

## A KIBERTÉR FOGALMA, ÉRTELMEZÉSE ÉS FEJLŐDÉSE

SZKÁLA KÁROLY–MUNK SÁNDOR

THE TERMINOLOGY, INTERPRETATION AND DEVELOPMENT OF CYBERSPACE

### Abstract

This article defines and systematizes the concept of cyberspace and the issues that are considered most important to the different interpretations associated with its components. The purpose of these questions is to help clarify the detailed content of the cyberspace interpretations of each field of application, to allow comparability of different interpretations, to discern their differences, and to increase the efficiency of information exchange. The paper highlights the most important components of cyberspace, reviews the activities of actors in the cyberspace, and presents the development trends of cyberspace. In addition, the article briefly introduces the potentials of an integrated cyberspace development in the Carpathian Basin.

**Keywords:** Cyberspace Geographic Relationship, Internet, Cloud Service, Distributed Computing, Carpathian Basin

### Bevezetés

Az internet kihát a világ átalakulására, az emberek mindennapi életére, segíti a hozzáférést a tudáshoz, segíti az eszmecserét és az innovációt, jelentősen módosítja az életkörülményeket és mindenekelőtt a gazdaságot a kibertérben. A kibertér új kihívás és esély, amelyben a tőkeszegény országok is képesek komoly teljesítményt felmutatni. A kibervilág nemcsak az adatokra, hanem elsősorban az emberi tudásra épül, ami Közép-Európában bizonyítottan jelen van. A tőkeszegény országok innovatív kezdeményezései ily módon hozzá tudnak járulni az IT és a kiberszektor fejlődéséhez és új lehetőségeket tudnak teremteni a projekt alapú együttműködésekben.

A kibertéri informatika és számítástechnika új fogalmakat, technológiai körülményeket és környezetet hoz be mindennapi életünkbe. A kibertér napjainkban különböző alkalmazási területek, szakmai körök, sőt a mindennapi közbeszéd gyakran használt, népszerű kifejezése. A fejlett számítás- és információtechnológia eredményeként kialakuló hálózat-alapú rendszerek egy olyan kommunikációs szolgáltatási, virtuális működési környezeté váltak, amelyek mindenki számára hozzáférhető virtuális térként, világként megélhető környezetet alkotnak. Ebben a „térben“ szereplők tevékenykednek, folyamatok zajlanak, események történnek, amelyek pozitív hatással, következményekkel vannak a „hagyományos” világ szereplőinek életére és tevékenységére. A kibertér egy új műszaki civilizációt alkot, amelynek alapfogalmai és az azokat megnevező szakkifejezések, mint a szaknyelv alapvető összetevői, a szakterületi ismeretanyag cseréjének kulcsfontosságú feltételei.

A magyarok nagy mértékben hozzájárultak a számítástechnika és informatika fejlődéséhez, amelyre példaként említhetjük NEUMANN JÁNOST a számítógép architektúrájának atyját, KEMPELEN FARKAST, a beszélőgép feltalálóját, a BASIC számítógépnyelv megalkotóját, KEMÉNY JÁNOST, vagy SIMONYI KÁROLYT a Windows és az Excel megalkotóját. Mivel a Kárpát-medence térségében a többségi nyelv a magyar, fontos a fogalmak, magyar kifejezések egységes értelmezése. Az alapfogalmak esetében az értelmezési kérdések vizsgálatának jelentőségét az is növeli, hogy ezekre további fogalmak épülnek, amelyek átörökítik az alapfogalom értelmezési eltéréseit.

A kibertér és a hozzá kapcsolódó fogalmak esetében nem kérdéses, hogy távol állunk az együttműködéshez szükséges egységes értelmezéstől. Ez részben a „kiber” jelzővel jellemezhető fogalmi rendszer viszonylagos újdonságaiból, részben az általa leírt dolgok, jelenségek, objektumok napjainkban is tapasztalható változásaiából következik.

A tanulmány célja a kibertér fogalmának, értelmezési lehetőségeinek és fejlődésének a rövid bemutatása. Ennek során feltárjuk a kibertér legfontosabb összetevőit, áttekintjük a kibertér szereplőinek tevékenységét és bemutatjuk a kibertér műszaki fejlődésének legfontosabb állomásait.

## A kibertér fogalma és jellege

A Kárpát-medencei kibertéri együttműködés egyik alapvető feltétele a fogalmi alapok tisztázása, az alapvető fogalmak értelmezésének egyeztetése. A publikációban foglaltak jelentős mértékben építenek jelen írás társszerzőjének, MUNK SÁNDORNAK a Hadtudomány folyóiratban megjelent publikációjára (MUNK S. 2018). A kibertérnek a szakirodalomban és a közbeszédben számos meghatározása van. Negyven definíciót feldolgozva megállapíthatjuk, hogy a meghatározások túlnyomó többségében három értelmezéssel találkozhatunk:

- a kibertér egy sajátos (képzeletbeli, virtuális) környezet;
- a kibertér egy tartomány;
- a kibertér egy hálózat.

A kibertér (cyberspace), a kiberkörnyezet (cyber environment), és a kibertartomány (cyber domain) fogalmak általános összetevői közül az első kettő viszonylag egyértelműen értelmezett tartalommal bír. A tér a dolgok és események viszonylagos helyének, irányának leírását biztosító viszonyítási rendszer. Ebben az értelemben a dolgok, események nem a tér részei, hanem a térben léteznek, történnek meg. A környezet általános értelemben minden (dolgok, körülmények, hatások), ami egy adott dolgon kívül van, de arra hatást gyakorol, létezését, működését befolyásolja. Ebben az értelemben egy adott dolog nem része a környezetének. A tartomány kifejezéshez mind az angol, mind a magyar nyelvben több eltérő tartalmú értelmezés kapcsolódik, amelyek közül témánk szempontjából elsősorban a „valamilyen szempontból körülhatárolt (rész)terület” értelmezés használható. A kibertér, mint hálózat értelmezés (vagyis a kibertér azonos az internettel) egy leegyszerűsített, technológiai megközelítés, ezért a következőkben ezzel nem foglalkozunk.

Sok esetben a kibertéri alkalmazással foglalkozó dokumentumokban elvi különbségtételt a három fogalom tartalma között nem találunk. Az egyes megállapításokban a kibertér helyett a tartalom megzavarása nélkül szerepelhetne a kibertartomány, vagy a kiberkörnyezet kifejezés is.

A kibertér egységes értelmezéséhez, hogy az együttműködő felek ugyanazt értsék a kifejezés alatt, elsőként tisztázni kell a kibertér jellegét. Ehhez négy kérdést kell megválaszolni. Az első kérdés az, hogy a kibertér tisztán virtuális, vagy vegyes jellegű (vagyis vannak fizikailag létező összetevői). A kibertér több definíció képzel, vagy virtuális környezetként határozza meg, mások viszont egyértelműen fizikai és nem-fizikai összetevőkből álló dologként írják le. Több meghatározás a kibertér három rétegre, fizikai hálózati, logikai hálózati, kiber alkalmazások rétegekre tagolja. (pl. Cyberspace Operations, 2013)

A második kérdés az, hogy a kibertér milyen kapcsolatban áll más tartományokkal, elkülönül-e azoktól, vagy vannak velük átfedései? A kérdés a katonai alkalmazásban a hagyományos fizikai tartományok (szárazföldi, tengeri, légi, űrbeli) esetében vetődik fel. Amennyiben a kibertér vegyes jellegű, akkor fizikailag létező összetevői egy időben részei a kibertérnek és egy fizikai tartománynak. Nem egyértelmű a kibertér elhatárol-

lása az elektromágneses tartománytól, vagy környezettől sem. A két tartomány szoros kapcsolata nehezen kérdőjelezhető meg, a kibertér hálózatainak összeköttetései között a vezetékes vonalak mellett jelentős szerepet játszanak az elektromágneses spektrumot használó vezeték nélküli összeköttetések is. Végül meghatározandó a kibertér viszonya a napjainkban kissé háttérbe szoruló információs tartománnyal, környezettel is.

A harmadik kérdés úgy fogalmazható meg, hogy a kibertér globális jellegű, vagy egy adott szereplő szempontjából értelmezett, körülhatárolt regionális jellegű. Több esetben találkozhatunk szereplő-orientált megközelítéssel, amelyek nemzeti vagy regionális kibertérről beszélnek (2013. évi L. törvény; The National Strategy to Secure Cyberspace, 2003) Ez utóbbi illeszkedik cikkünk témájához, amely a globális megközelítésen belül a Kárpát-medence regionális lehetőségeivel foglalkozik. A kibertér lehet földrajzilag körülhatárolt virtuális tér, amelyben azonosíthatók a sajátosságok és szükségletek.

Végül a negyedik kérdés lényege, hogy a kibertér egy tartomány (amelynek a szereplő is része), vagy egy környezet (amelynek az adott szereplő nem része). A környezet alapú értelmezés jól illeszkedik a Kárpát-medencei alkalmazás lehetőségeihez, ahol a régió sajátosságai, és szükségletei, illetve a társadalmi és gazdasági környezet különböző összetevői (beleértve a kibertéri környezetet) önállóan kerülnek elemzésre, értékelésre.

### **A kibertér összetevői és értelmezésük**

A kibertéri együttműködés eredményességének feltétele az is, hogy az együttműködő felek miket tartanak a kibertérhez tartozó összetevőknek és miket nem. Ennek tisztázásához szintén kérdéseket kell megválaszolni, amelyek első csoportja szorosan kapcsolódik a kibertér jellegére vonatkozó kérdéshez. Más összetevők tartoznak ugyanis egy virtuális és mások egy vegyes (virtuális és valós) jellegű kibertérhez.

A kibertér lényegét – akár tisztán virtuális, akár vegyes (virtuális és valós) jellegűnek tekintjük – a virtuális része, egy elképzelt világ képezi, amelyben információkat lehet szerezni, cserélni, nyújtani, kommunikálni, tevékenykedni és együttműködni. A kibertér „felhasználása” végberendezéseken keresztül történik – ezek segítségével lehet „belépni” a kibertér virtuális világába; információt cserélni, együttműködni a kibertérbe „belépett” más szereplőkkel; észlelni a kibertérben létező dolgokat és eseményeket; illetve igénybe venni a kibertérben elérhető szolgáltatásokat. A kibertér jövőbeni szolgáltatásai – hármat, kód és felhőszolgáltatások (dew, fog, cloud services) – nagymértékben fogják befolyásolni a kibertér szerepét és alkalmazási módját. Ezekről a publikáció további részében lesz szó. A végberendezések ma még elsősorban „hagyományos” informatikai eszközök, de újabban már ember-gép kommunikációs interfészek is megjelentek.

A kibertér egy nézőpontból az összekapcsolódó informatikai rendszerek, eszközök, hálózatok által nyújtott képességek, szolgáltatások együttesének egy újszerű tálalása, metaforája, amelyet a világméretű hálózat (az internet), és annak egyre bővülő felhasználása tett lehetővé, szükségessé, sőt nélkülözhetetlenné. A térként történő értelmezés előzményei a mindennapi szóhasználatban már korábban is megjelentek: „belépek” a hálózatba, a rendszerbe, „felmegyek” a webre, „kalandozok” a weben, „meglátogatok” egy webhelyet és így tovább. Az információkhoz történő hozzáférést, az információcserét, valamint más információs funkciókat biztosító informatikai szolgáltatásoknak egy virtuális világ segítségével történő megjelenítése az igénybevétel kényelmességét, hatékonyságát szolgálja azzal, hogy ezeket a funkciókat a valós világban végrehajtott tevékenységekhez hasonlóvá teszi.

A kibertér virtuális összetevői fizikailag nem létező dolgok, amelyek egyik része a valós világ bizonyos dolgainak helyettesítője, reprezentációja, másik része mögött létező

valós dolog nem áll. Bármely létező dolognak kialakítható az azt leíró adatok formájában létező reprezentációja, amely informatikai eszközökkel kezelhető, és amelynek segítségével a dolog a kibertér virtuális világában megjeleníthető, érzékelhetővé, kezelhetővé tehető. Ugyanilyen leíró adatokkal létrehozhatók a valóságban nem létező dolgok is. Hogy a kibertérben milyen dolgokat azonosítunk, mit tekintünk összetevőnek, emberi döntés, értelmezés, felhasználói igény függvénye, ami nincs másképp a valós világban sem.

A kibertér virtuális összetevőinek köre tehát értelmezés kérdése, alkalmazási területtől függ, amely két szinten is alakítható. A kibertér virtuális részének háttérét megteremtő infrastruktúra fejlesztői egyes adatszoportokat már eleve önálló összetevőként jeleníthetnek meg, tesznek elérhetővé, kezelhetővé. Ezen felül a kibertér „használói” a kibertér bizonyos elemeinek együttesét önálló egységet alkotó összetevőként azonosíthatnak, azonban ezek megjelenítése, kezelése a kibertér „beépített” összetevőihez képest kevésbé kényelmes, hatékony.

A kibertér virtuális összetevőinek legfontosabb csoportját a kibertér virtuális infrastruktúra elemei, a teret alkotó hálózati csomópontok és hálózati összeköttetések logikai szintű leírásai alkotják. Ezen összetevők legfontosabb tulajdonságai közé azonosítóik, alapvető jellemzőik (képességeik), más erőforrásokkal fennálló kapcsolataik, valamint a szolgáltatások nyújtását, illetve fogadását, és a kezelésüket biztosító elérési pontjaik, illetve a kezelési/szolgáltatási felületek leírása tartoznak. A kibertér virtuális erőforrás-összetevői összetettebb erőforrásokba, rendszerekbe, hálózatokba csoportosíthatóak, vagyis vannak elemi és összetett kibertéri összetevők.

A virtuális erőforrás-objektumok mögött állhatnak valós informatikai eszközök és összeköttetések, de ez nem feltétlenül van így. Napjainkban a virtualizációs technikák már régóta biztosítják fizikailag nem létező eszközök, összeköttetések „létrehozását”, és rendelkezésre bocsátását. Gazdaságossági szempontok miatt, a felhő alapú technológia lehetőségeire is építve folyamatosan bővül a virtuális számítógépek, tárolók, összeköttetések mennyisége és szolgáltatásai.

A kibertér virtuális összetevőinek második típusába a kibertérben elérhető információ reprezentációk tartoznak. Az információk a kibertérben adatok formájában jelennek meg. Az adatok által hordozott információk vonatkozhatnak a valós világ dolgaira, de leírhatnak a valóságban nem létező dolgokat is.

A harmadik csoportba a kibertér virtuális szereplői sorolhatók. A szereplők a kibertérben azonosítók, „fiókok”, profilok, legmagasabb szinten virtuális személyiségek formájában jelennek meg. Ezek jelentős része mögött a valós világ őket létrehozó és általuk képviselt szereplői állnak, amelyekkel elvileg, de nem mindig, és nem könnyen, összekapcsolhatóak. De a kibertér szereplői között lehetnek automatizált módon működő, de valós szereplők által irányított, vagy akár autonóm módon működő szintetikus szereplők is.

Végül a kibertér lényeges összetevőit képezik a kibertérben folytatott tevékenységek, bekövetkező események, megvalósuló folyamatok. A kibertér eseményei, tevékenységei elemi szinten a kibertér összetevőinek állapotában, tulajdonságaiban bekövetkező változások, vagy változás sorozatok. A tevékenységeket a kibertér virtuális szereplői kezdeményezik, hajtják végre (információ reprezentációkat cserélnek más szereplőkkel, szolgáltatásokat vesznek igénybe kibertéri erőforrásoktól, sérülékenységeket használnak ki stb.).

Amennyiben a kibertér virtuális jellegűnek értelmeznénk, a kibertérnek nem lennének fizikai összetevői, azonban a kibertér meghatározásokban számos olyan elem jelenik meg, amelyek a számítástechnika, a távközléstechnika, az infokommunikációs technológia, illetve a tágabb értelemben vett információtechnológia (informatika) körébe tartoznak. Ennek megfelelően a kibertérnek nem képezik részét a hagyományos technikai eszközök, rendszerek. A kibertér fizikai rendszerei, eszközei információkat rögzítenek, tárolnak,

továbbítanak, dolgoznak fel (alakítanak át, hoznak létre), és jelenítenek meg oly módon, hogy az információkat elektronikus adatok hordozzák, reprezentálják.

A kibertér fizikai összetevői egymáshoz szerűen bővülő rétegekbe csoportosíthatók. A magot az internet fizikai összetevői, az összekapcsolódott hálózatok csomópontjai és ezek összeköttetései képezik. A második réteget a hálózatra csatlakozó számítógépek képezik, amelyek közé általános célú (levelező, web, tárhely, stb.) és speciális tartalmú (harmat, kód, felhő stb.) szolgáltatásokat nyújtó kiszolgálók, valamint végberendezések tartoznak. A harmadik réteget a tágabb értelemben vett informatikai rendszerek, eszközök alkotják.

Napjainkban nincs egyetértés abban, hogy hol húzódnak a számítógép-fogalom határai, a közbeszéd számítógép alatt csak a hagyományos asztali számítógépeket, laptopokat, vagy kézi számítógépeket érti. Így ebbe a harmadik rétegbe tartoznak az Internetre kapcsolódó, alaprendeltetésük szerint információs tevékenységeket támogató, de az előző rétegbe nem sorolt további elosztott számítógép rendszerek, eszközök, valamint a nem információs alaprendeltetésű, de beágyazott számítástechnikai összetevők segítségével, információs képességekkel rendelkező eszközök.

A kibertér meghatározásai nem adnak útmutatást arra, hogy a kibertér részét képezik-e az internethez nem kapcsolódó, de azonos technológiára épülő hálózatok, rendszerek, eszközök. A választás elméleti szempontból szabad: lehet egymásból el nem érhető, elszeparált részekből álló, de egységes (egyetlen) kibertérrel értelmezni, de lehet ezeket a részeket önálló, esetleg eltérő sajátosságokkal is rendelkező kibertereknek tekinteni. Az internet tehát – bár sok meghatározásban kiemelt szerepet játszik – nem feltétlenül képezi egyedüli alapját, összetevőit a kibertérnek.

### **A kibertér eseményei, szereplői és tevékenységük**

Mint a korábbiakban már megállapítottuk, a kibertérben különböző szereplők tevékenykednek és események következnek be. Ezek egységes értelmezése szintén a kibertéri együttműködés alapvető feltétele, tehát tisztázni kell, hogy kit tekintünk a kibertér szereplőinek, illetve miket tekintünk kibertéri eseményeknek, tevékenységeknek. Elsőként a kibertéri eseményeket tárgyaljuk, amelyek a kibertér összetevőinek állapotában, tulajdonságaiban bekövetkező változások. Körük a kibertér összetevőinek köréhez hasonlóan értelmezés kérdése és függ az alkalmazási területtől.

A kibertér szereplői számára jelentőséggel bíró események köre általában tágabb, mint a szűk értelemben vett kibertéri események köre. Részét képezhetik a kibertér környezetében végbemenő események is. Ezek közé tartozhatnak a valós, hagyományos környezet összetevőihöz kapcsolódó események, vagy lokális értelmezés esetén a globális kibertér kiberjellegű eseményei is. Publikációnk témájához kapcsolódóan a kibertér eseményei közé sorolhatjuk elsősorban a Kárpát-medencei együttműködéshez kapcsolódó tudományos és gazdasági projekt jellegű, az érintett szereplők érdeklődésére számot tartó eseményeket is.

A kibertér szereplői aktív összetevők, amelyek kibertéri tevékenységeket valósítanak meg, kibertéri eseményeket idéznek elő. A szereplőkhöz kapcsolódó eltérő értelmezések a kibertéri eseményekhez hasonlóan az alkalmazási területtől (publikációnk tárgya szempontjából a Kárpát-medencei együttműködés célkitűzéseitől) függenek. Tanulmányunk témája szempontjából az a megközelítés használható, amely szerint a kibertérben vannak azonosított szereplők. Ezek között meg lehet különböztetni passzív, és aktív szereplőket. Az előbbiek olyan szereplők, amelyek a kibertér infrastruktúra-elemeit, erőforrásait működtetik, vagy ezek szolgáltatásait veszik igénybe (üzemeltetők, felhasználók). Az utóbbiak pedig olyan szereplők, amelyek célja kibertéri erőforrások működésének, szolgáltatásai-

nak megakadályozása, korlátozása, vagy a működési, szolgáltatási szintek megóvása, fenntartása. Ez a megkülönböztetés kiberbiztonsági jellegű, amely a kibertérben számol rossz szándékú támadókkal, és a biztonságot fenntartó védőkkel.

Jellegéből fakadóan a kibertér szereplői között elsődleges szerepet a kibertér „bennszü- lött”, virtuális szereplői játszanak, amelyeket a szakirodalom kiber, online, vagy digitális identitásnak (cyber, online, digital identity), vagy kiber személyiségnek (cyber persona- lity) nevez. (Terms & Definitions of Interest for DoD Counterintelligence Professionals, 2011) Az identitás ebben az értelemben leegyszerűsítve valaki, vagy valami alapvető jellemzőinek, és tevékenységeinek összessége, a személyiség pedig valaki identitásának önmaga által közreadott, vagy mások által érzékelt összetevőinek együttese. (ISO/IEC 24760-1, 2011) A virtuális szereplők, identitások jelentős része valós szereplő megjele- nési formája a kibertérben, de lehetnek autonóm módon működő – valós szereplők vagy programok által létrehozott – virtuális szereplők (például szoftver robotok) is. A virtuá- lis és a valós szereplők közötti kapcsolat nem mindig, vagy nem könnyen azonosítható. Egy valós szereplőhöz tartozhat több virtuális szereplő, és egy virtuális szereplő mögött állhat több valós szereplő.

Kibertéri tevékenységek alatt a kibertér szereplői által végrehajtott szándékos, célirányos cselekedeteket érthetünk. A kibertéri tevékenységek közvetve, vagy közvetlenül hatással vannak a kibertér összetevőire. A tevékenységeket végrehajtó szereplők, és ezzel maguk a tevékenységek célja a kibertér összetevőinek kívánt állapota, állapotváltozása. A kiber- téri tevékenységek köre, típusai az ebben a pontban tárgyalt más összetevőkhöz hasonlóan erősen alkalmazási területfüggő. Alkalmazási területfüggő az is, hogy az egyedi kiber- téri tevékenységeket összetett – gazdasági, tudományos, társadalmi, stb. – tevékenység- rendszerekbe csoportosítjuk-e, ami magasabb szintű, szélesebb körű megközelítés, amely több összefüggés feltárására, szemléltetésére, illetve összetett műveletek megtervezésének támogatására alkalmas. Ez utóbbi látszik hasznosnak a Kárpát-medencei együttműködés lehetőségeinek vizsgálata szempontjából.

## **A kibertér műszaki fejlődése és alkalmazása**

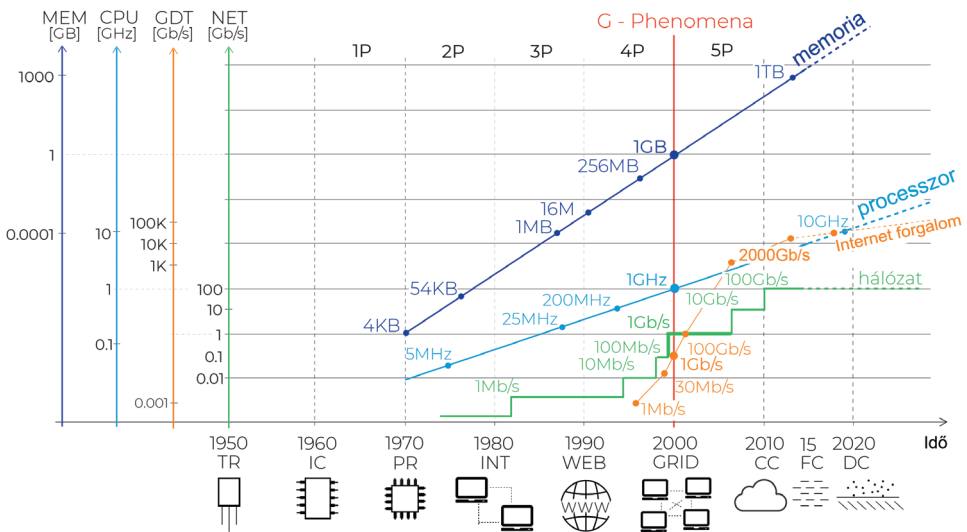
A kibertér technológiai alapjai a megosztott számítástechnikai paradigmán nyugsza- nak. Ezt a nagy teljesítményű számítástechnika szolgáltatási infrastruktúrája biztosítja. A számítógép virtualizációs technológia nagyszámú számítógépes csomópontot kapcsol össze a gyors helyi hálózaton keresztül csatlakoztatott számítógépekből (AFGAN, E. et al. 2011). Ez különösen alkalmas nagyszámú, sok feladathoz kapcsolódó alkalmazások végre- hajtására, beleértve a nagy áteresztőképességű és adatintenzív (Big Data) alkalmazásokat.

A kibertér kialakulásának időbeli vázlatát az *1. ábra* szemlélteti. A 2000. év volt az, amikor a processzor órajelét, a hálózati sávszélességet és a RAM (random-access memo- ry) memória kapacitását a giga-tartományban találhatjuk. Pontosabban, az Intel és az AMD kifejlesztette az 1 GHz-es processzorokat, a gigabites Ethernet kezdett elterjedni, és az első számítógépek 1 GB-os RAM-mal váltak elérhetővé. Ez lehetővé tette a térben elosztott számítógépek virtuális integrációját, és megvalósította az elosztott rendszerek gyors fejlődését, ezáltal megteremtette az elosztott rendszerek tértől független alkalma- zási koncepciójának feltételeit.

A számítástechnikai felhő (cloud) koncepció, tetszőlegesen méretezhető (bővíthető, vagy szűkíthető) a felhasználók igényei szerint, ugyanakkor megteremt az alkalmazások rugalmasabb és elszigetelt végrehajtási környezetét. A modern kutatás számos ágazatában olyan alkalmazásokat találunk, amelyek kiterjedt mennyiségű adatot generálnak, elemez-



nek és értelmeznek komplex többlépcsős munkafolyamatokban. Ezeket a munkafolyamatokat, elemzéseket az elemző platformok és a számítási infrastruktúra kombinációja teszi lehetővé, amelyet a felhőalapú számítástechnika (cloud computing) nyújt, miközben igény szerint skálázható erőforrásokat kínál.



G (GIGA) - Phenomena, TR - Transistor, IC - Integrated Circuit, PR - Processor, INT - Internet, BD - Big Data, CC - Cloud Computing, FC - Fog Computing, DC - Dew Computing, 1P...5P - Development Phases

1. ábra A kibertér fejlődésének évtizedes fázisai, G-jelenség és az elosztott számítási hierarchiával való kapcsolatai  
 Figure 1 Decades of cyberspace development, G-phenomenon and its relationships with distributed computing hierarchy  
 Forrás/Source: Saját szerkesztés/Author's own

A 2000-ben bekövetkezett jelenségek után, amelyeket G-jelenségként mutat az 1. ábra, elkezdődött a nagyteljesítményű és skálázható elosztott számítástechnikai rendszerek gyors fejlődése (SKALA, K. et al. 2014). A G-jelenségek a millenniumi átmenet fordulóján a különböző paraméterek Giga-mértékének a megjelenésével új változásokat eredményez az elosztott rendszerek fejlődésében. Ez a Grid és a Cloud számítástechnikai paradigmákkal az IKT-technológiák jelenlegi fejlődéséhez vezetett (SOJAT, Z. – SKALA, K. 2017). A fejlődés elsődleges célja a processzor teljesítmény jelentős sebességnövelése. A nagyteljesítményű elosztott számítástechnikai rendszerek Grid számítási paradigmán alapultak, míg a skálázható elosztott számítástechnikai rendszerek a Felhő, Kód és Harvat számítástechnikai megoldásokhoz (Cloud, Fog és a Dew Computing) vezettek.

### Felhő alapú számítástechnika – Cloud Computing (CC)

A felhőalapú számítástechnikát elosztott (distributed) számítási paradigmának nevezik, ahol a számítástechnikai határokat a gazdasági okok, és nem a technikai korlátok határozzák meg. A felhő lehetővé teszi az adatközpontok hatékony kezelését, az időmegosztást és az erőforrások virtualizációját, különös tekintettel az üzleti modellekre (AFGAN, E. et al. 2010). Ezzel a paradigmával a felhasználók és a vállalkozások szükség szerint igényelhetik az Infrastruktúra-mint-szolgáltatás, Platform-mint-szolgáltatás és Szoftver-mint-szolgáltatás szolgáltatásokat a világ minden tájáról a kibertérben (ARMBRUST, M. et

al. 2010). Amikor a felhő szolgáltatásait a szolgáltatók a nyilvánosság számára hozzáférhetővé teszik, azt nyilvános felhőnek nevezzük, míg a privát felhő olyan belső felhő platformokra utal, amelyeket csak bizonyos szervezetek használhatnak. Az utóbbi években egyre több cég (főként a távközlési és informatikai szektorban) a statikus, központosított klasztertől a rugalmasabb, skálázható és potenciálisan olcsóbb felhő platformokra alapos. A gyorsan növekvő kis és közép vállalatoknak (KKV) gyorsan kell létrehozniuk a szükséges műszaki technológiai erőforrásokat, minimális költségekkel és ráfordított idővel. Más szóval, a szokásos tőkebefektetési modellből a működési költségekre való áttéréssel a felhő különösen a KKV-k számára gyorsítja fel jelentősen az innovatív megoldások kidolgozását és piaci elfogadását. Az intelligens eszközök új generációját, amelyek képesek az adatok helyi feldolgozására is, köd alapú számítási paradigmának nevezzük.

### *A köd alapú számítástechnika – Fog Computing (FC)*

A köd számítástechnikai paradigma, kiterjeszti a felhő megoldásait és szolgáltatásait a hálózat szélére. A felhőhöz hasonlóan a köd-alapú megoldás az adatokat, számítást, tárolást és alkalmazásokat közelebb hozza a végfelhasználókhoz. A köd-alapú alkalmazásokra jellemző a végfelhasználókhoz való közelség, sűrű földrajzi eloszlás, újrakonfigurálhatóság és a mobilitás támogatása. A szolgáltatások a hálózat peremén, vagy akár a végfelhasználói eszközökön, vagy a hozzáférési pontokon kerülnek megvalósításra. Ezáltal a köd-alapú megoldás csökkenti a szolgáltatás késleltetését, és javítja minőségét (QoS), ami jobb felhasználói élményt eredményez. Az egyre növekvő számú internetkapcsolat az eszközök igényeinek kielégítését is biztosítja, amit a Tárgyak/Dolgok Internetének nevezünk (Internet of Things, IoT) (BONOMI, F. et al. 2012). Az internetes tárgy egy olyan természetes vagy mesterséges objektum, amely IP-címhez rendelhető, és amely képes adatátvitelre hálózaton keresztül. Számos ilyen tárgy, például szenzorok, mérőeszközök, webkamerák, berendezések, képesek nagy mennyiségű adat előállítására a kibertérben. A köd-alapú megoldás ilyen módon kiterjeszti a felhő paradigmát a hálózat szélére, határvonalára.

A 2. ábra az elosztott számítástechnika vertikális tagolását (hierarchiáját) szemlélteti, ahol a legalacsonyabb réteget a köd-alapú alatt a harmat-alapú számítási technológia képezi.

### *A harmat alapú számítástechnika – Dew Computing (DC)*

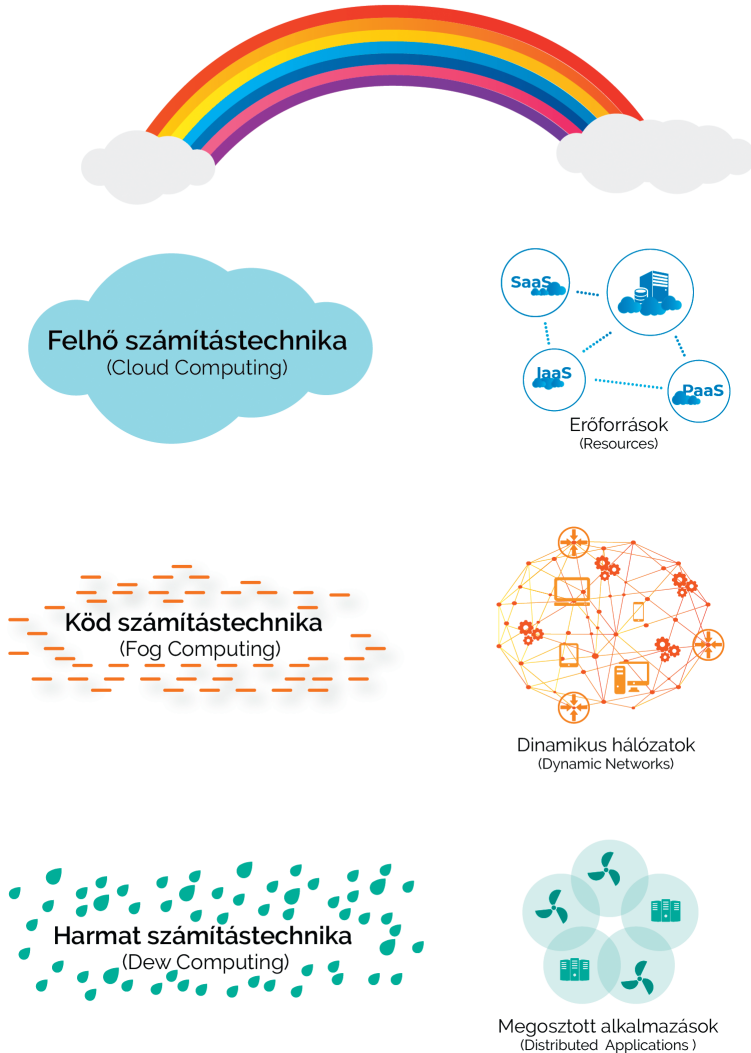
A harmat alapú megoldás az alkalmazások elemi rétegét képezi (SKALA et al. 2015). A harmat alapú megoldás túllép a hálózati határfelületen, de rendszerint kapcsolódási lehetőséget biztosít a szolgáltatási szinten. A harmat-alapú megoldás a mikroszolgáltatás koncepcióra épül vertikálisan elosztott számítási hierarchiában. Összehasonlítva a köd-alapú megoldással az FC-vel, amely támogatja a valós idejű/kiszámítható késleltetést és az újrakonfigurálhatóságot igénylő internetes tárgyak alkalmazását, a harmat alapú megoldás a számítástechnikai alkalmazások, és szolgáltatások határait bővíti ki virtuális csomópontokon keresztül. Ez a megközelítés olyan számítástechnikai erőforrások kihasználását teszi szükségessé, amelyek folyamatosan kapcsolódnak a hálózathoz, mint például az okostelefonok, táblagépek és intelligens érzékelők. A harmat alapú számítástechnika széleskörű lehetőségeket foglal magában: vezeték nélküli érzékelő hálózatokat, mobil adatgyűjtést, ezzel a megosztott (peer-to-peer) hálózati és együttműködési alkalmazások lehetőségeit valósítja meg a mindennapi, általános, munka és élet környezetbeli mikroszolgáltatás szintjéig (BUYA, R. et al. 2009).

A mindent átfogó jövőbeli informatikai berendezések és szolgáltatások biztosítani fogják az interoperabilitás lehetőségeit. A harmat alapú paradigma egy sor olyan egyszerű



eszköz integrált rendszerét vezeti be, amelyeket eddig nem tekintettünk számítástechnikai, adat- vagy információfeldolgozásnak. Ezért egyeztetni kell az általános adat/információ előállítás/szolgáltatás fogalmak tartalmát, és létre kell hozni új elméleteket az ember/számítógép interakciós rendszerekre, amelyek lehetővé teszik az integrált globális szolgáltatásokat, és amit új elnevezéssel szivárvány szolgáltatásnak (Rainbow Service) nevezhetünk (SOJAT, Z. – SKALA, K. 2017).

## Szivárvány szolgáltatás (Rainbow Service)



2. ábra A felhő, köd és harmat alapú elosztott számítástechnikai rendszerek hierarchiája  
Figure 2 Cloud, fog and dew computing systems hierarchy  
Forrás/Source: Saját szerkesztés/Author's own

Az elosztott számítástechnika és a kapcsolódó technológiák exponenciális fejlődési ütemének eredménye a felhő-alapú, köd-alapú és harmat-alapú megoldások hierarchikus rendszere, ami a globális szivárvány szolgáltatáshoz vezet. Várható, hogy az elkövetkező időszakban új számítástechnikai technológiák fognak megjelenni, például a fotonikus és kvantum számítási paradigmák, amelyek teljesítménye nagyobb lesz, mint az összes jelenlegi számítógép kapacitás. Ez az előre látható fejlesztés és az egyre növekvő heterogenitási jelenség nyilvánvalóan azt mutatja, hogy a programozhatóság, a felhasználói interakció és a felhasználói igények ad-hoc meghatározásának számos jelenlegi fogalmát nagymértékben pontosítani kell, meg kell határozni és / vagy át kell fogalmazni ahhoz, hogy egy egyszerű, szükségszerű és integrált életkörnyezet felhasználói élményt teremtsünk.

A jelenségek, amelyek az ezredfordulóra különböző Giga méretű paraméterek megjelenéséhez vezettek, változásokat eredményeztek az elosztott számítástechnikai rendszerek gyakorlatában. A Grid és a felhő által indított és a köd, illetve harmat számítástechnikai paradigmák követésével, az IKT-technológiák jelenlegi fejlődését eredményezte. Ez alapjaiban növelte meg a számítástechnika szerepét a világ szinte minden szegmensében, a tudományban, a gazdaságban és a mindennapi életben. A harmat, köd és felhő szolgáltatás kiterjeszti a számítástechnikai rendszereket egy megosztott és hierarchikus struktúrába. Ennek a globális vetülete a mindent átfogó egész földgömbön hozzáférhető egyetemes szolgáltatási rendszernek a megjelenését fogja eredményezni. Ez azt jelenti, hogy a WWW (World Wide Web) globális információs rendszer mellett lesz egy „szivárvány szolgáltatási rendszer” vagyis angolul „Rainbow” – Smart Service System (SSS.)

Az ilyen irányú, felhő-köd-harmat struktúrájú szolgáltatási koncepció nagymértékben előmozdítja a mezőgazdaságot, optimalizálja az energia használatot, segíti az egészségügyi szolgáltatásokat, kihatna az ökológiára és turizmusra, de mindenekelőtt a gazdaságra, és nagymértékben megváltoztatná az élet- és munkafolyamatokat. Ez a jövőkép bevezetésként szolgál az „industry 4.0” gazdasági forradalom után bekövetkező „industry 5.0” műszaki alapja felé, amely a szolgáltatás irányítás autonóm rendszereire épül.

### **A kibertér integrált fejlesztése a Kárpát-medencében**

Röviden ki szeretnénk térni a kibertér fejlesztési lehetőségeire a Kárpát-medencében. Véleményünk szerint a Kárpát-medencének egy Szivárvány jellegű szolgáltató régióvá kellene fejlődnie. Erre megvannak a műszaki előfeltételek és a számítástechnikai szakemberek is rendelkezésre állnak. A fent vázolt SSS koncepció nagymértékben kihatna a régió szervezettségére, szimbiózisára, gazdasági fejlődésére és megváltozhatna a Kárpát-medence geopolitikai helyzete. Mivel a gazdaság alapja mindinkább az informatika és a programozható folyamatok felé irányul, ez a Kárpát-medence szürkeállomány potenciáljának nagy kihasználási lehetőségét biztosítana. Az elmúlt közel két évtized alatt jelentős magyar tudományos szellemi tőke jött létre a Kárpát-medencében (a Magyar Tudományos Akadémia köztestületi tagsága ma mintegy 1500 főt számlál a Kárpát-medencében). Ezen kívül a tudomány minden területén számos tehetség van jelen a régióban. A találékony-ság (kreativitás) a mai „EU Innovation Union” fő ütőereje. A talentumok és az informatika magasan képzett művelői nagy szerepet játszhatnak a kibertér lehetőségeinek a kihasználásában. Ezt a humán és társadalmi tőkét hatékonyan lehetne megtermékenyíteni a kibertér adottságaival, a hálózati együttműködések lehetőségeivel.

Követve az EU Regionális Fejlesztési Alap, Kohéziós Alap és egyéb stratégiákat, a különböző projektfelhívásokon keresztül, a régiónak tulajdonképpen nagy lehetőségei vannak. Egy egységes Kárpát-medencei projekt konzorcium az EU pályázati rendszerén

belül a tudományos kutatás stratégiai nemzeti feladatait tudná megvalósítani. Az így felállított konzorcium számára a virtuális projekt kivitelezési lehetőségeit a kibertér biztosíthatja.

Ennek a kivitelezését stratégiai szintre kellene emelni, egyeztetni a közös szükségleteket és lehetőségeket, majd kialakítani a hatékony kivitelezés modelljét. Ennek kapcsán a hálózati integráció, a közös EU projekt konzorciumi partnerség mindenképpen katalizátorként hatna a Kárpát-medencei magyar tudományos szellemi (humán) tőke mobilizálására, kihasználva a kibertér együttműködési lehetőségeit.

Egy ilyen határokon túlmutató regionális tudományos projektalapú stratégia egészen biztosan hasznára válna nemcsak a magyarságnak, de a térség országainak is.

## Összefoglalás

Tanulmányunk meghatározta, rendszerezte a kibertér fogalmát, valamint áttekintette a kibertér összetevőit és értelmezési lehetőségeit. Célkitűzésünk az volt, hogy a nyitott kérdések tisztázásával lehetővé tegyük a különböző értelmezések összehasonlíthatóságát, eltéréseik feltárását, mindezzel növeljük a köztük fennálló információcsere eredményességét, hatékonyságát.

A kibertér értelmezésével összefüggő kérdéskör első nagy csoportját a kibertér jellegéhez kapcsolódó kérdések alkotják. Ezen a téren talán a legfontosabb kérdés az, hogy a kibertér tisztán virtuális, vagy vegyes jellegű, tehát vannak-e fizikailag létező összetevői (pl. földrajzi kapcsolatok) vagy sem. Végül álláspontot kell foglalni abban a kérdésben is, hogy a kibertér globális jellegű, vagy egy szereplőhöz kötődik és korlátos.

A kibertér összetevőikhez kapcsolódóan is számos kérdés vehető fel. Legfontosabb kérdés ezen a téren, hogy tulajdonképpen mely összetevők sorolhatók a kibertér virtuális összetevői közé: vannak-e a kibertérben szereplők és zajlanak-e benne szándékos, célirányos tevékenységek. A kibertér értelmezést világítja meg az a kérdés is, hogy az adott alkalmazási terület számára a kibertér virtuális összetevői, vagy a mögöttük álló valós dolgok szerepe az elsődleges. Végül talán az egyik legfontosabb kérdés, hogy közvetlenül vagy közvetve mely rendszerek, eszközök tartoznak a kibertér fizikai összetevői közé és melyek nem (például a hálózatra csatlakozó nem hagyományos informatikai eszközök, a hálózatra nem csatlakozó, de azonos technológiára épülő autonóm eszközök).

A kibertér eseményeinek, szereplőinek és tevékenységeinek különböző értelmezései túlnyomó részt alkalmazási területfüggő megközelítéseket tükröznek. A kibertér jellegéhez igazodóan határozható meg, hogy a kibertéri szereplők csak virtuális, vagy valós szereplők is. Eltérő értelmezést takarhat a szereplők azonosításának módja és a besorolásuk alapját képező osztályozási rendszer. A kibertéri tevékenységekhez kapcsolódóan kérdés, hogy körük mire terjed ki, és besorolásuk hogyan történik. Végül eltérő célt szolgál az elemi kibertéri tevékenységekre, illetve az összetett kibertéri műveletekre épülő megközelítés.

A tanulmány végén még egyszer szükséges hangsúlyozni, hogy a megfogalmazott kérdésekre többféle, a különböző alkalmazási területek számára megfelelő válasz adható. A kérdések végiggondolása és megválaszolása nélkül nem egyértelmű például, hogy egy adott alkalmazási terület mit tekint a kibertér részének és mit nem, hogyan értelmezi a virtuális és a valós összetevők szerepét, vagy kiket tekint a kibertér szereplőinek. A tanulmányban a felvetett kérdések megválaszolásával megpróbáltuk a kibertér fogalmát egyértelműsíteni, hogy a különböző értelmezések egymással összevetethők legyenek.

## Köszönetnyilvánítás

A tanulmányt részben az Európai Bizottság Horizon2020 INDIGO DC projektje támogatta. A Horvátországi Magyar Tudományos és Művészeti Társaság köszöni FODOR ISTVÁN segítségét a tanulmány elkészítéséhez.

---

SKÁLA KÁROLY

Informatikai és Számítástechnikai Központ, Ruđer Bošković kutatóintézet, Zágráb  
Horvátországi Magyar Tudományos és Művészeti Társaság, Zágráb  
skala@irb.hr

MUNK SÁNDOR

NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest  
munk.sandor@uni-nke.hu

## IRODALOM

- AFGAN, E.–BANGALORE, P.–SKALA, K. T. 2010: „Scheduling and Planning Job Execution of Loosely Coupled Applications”. – *Journal of Supercomputing*. DOI: 10.1007/s11227-011-0555-y
- AFGAN, E.–BANGALORE, P.–SKALA, K. 2011: Application Information Services for Distributed Computing Environments. – *Journal of Future Generation Computer Systems* 27. 2. pp. 173–181.
- ARMBRUST, M.–FOX, A.–GRIFFITH, R.–D. JOSEPH, A.–KATZ, R.–KONWINSKI, A.–LEE, G.–A. PATTERSON, D.–RABKIN, A.–STOICA, I.–ZAHARIA, M. 2010: A View of Cloud Computing. – *Commun. ACM DL* 53. pp. 50–58.
- BONOMI, F.–MILITO, R.–ZHU, J.–ADDEPALLI, S. 2012: Fog Computing and It Roll in the Internet of Things. – *ACM DL* 55. pp. 13-16. DOI: 10.1145/2342509.2342513
- BUYYA, R.–YEO, C.S.–VENUGOPAL, S.–BROBERG, J.–BRANDIC, I. 2009: Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. – *Future Generation Computer Systems* 25. 6. pp. 599–616.
- MUNK S. 2018: A kibertér fogalmának egyes, az egységes értelmezést biztosító kérdései – *Hadtudomány* 28. 1. pp. 113–131.
- SKALA, K.–DAVIDOVIĆ, D.–AFGAN, E.–SOVIĆ, I.–SOJAT, Z. 2015: Scalable distributed computing hierarchy: Cloud, fog and dew computing. – *Open Journal of Cloud Computing* 2. 1. pp. 16–24.
- SKALA, K.–DAVIDOVIĆ, D.–LIPIC T.–SOVIĆ, I. 2014: G-Phenomena as a Base of Scalable Distributed Computing – *G-Phenomena in Moore’s Law IJIDS* 1. pp. 1–4.
- SOJAT, Z.–SKALA, K. 2017: The dawn of Dew: Dew Computing for advanced living environment 41. *MIPRO-DECOM* pp. 375–380.
- JP 3-12(R) Cyberspace Operations. – US Joint Chiefs of Staff, 2013.
2013. évi L. törvény az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról.
- The National Strategy to Secure Cyberspace. – The White House, Washington, 2003.
- Terms & Definitions of Interest for DoD Counterintelligence Professionals. – Office of Counterintelligence, Defense CI & HUMINT Center, Defense Intelligence Agency, 2011.
- ISO/IEC 24760-1:2011, Information Technology – Security Techniques – A framework for identity management – Part 1: Terminology. – International Organization for Standardization – International Electrotechnical Commission, Genf, 2011.