

Összegzés, a trendek összefonódása, feladataink

BARTOLITS ISTVÁN

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Hét előrejelzést olvashattunk az előzőekben az infokommunikáció egyes területeinek a jövőjére vonatkozóan és a szakértők szerint – amint azt többen is megfogalmazták – nagy bátorság volt a tizenöt éves előrejelzést felvállalni. Nyilván, az egyre gyorsuló technológiai fejlődés mellett is ez egy nehéz műfaj, de már régebben is annak számított. Erre utal a Nobel-díjas Niels Bohr mondása is: „Prediction is very difficult, especially about the future”, azaz „Az előrejelzés nagyon nehéz dolog, különösen, ha a jövőre vonatkozik”. Ugyanakkor teljesen természetes igény, hogy szakavatott, az illető szakterületet aktívan művelő szakemberek véleményére vagyunk a leginkább kíváncsiak a várható jövőt illetően.

A kétezres évek elején volt már egy igen alapos kísérlet a jövő felvázolására, amikor az NHIT (Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács) égisze alatt Dömölki Bálint vezetésével elindult az IT3 (Információs Társadalom Technológiai Távlatai) projekt. A célja az volt, hogy a hírközlés és az informatika területén összesen 27 résztémában adjon 15 éves előrejelzéseket a várható fejlődésről. A 2005-2008 között a kutatásait végző projekt eredményét az „Égen-földön informatika” című vastkos kötetben tették közzé a szerzők [1], így a 15 éves előrejelzések határideje éppen tavaly járt le. Már akkor is nagy bátorság volt a projekt eredményeinek a publikálása, de a szerzők most legfeljebb mosolyogva veszik tudomásul a tévedéseiket vagy éppen örülnek a bevált előrejelzéseknek, de senkit nem ért negatív kritika az esetleges tévedések, melléfogások miatt.

Természetesen a most publikált előrejelzések nem ilyen részletesek és mélységűek, de az átfogó víziók mégis jól mutatják, hogy a nagyító alá vett területeken mi a fejlődés iránya, mi várható a jövőben a digitalizáció megatrendje mentén. Ez a széles, szinte mindent átha-

tó megatrend határozza meg az utóbbi évtizedekben az életünket – előbb észrevétlenül, majd egyre észrevehetőbben – és ennek a részeként fejlődnek a kiválasztott infokommunikációs részterületek is, tovább alakítva a digitalizáció megatrendjét.

Összegzés

Az infokommunikáció jövőjének a hálózati technológiák fejlődése adja meg a keretet, hiszen ezek a rendszerek adják a kommunikáció alapját. Összességében itt egyértelmű a fejlődés iránya, hiszen az egyre nagyobb mennyiségű információ mozgatása kikényszeríti a hálózatok fejlődését, azonban itt is vannak izgalmas kérdőjelek, ahogy az előrejelzésben olvashattuk.

A kvantumkommunikáció témája első pillanatra talán meglepőnek látszik, két okból is. Egyrészt a kvantumszámítógépeket gyakrabban emlegetik, azonban ezeknek a mindennapi igénybevétele még nagyon távolinak látszik. A kvantumkommunikáció vagy napjainkra már inkább kvantum-infokommunikáció, mint fogalom, kevésbé van jelen a köztudatban, de az előrejelzésből kiderül, hogy ennek alapvető szerepe van a jövő kommunikációjának biztonságossá tétele szempontjából, ráadásul a technológia is részint már rendelkezésre áll. Ezért került a kvantumkommunikáció témája a nagyító alá. Ráadásul lényeges is, hogy a kvantumkommunikáció egyes alkalmazásai hamarabb kerüljenek bevezetésre, mint a kvantumszámítógépek, mert addigra már át kell térnünk a biztonságos, kvantum alapú kulcselosztó rendszerekre az adataink titkosítása terén.

A blokklánc technológiát sokan még mindig a kriptopénzek világával azonosítják, azonban pontosan látni kell, hogy ez ugyan valóban a kriptopénzek kezelésé-

nek egy kifinomult eszköze, azonban a létjogosultsága ennél sokkal szélesebb körű, általánosabb. Ez a technológia az elosztott főkönyv – vagy ha jobban tetszik, akkor a kollektív nyilvántartás – különleges eszköze, mely komoly informatikai háttérre és komplex matematikai modellekre épül. Ezt a tulajdonságát használja fel a kriptopénzek világa is, hogy kiküszöbölje a központi nyilvántartást, azonban a blokklánc technológia más területeken is magas szinten képes a hitelesség és a meghamisíthatatlanság garantálására. Az előrejelzés jól mutatja, hogy itt még vannak nyitott, megoldatlan problémák, de már így is egyre több helyen alkalmazzák a blokklánc technológiát a beszállítói láncoktól kezdve a biztosításokon át egészen a közigazgatásig.

A mesterséges intelligencia témáját nem kell megindokolni, ez a több évtizede kutatott témakör – bár a legutóbbi időig csak a szűk szakma ismerte – berobbant a mindennapjainkba az elmúlt néhány évben, indokolt és indokolatlan félelmeket kiváltva a társadalomban. Azt azonban látni kell, hogy nincs visszaút, a mesterséges intelligencia be fog épülni az eszközeinkbe és rengeteg segítséget fog tudni nyújtani a jövőben az egyes embereknek és a társadalomnak egyaránt, csak megfelelő módon kell használnunk hihetetlen képességeit. Ezen a területen most annyira gyors a fejlődés, hogy itt valóban nehéz 10-15 évre előre látni, de éppen a félelmek eloszlátása, a veszélyek megelőzése miatt létkérdés a jövő víziójának a felvázolása.

A kiberbiztonság témája szükségszerűen szerepel az előrejelzések között, hiszen mindannyian érezzük – és sokan már tapasztalták is – hogy az adataink védelme egy igen fontos kérdés ebben az infokommunikációval átszótt világban. Akár azt is mondhatjuk, hogy ezen áll vagy bukik, mennyire lesz élhető az egyre inkább digitalizálódó világunk. Az előrejelzésből kiderül, hogy ebben a véresen komoly rabló-pandúr játékban sosem lesz meg a megoldás, a komplex védelmi rendszerek legfeljebb enyhíteni tudják a problémákat. Persze ez is lényeges eredmény, hiszen tudjuk, a behatoló mindig a legkönnyebben támadható rendszereket keresi, mert ott tudja a legtöbb kárt tenni és a legtöbb információhoz hozzájutni. A jövőkép kiemelt pontjai, a kiber-fizikai rendszerek, a posztkvantum titkosítás és a mesterséges intelligencia sokat segíthet a jövőben a kiberbiztonság emelésében, de nem szabad elfelejteni, hogy a hackerek oldalán is rendelkezésre állnak ugyanezek az eszközök, tehát itt „örök fejlődésre” vagyunk ítélve.

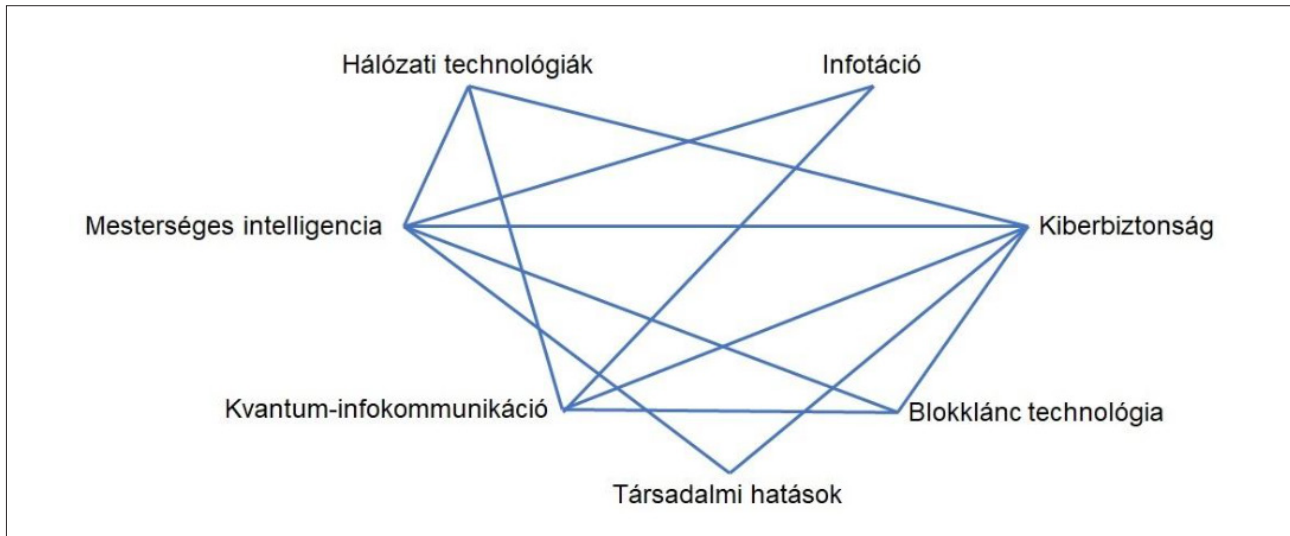
Különösen érdekes téma az előrejelzések között az infotáció, az információ-vonzás víziója, ahol bizony nehéz kapaszkodót találni egy összegzésben, hiszen maga a fogalom is meglehetősen futurisztikus.

Az azonban tény, hogy az információ mibenléte – mint látszólag anyagtalan entitás – nagyon sok kérdést vet fel, ugyanakkor keveset tudunk róla. Mi történik az információval, ha megsemmisítjük, mi lesz vele, ha beszippantja a fekete lyuk? Stephen Hawking eredeti feltételezése szerint a fekete lyuk teljesen megsemmisíti az információkat, a róla elnevezett Hawking-sugárzás teljesen független a fekete lyuk korábbi életétől, de ezt az elméletét később egy elvesztett fogadás keretében kénytelen volt megváltoztatni [2]. Vannak más elméletek is az információra vonatkozóan – mint pl. Vijay Balasubramanian paradoxona [3] – melyek szerint az információ teljes megsemmisülése ellentmond a kvantumrendszerek tulajdonságainak. Sokan a termodinamika és az információ jellege között vonnak párhuzamot, erre igyekeznek elméletet felépíteni. Ebben a sorban most új elméletnek tűnik az infotáció gondolata, ahol a gravitációs hatás mintájára lép fel az információ vonzása; izgalmas lenne, ha erre lehetne végül felépíteni egy új elméletet.

Az infokommunikáció fejlődésének, az elének táruuló újabb és újabb lehetőségeknek természetesen társadalmi hatása is van és erről nem szabad elfelejtkezni a trendek előrejelzésénél sem. Ezért készült el a feldolgozott témák sorában hetedik anyagként a társadalmi hatásokat vizsgáló előrejelzés, aminek a fókuszában a most legtöbbször felmerülő kérdés áll: kell-e félnünk a jövőtől? A kérdés már nyilván sokszor felmerült a történelem során, de most – a technológiai fejlődés egyre gyorsuló szakaszában – még élesebben jelentkezik ez a félelem. Az előrejelzés mértéktartóan optimista, és felhívja a figyelmet arra, hogy ezért a pozitív kimenetelért még sokat kell tennünk.

A trendek összefonódása

Az elemzett trendek – bár nem fedik le az infokommunikáció minden részét – lényegében jól reprezentálják a jövő fejlődési irányát, mintegy kifeszítik a jövőt. A bemutatott víziók azonban nem függetlenek egymástól, fejlődésük együttesen fejti ki a hatását, ami további szinergikus lehetőségeket teremt az infokommunikáció egészének a fejlődése szempontjából. A trendek ilyen értelmű összefonódása már megjelenik egyes víziók elemzésében, így például a kvantumkommunikációnak szükségszerű összefonódása van a hálózatokra vonatkozó vízióval, a mesterséges intelligencia már szintén megjelent a hálózatokban, de a blokklánc technológiában is szerepe lesz, a kiberbiztonság pedig szinte mindegyik víziót érinti valamilyen szinten. A víziókban már kitapintható összefonódásokat legjobban egy ábrán szemléltethetjük.



2. ábra – Az infokommunikációs trendek kapcsolódásai

A 2. ábrából jól látható, hogy jelenleg a mesterséges intelligencia és a kiberbiztonság van kulcsszerepben, ami jól összevág a tapasztalatainkkal. Az összefonódás azonban további izgalmas fejleményeket hozhat és amikor pl. a mesterséges intelligencia és a kvantumkommunikáció – ebben az esetben már a kvantumszámítógép – trendje válik dominánssá és fonódik egybe; akkorra már egészen megjósolhatatlan dolgokra képes számítási és döntési kapacitás lesz a segítségünkre, feltételezve persze a pozitív társadalmi hatásokat. Ez a hatás vélhetően már a vizsgált 15 éves időszak után fog megjelenni és erősen egybeesik a Ray Kurzweil által előre jelzett technológiai szingularitás időpontjával. Ezt az időpontot a „Singularity is near” című, 2005-ben megjelent könyvében [4] 2045-re prognosztizálta. 2005 óta persze sok minden változott, de 2024-ben megjelentette a „Singularity is Nearer” könyvét [5], ahol következetesen fenntartja ezt a dátumot. Elképzelhető tehát, hogy éppen ezek az összefonódások hozzák meg a technológiai szingularitás időszakát, amikor a technológia fejlődése olyan gyorsá válik, amelyet az emberek már nem lesznek képesek felfogni, és megjósolhatatlanná válik a jövő.

Feladataink

Természetesen a jövő vízióinak a beteljesüléséhez még számos feladatot kell megoldani, ahogy arra a legtöbb előrejelzés is rávilágított. A technológiai fejlődés ugyan töretlen és ez jó alapot ad a célok eléréséhez, azonban a világ különböző régiói más-más módon vesznek részt ebben a folyamatban. Miközben tehát globálisan erőteljes a fejlődés, arra is figyelni kell, hogy ebben az

intenzív fejlődésben a tágabb és a szűkebb régióknak milyen mértékig tud részt venni, mennyire tudjuk kiaknázni az infokommunikáció fejlődésében rejlő előnyöket. Sajnos Európa ebben a folyamatban lemaradóban van, világosan látszik, hogy egyes területeken – pl. a mesterséges intelligencia fejlesztése terén – az USA került vezető szerepbe, és egyre jobban zárkózik fel hozzá Kína, miközben Európa erőteljesen lemaradt. Több más területen is ez figyelhető meg, ami tendenciájában már veszélyezteti az európai életminőség megtartását is. Már is adódik tehát egy feladat, fel kell zárkóznunk az élvonalokhoz a jövő technológiai terén.

Ezt ismerte fel az Európai Unió, ezért jelentette meg a versenyképesség emelését célzó vitaanyagát 2024 februárjában, a „How to master Europe’s digital infrastructure needs?” című Fehér Könyvet [6]. A vitaanyag – sok más kérdés mellett – már felveti a legkorszerűbb technológiákban való előrelépés szükségességét és céljaiban jól illeszkedik a szakembereink által megfogalmazott víziókhöz. Lemaradást állapít meg olyan területeken, mint az 5G rendszer, az optikai hálózatok és a pereminformatikai infrastruktúra kiépítése, a kvantumkulcsszétosztó hálózatok, a mesterséges intelligencia és a LEO műholdas rendszerek fejlesztése. Erősíteni javasolja az 5G standalone rendszerek kiépítését, a 6G rendszer kutatás-fejlesztését, a hálózati konnektivitást, a tenger alatti kábelinfrastruktúra védeltségét, a felhőinfrastruktúrák és a pereminformatika fejlesztését, a kvantumkommunikáció kutatás-fejlesztését.

A vitaanyaghoz 2024. június 30-ig lehetett véleményeket küldeni és jól mutatja a vita szükségességét, hogy a megadott határidőig 357 vélemény érkezett a Fehér

Könyv felvetéseihez. A vitában a legtöbb vélemény vállalkozói szövetségektől (116), vállalatoktól (103), hatóságoktól és közigazgatási szervektől (32), civil szervezetektől (26) és egyetemektől (21) érkezett, de jöttek vélemények, hozzászólások uniós állampolgároktól és Európán kívüli területekről is. A vélemények feldolgozása és beépítése után van remény egy intenzívebb sebességű fejlődésre Európa részéről is, ez az első nagyobb lépés lehet a megoldandó feladatok terén.

Szűkebb környezetünket, Magyarországot tekintve ugyancsak komoly feladatok látszanak. Kiváló, magasan képzett szakembereink vannak, azonban ezeket a szakmai közösségeket helyzetbe kell hozni az európai vérkeringésbe való bekapcsolódással, mert ez tudást is hoz és bevételt is termel. Ezzel párhuzamosan meg kell kezdeni az Európához való felzárkózást több innovatív területen. Új irányba kell állítani és magasabb szintre kell hozni az oktatást egészen az alapoktól a posztgraduális képzigésig. A lehető legtöbb olyan projektbe, nemzetközi munkamegosztásba be kell kapcsolódni, ahol tapasztalatot lehet nyerni és egyben hozzájárulhat a hazai értékteremtéshez.

Természetesen ezzel a folyamattal az Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóságnak, az NMHH-nak, mint infokommunikációs szabályozó hatóságnak is együtt kell mozognia. A jelenlegi piac szabályozása mellett lényeges feladata az új technológiák azonosítása, elemzése és az ismeretek disszeminációja az NMHH-n belül és a hazai szakmában egyaránt. A teljesen új technológiák esetében lényeges a megfelelő szakembergárda kiképzése és/vagy felvétele ezek mélyebb megismerésére, a várható szabályozási kérdések azonosítására és megoldására. A folyamat eredményeként az NMHH egészének képesnek kell lennie az új technológiák, a hozzájuk tartozó üzleti modellek és innovatív szolgáltatások magas szintű kezelésére, ami sok esetben a korábbiaktól eltérő, teljesen új gondolkodásmódot igényel.

Végül, de nem utolsó sorban a HTE-nek is vannak, lesznek feladatai ebben a folyamatban. A 75 éves szervezet szakértő tagjaival, a felhalmozódott tapasztalatokkal és szervezőkészségével sokat tud segíteni az új technológiákkal kapcsolatos szaktudás szélesebb körben való terjesztésében, például innovatív konferenciák, nagyrendezvények megszervezésével, szakmai közösségein keresztül egyes részterületek ismereteinek elmélyítésével. Fontos szerepe lehet abban is, hogy az új technológiákkal kapcsolatos indokolatlan félelmeket eloszlassa, de ugyanakkor a valós veszélyekre felhívja a figyelmet. Független, szakértő szerepkörében meg tudja világítani a jövő fejlődésének az útját a következő időszakban, ahogy most ezekkel a víziókkal is tette. Ez ad alapot az Egyesület egészének arra, hogy a 75 éves évfordulón is bátran előre tekintsen a következő 75 évre.

Hivatkozások

- [1] Dömölki Bálint (szerk.): „Égen-Földön informatika – az információs társadalom technológiai távlatai”, TYPOTEX, 2008. ISBN: 978-963-2790-24-4
- [2] „Thorne – Hawking – Preskill bet”, Wikipedia; letöltve: 2024. augusztus 10. https://en.wikipedia.org/wiki/Thorne-Hawking-Preskill_bet
- [3] Vijay Balasubramanian, Bartłomiej Czech: „Quantitative approaches to information recovery from black holes”, Classical and Quantum Gravity, 2011. Vol. 28. Number 16. <https://arxiv.org/pdf/1102.3566>
- [4] Ray Kurzweil: „The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology”; New York, Viking Books, 2005, ISBN 978-0-670-03384-3.
- [5] Ray Kurzweil: „The Singularity is Nearer: When we merged with AI”; Vintage Publishing, June 2024, ISBN 978-0-399-56276-1
- [6] European Commission: „White Paper – How to master Europe’s digital infrastructural needs?” 21 February 2024, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/white-paper-how-master-europes-digital-infrastructure-needs>