierút-fejlesztéssel stb. (SwissCore, 2023), de ezek még csak le sem lassították a változást.

Hosszan folytathatnánk a sort (szakdolgozók az egészségügyben, a turizmus és a vendéglátás sokféle területe a portástól az idegenvezetőig stb.), ugyanezen mintázatokat azonosítva, a fejlett országok jóléti, kényelmi megközelítése, idősödése, illetve az utánpótlás szűkülése világos és kezelendő forgatókönyv. A fejlett gazdaságokban és egyre inkább számos feltörekvő országban is az aktív munkavállalói korosztály egyre idősebbé válik. Ma az OECD-országokban a negyvenöt és hatvannégy év közötti emberek a munkaképes korú népesség mintegy 40 százalékát teszik ki, szemben az 1990-es 28 százalékkal (OECD, 2023). Két erőteljes és tartós trend – a hosszabb élettartam és az alacsonyabb születési arány – szinte garantálja, hogy a munkaerő átlagéletkora tovább növekszik. Ennek mélyreható következményei vannak a munkaerőpiacra, a kormányzati stratégiákra, az egészségügyi és jóléti rendszerekre – és azokra a fiatalabbakra nézve, akiknek a kemény munkája ezeket a társadalmi alapokat biztosítja majd.

Több millió képzett, türelmes, megbízható szakemberre van szüksége Európának, amit a *brain-drain*, vagyis a szaktudásfókuszú migráció sem képes megoldani, egészen egyszerűen a küldő országok oktatási színvonala és az elérhető, önkéntes jelöltek korlátozott száma miatt. És akkor még nem is említettük az új igényeket, célokat, csak a hátránymenedzsment területén vizsgálódtunk.

A tudáspótló technológiák (internet, közösségi média, mesterséges intelligencia) szintén erodálják a társadalom körében a nehezen megszerezhető tudás értékét, a társadalom tagjai nem érzékelik azt, hogy a kölcsönvett tudás a megfelelő időben és okosan felhasználva értékteremtő ugyan, de nem pótolja a belső tudástőkét, sőt nem is működik nélküle.

Bár régebben alapigazsággént fogadtuk el, hogy minél idősebb valaki, annál kevésbé produktív, a mostani idősebb korosztály sokkal iskolázottabb és egészségesebb, mint az előző hasonló korú generációk. Teljesen új helyzettel állunk szemben, ilyen még nem volt az emberiség történetében, az elmúlt évtizedek adatai alapján azt láthatjuk, hogy az idősebbek esetében a tanulási hajlandóságuktól függ a foglalkoztathatóságuk mértéke. Ha az állami szféra és az üzleti világ nem kezd semmit az idősödő népességgel, akkor érezhetően csökkenni fog az életszínvonal: az OECD számítása szerint a következő harminc évben 10 százalékkal (OECD, 2020).

Az előttünk álló egyik nagy lehetőség egy trend megfordításán alapszik. Az OECD számításai szerint csak Magyarországot tekintve 2050-ig az ötven év feletti munkavállalók lassú kiszorulása a piacról 14 százalékos GDP-csökkenést fog okozni. Viszont ha Magyarország csak a mostani izlandi vagy új-zélandi idős munkaerő visszaforgatását elérné, nettó 10,4 százalékos GDP-növekedést tudna elérni (OECD, 2020).

Az idősek képzésének, munkaerőpiaci reintegrációjának csak egyik, bár az állam és az üzleti világ számára legfontosabb értéke a 20 százalékos GDP-trendforduló. De gondoljunk csak a társadalmi reintegrációra, a hasznosság érzésére, az ügyekre, a teljes élet megélésének élményére, arra, hogy élettel tudjuk megtölteni az éveket. Itt már nem hátránymenedzsmentről, hanem a jövő formálásáról van szó, egy intelligens eszköz, a humanoid robot okos felhasználásáról.

Számos fejlesztés során elkövetik azt a hibát, hogy mindvégig már a végleges, tökéletesen és teljeskörűen kivitelezett megoldásban gondolkodnak, ami nemcsak tévutakra vezethet, de a társadalmi befogadás tényezőjével sem számol. A társadalom, a fenti szükségleteket megélve, illetve a technológiai ahaélmények által támogatva, mások használati példáján keresztül lépésről lépésre, funkcióról funkcióra sajátítja el a komplex technológiákat, a kezdeti ellenállást önmaga lebontva, és évtizedes távlatból rácsodálkozva, mennyire megváltozott a percepciója. Eddig mindegyik mindent felforgató fejlett technológiai szolgáltatás esetében megfigyelhettük az emberek önkéntes szemléletformáló készségét, amelyet sürgetve csak ellenállást és kizárást tapasztalhatunk. Az okostelefon kezdetben egy olyan telefon volt, melynek vannak internetes képességei, majd átalakult egy olyan eszközzé, melynek lényegét a média- és online kommunikációs képességei

jelentik, maga a telefonálás már csak az egyik funkció a sok közül, és talán nem is a legfontosabb. A használat, a sikerek, a mindennapi apró megoldott helyzetek fokozzák a bizalmat, növelik az elfogadást. Hasonló trend figyelhető meg az önvezető autóknál, a mesterséges intelligencia használatánál, és megfigyelhető lesz a humanoid robotoknál is. A helyes jövőépítés a társadalmi befogadás ritmusára optimalizálja üzleti megoldásait, funkcióit, számolva azzal, de nem erőltetve, hogy a társadalmi befogadás bővülésével mind a lehetőségek, mind az üzleti modellek exponenciálisan kezdenek fejlődni.

A humanoid robotok terjedésének következő tíz évében ezért három trend egymás mellett haladását kell figyelembe vennünk:

- a társadalmi csoportok technológiai befogadását, és ezt is ritmusszerűen; ehhez a rogersi modell kombinálását javaslom az Overton-ablak elméletével (lásd alább);
- a technológiai érettség szakaszait;
- és a szükség nyomását, mely mindkét szakaszt gyorsíthatja, de kritikus fontosságú az etikai szempontok figyelembevétele, mert a szükség itt szokta a legnagyobb erodálódást végezni.

A rogersi görbe elmélete, más néven az innovációdifúzió elmélete (*Diffusion of Innovations Theory*) egy szociológiai teória, amelyet Everett M. Rogers fejlesztett ki (1962), és az új ötletek, termékek vagy gyakorlatok elfogadásának és elterjedésének folyamatát vizsgálja a társadalomban. Bármilyen új ötletről, gyakorlatról vagy tárgyról szó lehet itt, amelyet egy egyén vagy más egység újnak tekint. Ebben a megközelítésben a társadalom az emberek csoportja, amelyben az innováció terjed. Ez jelenthet közösségeket, szervezeteket vagy teljes kultúrákat. A folyamat jellemzően haranggörbével írható le, amely az innováció elfogadási folyamatát ábrázolja az idő függvényében. Az x tengelyen az idő szerepel, az y tengelyen pedig az elfogadók aránya. A görbe azt mutatja meg, hogy az innováció hogyan terjed a társadalom különböző csoportjai között az idő múlásával. Kiegészülhet a Bass-moddellel, melyet Frank M. Bass (1969) fejlesztett ki, és kvantitatív megközelítést ad az innovációk piacra jutásának előrejelzéséhez, szorosan kapcsolódva Rogers elméletéhez.

Rogers szerint az emberek különböző sebességgel fogadják el az innovációkat, és az elfogadás folyamata öt fázisra osztható:

1. Innovátorok (*Innovators*) (2,5%): azok, akik elsőként fogadják el az új ötleteket. Jellemzően kockázatvállalók, és nyitottak az újításokra.

2. Korai befogadók (*Early Adopters*) (13,5%): azok, akik hamar felismerik az újítás előnyeit, és elfogadják. Ők gyakran véleményformálók.

3. Korai többség (*Early Majority*) (34%): azok, akik az újítást megbízhatónak tartják, és elkezdik alkalmazni, miután látták, hogy mások sikeresen használják.

4. Kései többség (*Late Majority*) (34%): azok, akik az innovációt csak akkor fogadják el, amikor már széles körben elterjedt és bizonyított.

5. Lemaradók (*Laggards*) (16%): azok, akik nagyon lassan vagy egyáltalán nem fogadják el az innovációt. Általában konzervatívak, és ragaszkodnak a hagyományokhoz.

Az elmélet számos kritikával illelhető, ilyen például az, hogy deterministának tekinthető, mivel feltételezi, hogy az innováció elfogadása előre meghatározott mintákat követ, vagy hogy nem mindig veszi figyelembe a különböző kultúrák közötti eltéréseket az innováció elfogadásában, illetve hogy elsősorban technológiai innovációkra koncentrálna, és kevésbé alkalmazható más típusú változásokra. Ezek a kritikák a humanoid robotok esetében nem relevánsak, mert itt alapvetően egy technológiai eszközről van szó, és más digitális eszközök terjedése alapján azt láthatjuk, hogy a kulturális különbségek csak a nagyon késői, érett szakaszban jelentkeznek, bár korai szakaszokban is járhatnak penetrációs hatásokkal (például egyes ázsiai kultúrákban nagy a robotok elfogadottsága).

Számunkra azonban az a felismerés lényeges, hogy a humanoid robotok terjesztésében (és így funkcióik fejlesztésében) e logika mentén mozoghatunk. Az innovátorok jellemzően a fejlesztéseken vagy azok körül dolgoznak. Első célcsoportunkat tehát a korai befogadók jelentik, akiken keresztül a korai többséget akarjuk meggyőzni. Funkcióalapú, a technológia megoldóértékét hangsúlyozó, pontszerűen, de sikeresen használt megoldásokra van szükség. A második és harmadik csoport meggyőzése után a technológia önmeggyőzés útján halad tovább. Jól működő megoldások esetén a társadalom negyede szövetségesünk abban, hogy meggyőzzük a további negyedét, ötödét, utána pedig már piaci alapokon terjed a technológia.

Fontos, hogy ne csak egyének összességéiként, hanem közösségek hálózataként érzékeljük a társadalmat. Amikor egy egyént be akarunk vonni, akkor olyan narratívát is adjunk neki, amellyel viselkedését értelmezhetővé, elfogadhatóvá tesszük környezetét, a granovetteri értelemben vett gyenge és erős kötéseinek számára (Granovetter, 1973). Az erős kötések (mély, gyakori és intenzív interakciók, család, barátok) a kezdeti használatot, a gyenge kötések pedig társadalmi hidak segítségével a terjedést támogatják. Tudomásul kell vennünk, hogy erre időt kell hagynunk, az eddigi trendek alapján jellemzően egy-két évet.

A rogersi modellt tervezéseim során szerettem kiegészíteni az Overton-ablak megközelítésével (Overton, 1996). Bár ez politikatudományi fogalom, segít a technológiák társadalmi diffúziójának megértésében. Az Overton-ablak ötletének alapja, hogy bármely (politikai) téma esetén a javaslatok egy spektrumon helyezkednek el, amelyen belül az ötletek különböző mértékben fogadhatók el. Ezek a szintek a következők lehetnek:

- *Tiltott*: az ötlet teljesen elfogadhatatlan a jelenlegi társadalmi normák és politikai kontextus szerint.
- *Radikális*: az ötlet nagyon szokatlan, és csak néhány szélsőséges csoport támogatja.
- *Elfogadható*: az ötlet még mindig nem mainstream, de már elismert, és komolyabb viták tárgya lehet.
- *Észszerű*: az ötlet már a diskurzus része, és egyre több támogatót nyer.
- *Népszerű*: az ötlet széles körben elfogadott és támogatott, sokan gondolják úgy, hogy megvalósítható.
- *Policy*: az ötlet hivatalos politikává válik, beépül a jogszabályokba és a közpolitikai döntésekbe.

A humanoid robot megjelenése jelenleg még számos helyzetben a tiltott, nem elfogadható kategóriában van („Hogy lehetne egy robot tanár?”). A fejlesztések során az érintett szakma számára elfogadható szintet kell létrehoznunk, amely a társadalom számára még radikális lesz, de siker esetén elkezd mozogni a csúszkán, az elfogadhatóból az észszerű, majd a népszerű, később pedig a kanonizált szintig. Ezeket a szintváltásokat ki kell várni, másképpen visszavetjük a terjedést.

A második trendet a technológiai érettség különböző szakaszai jelentik. A technológia érettsége olyan koncepció, amely leírja egy adott technológia fejlettségi szintjét, attól kezdve, hogy az ötlet megjelenik, egészen addig, amíg széleskörűen alkalmazzák, és beépül a mindennapi életbe. Az érettség mérésére különböző modelleket használnak, amelyek közül az egyik legismertebb a technológiai készültségi szint (*Technology Readiness Level, TRL*), amelyet a NASA fejlesztett ki (Manning, 2023). A TRL meghatározása néha szubjektív lehet, és különböző értelmezésekhez vezethet. Azt is látnunk kell, hogy a különféle technológiák eltérő jellemzői miatt ezeket nehéz lehet minden esetben egyértelműen besorolni egy-egy TRL-be, illetve az is csapdahelyzetet teremt, hogy a TRL-modell azt feltételezi, hogy a technológiai fejlődés lineáris, miközben sok technológia esetében ez nem ilyen egyszerű és egyenes vonalú.

A TRL- és a rogersi modell kombinálásával nemcsak célcsoportjainkat, de a fejlesztendő funkciókat, narratívákat is jobban felépíthetjük, gyorsítva a technológia terjedését, és hangsúlyozva megoldóértékét.

A fenti két trendet körülveszi, belengi a szükség nyomása. A fejlesztés során kiemelten kell figyelni az etikus megközelítésre. Ne hagyjuk, hogy a szükség vagy a rövid távú üzleti érdekek felülírják ezt, bár a piaci versenytársak nyomása növekvő siker esetén fokozódik. Hosszú távon azok a megoldások nyernek, melyek a humanoid robot és a társadalom viszonyában is megtalálják azt az egyensúlyt, melynek köszönhetően az interakció, a rászorultság és függőség, illetve a lekötési lánc értékteremtő marad, és nem a fogyasztók termékké válását eredményezi. Véleményem szerint ennek a szintnek a legjobb megközelítése a bizalmi, szakmai, funkcionális szint, mely etikailag és szabályozás szempontjából is a legjobban kezelhető.

A humanoid robotok terjedésének következő évtizedeit kutatásaim alapján négy jellemző szakaszra bontom:

- I. Láthatatlan szakasz (0 + három-négy év)
 - Zajlanak a fejlesztések, a társadalom a szórakoztató robotok és a látványos innovációk nyomán pontszerűen tájékozódik, a valódi hatást nem érzékeli.
 - Kiemelt célcsoportoknak pontos, szűk körű, funkcionális fejlesztések, platform-építés, ez a leglassabb szakasz.
 - Ezalatt a szoftverrészt (MI) elér a jól működő funkcionális alkalmazásokig, és előkészíti a terepet a mobil MI-k számára.

II. Berobbanás, áttörés (első szakasz + három év)

- Az első, egy szakmában sikeres fejlesztések a humanoid robot esetében:
 - o elsősorban az egészségügyben, az idősgondozás terén és a középkorú generációk körében;
 - o illetve az oktatás esetében a felnőttképzés területén, az új tanár türelme és széles körű tájékozottsága miatt;
 - o valamint a turizmus és vendéglátás egyes szakmáinál (a konyharobottól a recepcióson és ügyfélszolgálatoson át a személyi kísérőig).

III. Hódítás (második szakasz + egy-két év)

- A technológia áttört, pénzügyi korlátok, beszerzés, gyártás, üzleti modellek fokozatos árcsökkenése, gyors verseny, melyben az első szakaszt kihagyók csak olcsó termékeket szolgáltathatnak.

IV. Új funkciók terjedése, a korai többség innovátorra válása (harmadik szakasz + egy év)

- Az üzleti pezsgés legfontosabb szakasza, új és új termékek, új funkciók, új útkeresések, egyéni kulturális jellegek, popkulturális bevonódás.

V. FOMO-szakasz (lassú, generációváltáson átívelő szakasz)

- Akiknek nincs szükségük rá, vagy nem tudják elfogadni, már lemaradva érzik magukat, de nem győzhetőek meg, számuk lassan csökken, de a kategória sosem tűnik el teljesen.

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkemben a társadalom és a technológia kölcsönhatásának jövőformáló erejét vizsgáltam. Rövid helyzetképemben hangsúlyoztam, hogy a jólét felé igyekvő társadalmunk gazdagodása és lélekszámunk megnövekedése okozza világunk összetettségét és felgyorsulását, és nem a technológia, hanem éppen a technológiát fejlesztjük azért, hogy ezt az összetettséget és sebességet kezelni tudjuk. A digitális transzformáció terjedésével egyre több mindent (információszerzés, tudás, bizalom, döntések) szervezünk ki (fél)automatizált intelligens rendszereknek, mesterséges intelligenciáknak, robotoknak. Cél a hatékonyság és az együttműködés növelése, új bizalmi struktúrák megteremtése. Felhívtam a figyelmet, hogy ezek a folyamatok csak társadalmi szemlélettel értelmezhetőek és vihetőek sikerre, jelentős értékvesztés, kiszolgáltatottságnövekedés nélkül. A technológia megoldóértéke önmagában nem elég, az új technológiát etikusan, jövőlátóan kell bevezetni, és átadni a társadalomnak.

Ezt követően a hullámelmélet segítségével az előttünk álló évtizedek kihívásait, a megoldandó feladatok metatrendjét vázoltam fel. A hatodik hullám elmélete szerint az intelligens technológiák és a fenntarthatósági innovációk adják a jövő gazdasági és társadalmi változásainak fő hajtóerejét. Ez az új hullám az anyag- és energiahatékonyságra, valamint a megújuló erőforrásokra épül, miközben a gazdaság és a társadalom integrált technológiák segítségével törekszik a fenntarthatóságra. Fontosnak tartom, hogy

a digitális transzformáció megoldásai csak akkor lesznek fenntarthatók, ha a technológiai fejlődést összehangoljuk a környezeti célokkal és a felelős társadalmi integrációval.

A mesterséges intelligencia hatásainak pontos mérése nehéz, mivel ez a technológia ösztönös, és radikálisan átalakítja a társadalmi folyamatokat. Erről szólva a megértés összetettségét próbáltam kiemelni. Nem elég a jelen problémái tükrében figyelni az MI megoldóértékét (a jelen, melynek munka- vagy életfolyamatában van utánzó- vagy csereértéke), hanem azt is szem előtt kell tartani, hogy milyen jövőbeni kihívások megoldása a szerepe. Figyelemmel kell kísérni az idődimenzió hullámzását is, mert lehet valami rövid távon hasznos, de a társadalom számára még láthatatlan módon kirajzolódik egy hosszabb távú kihívás is. Az is lényeges, hogy számos olyan technológiai tényező van, melynek társadalmi hatását még nem írják le – például hogy az MI használata során rögtön egy kreatív folyamat végére jutok, és kimarad(hat) a tapasztalás, a tanulás, az időráfordítás élménye és katarzisa. Ezekre a jelenségekre fel kell hívunk a figyelmet. Kutatóként a változások egymásra épülésének és időhorizontjának érzékelése, illetve az egyelőre láthatatlan hatások megmutatása a feladatunk. A sebesség nemcsak munkaerőpiaci hatékonyságnövelő elem, hanem az emberi fejlődés más minőségét előidéző jelleg is.

A humanoid robotok olyan intelligens rendszerek, amelyek képesek interakcióra és különböző feladatok ellátására az emberekkel együttműködve. Nem arra szolgálnak, hogy teljesen helyettesítsék az emberi munkát, hanem hogy specifikus területeken, például az egészségügyben, az oktatásban és a szolgáltatói szektorban támogassák az embereket. Nem céljuk, hogy teljesen emberi formát öltsenek, vagy minden emberi feladatot átvegyenek. Várhatóan egyre jobban terjedni fognak, különösen azokon a területeken, amelyeken a munkaerőhiány komoly problémákat okoz. Az egyik legértékteremtőbb és legtöbb lehetőséget nyújtó terület a fejlett társadalmakban az élhető időskori lét támogatása. A humanoid robotok esetét vizsgálva társadalmi terjedési modellek összekapcsolásával egy mindent felforgató technológia terjedésének jövőbeni ütemezését vázoltam fel, amelynek során nem is a konkrét időszakok, hanem sokkal inkább a megközelítési logika a fontos.

Tisztában vagyok jelen cikk korlátaival, megszorításaival. A további elemzésekhez több kvantitatív adatra, az etikai kérdések és a gazdasági hatások mélyebb elemzésére van szükség. Nem tévesztettem szem elől, hogy a technológiai optimizmus dominál a cikkben, ahogy azt sem, hogy mélyítette volna az elemzést a hullámmélet korábbi hullámaival való összevetés, és nem „csak” a jövő és a jelen hullámjainak elemzése. Mindezekre pusztán a terjedelmi korlát szolgál mentségként. Írásomban egy gondolatot, szemléletet igyekeztem végigvinni, a munkát folytatni kell a fenti tényezők figyelembevételével és leírásával.

Végjegyzet

- 1 *Sharing economy*: gazdasági modell, amely az erőforrások megosztására épít (autómegosztás, közös használatú eszközök, lakáskiadás stb.).
- 2 Mesterséges intelligencia: olyan technológiák összessége, amelyek adatfeldolgozás során képesek emberi döntéshozatali folyamatokat szimulálni, tanulni és fejlődni.
- 3 Generatív mesterséges intelligencia: az a mesterséges intelligencia, amely képes új, kreatív tartalmak előállítására, például szövegek, képek vagy hangok létrehozására statisztikai modellek alapján.
- 4 „Where is the Life we have lost in living? / Where is the wisdom we have lost in knowledge? / Where is the knowledge we have lost in information?” [„Hol van az Élet, melyet elvesztettünk az élemben? / Hol a bölcsesség, melyet elvesztettünk a tudásban? / Hol a tudás, melyet elvesztettünk az információban?”] (T. S. Eliot: *The Rock*, 1934)

Felhasznált irodalom

- BASS, FRANK M. (1969): A new product growth for model consumer durables, *Management Science*, 15 (5), 215–227. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.5.215>
- BERTHIER, DÉBORAH (2018): Europe has a shortage of doctors, *European Data Journalism Network*, https://www.europeandatajournalism.eu/cp_data_news/Europe-has-a-shortage-of-doctors/ (letöltve: 2024. 10. 23.).
- BMB (2024): A brief history of generative AI, *Business Management Blog*, <https://businessmanagementblog.com/history-of-generative-ai/> (letöltve: 2024. 10. 24.).
- BOSTROM, NICK (2014): *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*, Oxford University Press, <https://global.oup.com/academic/product/superintelligence-9780199678112?cc=hu&lang=en&> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- CEDEFOP (2016): Skill shortages in Europe: Which occupations are in demand – and why, European Centre for the Development of Vocational Training, <https://www.cedefop.europa.eu/en/news/skill-shortages-europe-which-occupations-are-demand-and-why> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- EURONEWS (2022): Teacher shortages worry countries across Europe, <https://www.euronews.com/my-europe/2022/11/30/teacher-shortages-worry-countries-across-europe> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- EUROPEAN COMMISSION (2021): Eurydice Report – Teachers in Europe, https://www.eacea.ec.europa.eu/news-events/news/eurydice-report-teachers-europe-2021-03-24_en (letöltve: 2024. 10. 23.).
- GOODFELLOW, IAN – BENGIO, YOSHUA – COURVILLE, AARON (2016): *Deep Learning*, MIT Press, <https://www.deeplearningbook.org> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- GRANOVETTER, MARK S. (1973): The strength of weak ties, *American Journal of Sociology*, 78 (6), 1360–1380. DOI: <https://doi.org/10.1086/225469>

- GRIFFIN, ANDREW (2014): Turing Test breakthrough as super-computer becomes first to convince us it's human Independent, <https://www.independent.co.uk/tech/computer-becomes-first-to-pass-turing-test-in-artificial-intelligence-milestone-but-academics-warn-of-dangerous-future-9508370.html> (letöltve: 2024. 10. 29.)
- HANLON, PHYLLIS (2022): Psychologist shortage: Demand exceeds supply, *New England Psychologist*, <https://www.nepsy.com/articles/leading-stories/psychologist-shortage-demand-exceeds-supply/> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- KONDRATIEFF, N. D. (1935): The long waves in economic life, *Review of Economic Statistics*, 17 (6), 105–115. DOI: <https://doi.org/10.2307/1928486>
- LAWLOR, PAT – CHANG, JERRY (2024): The rise of generative AI: A timeline of breakthrough innovations, <https://www.qualcomm.com/news/onq/2024/02/the-rise-of-generative-ai-timeline-of-breakthrough-innovations> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- MANDEL, ERNEST (1975): *Late Capitalism*, Verso.
- MANNING, CATHERINE G. (2023): Technology Readiness Levels, NASA, <https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/technology-readiness-levels/> (letöltve: 2024. 10. 29.)
- McDOWELL, KATE (2021): Storytelling wisdom: Story, information, and DIKW, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 72 (10), 1223–1233. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.24466>
- OECD (2020): Promoting an Age-Inclusive Workforce. Living, Learning and Earning Longer, <https://www.oecd.org/employment/promoting-an-age-inclusive-workforce-59752153-en.htm> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- OECD (2023): The midcareer opportunity, <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/ed91b0c7-en.pdf?expires=1718459055&id=id&acname=guest&checksum=55C1288265B1ACFBA0BA36C5295BEB71> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- OVERTON, JOSEPH P. (1996): *The Overton Window of Political Possibility*, Mackinac Center for Public Policy.
- PETERS, MICHAEL ADRIAN – GREEN, BENJAMIN JONATHAN – JANDRIC, PETAR (2024): *The DIKW Model in the Age of Artificial Intelligence Postdigital Science and Education*, DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-024-00462-8>
- ROGERS, EVERETT M. (1962): *Diffusion of Innovations*, Free Press.
- ROSER, MAX (2022): The brief history of artificial intelligence: the world has changed fast – what might be next?, <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- RUSSELL, STUART – NORVIG, PETER (2010): *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson, [https://github.com/yanshengjia/ml-road/blob/master/resources/Artificial%20Intelligence%20-%20A%20Modern%20Approach%20\(3rd%20Edition\).pdf](https://github.com/yanshengjia/ml-road/blob/master/resources/Artificial%20Intelligence%20-%20A%20Modern%20Approach%20(3rd%20Edition).pdf) (letöltve: 2024. 10. 23.).

- SCHEFFLER, RICHARD M. – ARNOLD, DANIEL R. (2018): *Projecting shortages and surpluses of doctors and nurses in the OECD: what looms ahead*, Cambridge University Press, <https://www.cambridge.org/core/journals/health-economics-policy-and-law/article/projecting-shortages-and-surpluses-of-doctors-and-nurses-in-the-oecd-what-looms-ahead/493055A944EF9EC181D8C4C2D3C3247E/share/d2a541db44e56eb689852b1926f8954a6b4b263b> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- SCHMIDHUBER, JUERGEN (2015): Deep learning in neural networks: An overview, *Neural Networks*, 61, 85–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- SCHUMPETER, JOSEPH A. (1939): *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill.
- SHARMA, NIKHIL (2008): *The origin of data information knowledge wisdom (DIKW) hierarchy*, https://www.researchgate.net/profile/Nikhil-Sharma-35/publication/292335202_The_Origin_of_Data_Information_Knowledge_Wisdom_DIKW_Hierarchy/links/56ad5af408ae28588c5fc36f/The-Origin-of-Data-Information-Knowledge-Wisdom-DIKW-Hierarchy.pdf (letöltve: 2024. 10. 23.).
- SWISSCORE (2023): Tackling teacher shortages in the European Union, <https://www.swisscore.org/addressing-teacher-shortages-in-europe/> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- TURING, ALAN M. (1950): Computing machinery and intelligence, *Mind*, 59 (236), 433–460. DOI: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- TURNERY, DREW (2024): GPT-4 has passed the Turing test, researchers claim, *LiveScience*, <https://www.livescience.com/technology/artificial-intelligence/gpt-4-has-passed-the-turing-test-researchers-claim> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- WHO (2022): Ticking timebomb: Without immediate action, health and care workforce gaps in the European Region could spell disaster, <https://www.who.int/europe/news/item/14-09-2022-ticking-timebomb-without-immediate-action-health-and-care-workforce-gaps-in-the-european-region-could-spell-disaster> (letöltve: 2024. 10. 23.).
- WILENIUS, MARKKU (2017): *Patterns of the Future. Understanding the Next Wave of Global Change*, WSPC. DOI: <https://doi.org/10.1142/q0083>

The Interaction Between Society and Technology, and Their Power to Shape the Future

ABSTRACT

The first part of the article discusses culture as a survival strategy for humanity. Our present and future are shaped by the mutual influence and transformative power of technology and society, framed within the context of the sixth wave theory. Following this, the study explores future changes through case studies of two leading technologies: artificial intelligence and humanoid robots. Its goal is, on one hand, to describe the complex, swirling, and dynamically changing direction of the social impacts of technology, and on the other, to promote the ethical and socially responsible dissemination of future-shaping technologies. Due to space limitations, this serves only as a glimpse of effective solutions, but it can offer guidance for developing value-creating cooperation between humans and technology. Understanding societal needs, applying patience and acceptance in light of trends, honestly mapping interests, and increasing awareness of necessities and demands can drive intelligent change and multiple successes.

KEYWORDS: information society, technology, sixth wave, artificial intelligence, humanoid robot

RAB ÁRPÁD | Digitáliskultúra-szakértő, fejlesztő, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Információs Társadalom Kutatóintézetének tudományos főmunkatársa, az *Információs Társadalom* című folyóirat szerkesztője, a nemzetközi UNESCO információs társadalom szakértője.