

Tanulmányok

AZ INFORMÁCIÓ HORDOZÓIRÓL – AZ INFORMÁCIÓ ÚJ NÉZŐPONTBÓL

I. Információ, formációk, infoszféra

ON THE CARRIERS OF INFORMATION: INFORMATION FROM A NEW PERSPECTIVE

Part 1. On the Relationship of Information, Formations, and the Infosphere

Benczúr András

az MTA doktora, professor emeritus, Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar Információs Rendszerek Tanszék, Budapest
abenczur@inf.elte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban az információ fogalmának meghatározását megkerülve nem magával az információval foglalkozom, hanem az információ hordozóival, amit a dolgozatban *formáció*nak nevezek. Az információ hordozói adják a gondolkodás és kiszámítás közös „anyagát”, a formációt. Két alapvető emberi képességünk, az anyag átrendezése és a gondolkodás kibontakozásának történeti áttekintésével kezdem a formációk világának bemutatását. Az anyag tudatos átrendezése tette lehetővé tudaton kívüli formációk használatát, ami tovább erősítette az anyag átrendezésére megismert lehetőségek készletének továbbadását és fejlesztését. A formációk világát két fő részből állónak tekintem: az emberi tudatokon belüli világból és a tudatokon kívül megjelenő, mesterségesen készült formációkból. Az utóbbiak (exformációk) három fő rendszere a nyelv, az írás-nyomtatás és végül a digitális formációk. A formációkhoz a jelentés hozzárendelése információs események során történik. *A formáció így hordoz információt felhasználója számára.* Az információ hasznosulása, felhasználása, átalakítása, feldolgozása sokáig emberi tudatokon keresztül történt. Ezen a téren hozott forradalmi változást a kiszámítás gépesítése és a digitális világ. Az 1. részben tárgyalom az emberiség információs világát, a formációkból felépülő infoszférát.

ABSTRACT

Bypassing the definition of information, I do not deal with the information itself but with the carriers of information, which I call *formation* in the paper. The carriers of information provide the common 'material' of thinking and computation, the formation. I begin my presentation of the world of formations with a historical overview of the evolution of our two basic human abilities, the rearrangement of matter and thinking. The conscious rearrangement of the material allowed the use of artificial formations outside our brains, which further strengthened the

transmission and development of the set of known possibilities for the rearrangement of the material. I consider the world of formations to consist of two main parts: the world within the human consciousness and the artificial formations that appear outside of it. The three main systems of the latter (exformations) are language, writing-printing, and finally digital formations. The meaning is assigned to the formations during information events. *The formation thus carries information for its user.* The utilization, use, transformation, and processing of information has long been only through human consciousness. This field has been revolutionary changed by the computing machines and the digital world. In Part I, I discuss the information world of humanity, the infosphere, which is made up of formations.

Kulcsszavak: információ, kommunikáció, szemantika, tudat, információs forradalom, digitális univerzum, digitalizáció

Keywords: information, communication, semantics, consciousness, information revolution, digital universe, digitalization

MOTIVÁCIÓ ÉS BEVEZETÉS

Háttérként kis kitérőt teszek emberi képességeink két nagy lehetőségének és az információ viszonyának bemutatására.

A budapesti Fazekas Mihály Gimnáziumban rendezett kiállítást matematikusok, informatikusok portréiból gimnáziumi osztálytársam, Hubert Tibor, aki matematika és informatika szakos tanárként, elismert oktatói pályára, nyugdíjba vonulásakor kezdett festeni, és művészi szintre jutott. Engem kért meg a kiállítás megnyitására. Beszédemben a képzőművész, az informatikus és a matematikus tevékenységének összehasonlítása során egyik közös vonásként az anyag átrendezését fejtettem ki. Természetes, hogy a képzőművész az anyag átrendezésével hozza létre alkotását. Kevésbé az, hogy az informatikus magával az anyaggal végezteti el a kiszámításnak megfelelő anyagátrendezést. A matematikus pedig saját agytekervényeit mozgatja, rendezgeti át gondolkodása során. Emberi gondolkodás nélkül egyik tevékenység se működne.

Ez a gondolatsor juttatta eszembe két fontos emberi lehetőségünket: *Emberi képességeink, lehetőségeink két nagy adománya: az anyag átrendezésének képessége és a gondolkodás.*

Az anyag átrendezésének lehetőségeiben mára odáig jutottunk, hogy az anyaggal – ha gondolkodást nem is – kiszámítást el tudunk végeztetni. Összeért az anyag átrendezése és a gondolkodás: a gondolkodás egyes tevékenységei az anyaggal magával hajthatók végre. Ami végrehajtható, azt bátran nevezhetjük kiszámításnak. A határ a gondolkodás és a kiszámítás között még tisztázásra vár, sok vitát váltott ki eddig is, és várhatóan fog még kiváltani. Mi a célja egy ilyen átalakításnak? Valamilyen információhordozóból egy másik előállítás. Fontos hangsúlyozni, hogy

nem az információ alakul át, hanem a hordozók szintjén játszódik le a folyamat. A következőkben – végig a dolgozatban – az információ hordozóit *formációknak* nevezem. Ezzel emelem ki, hogy az anyag speciális célú átrendezéseivel foglalkozom.

Történeti sorrendet is követve, saját szempontrendszer szerint vegyük sorra az emberi kommunikációhoz és az információhoz is kapcsolódó legfontosabb anyagátrendezések rétegeit. Erre alapulva nézzük meg, hova jutottunk a két fő lehetőség kihasználásában.

Az első három réteg szoros összefüggésben, egymást erősítve bontakozik ki, mind történetileg, mind egyénileg. Az első réteg a test mozgásaival képes anyagot átrendezni. A második réteg a kommunikációs célú alapvető formációkat kialakító réteg, a hangalapú formációkkal és a nyelv kifejlődésével. A harmadik réteg az emlékezés, tanulás, gondolkodás rétege. Az agy belső anyagátrendeződéseinek akaratlagos kihasználása. Ez az egyénenként kiépülő és alakuló belső formációk rendszere, az aktív természetes réteg. A második réteg formációihoz ebben a belső, agyi rétegben alakulnak ki a felismerést, a *jelentés* hozzárendelését, reprodukálást és visszaidézést lehetővé tevő formációk.

A következő rétegek a kommunikáció és információ szempontjából a külső, mesterséges formációkhoz kapcsolódnak. A 4. réteg az írásbeliség, az 1. réteg lehetőségeit kihasználva tartós anyagátrendezéssel készíthető formációk használatba vétele. Az írott szövegek mellett fontos a számlálás, mérés eredményeinek jelekkel való ábrázolása. Az 5. réteg a nyomtatással, az írott szöveg gépi sokszorozásával új korszakot, a Gutenberg-galaxis korszakát hozta el. A 4. réteg addig kizárólag kézírással való többszörözését kiváltja a nyomdagép által végzett anyagátrendezés.

A következő két réteg az emberi érzékelés finomságát meghaladó érzékeléseket és ezek további észlelésre alkalmas formációkba szervezését támogató anyagátrendezések rétege. A 6. réteg, ahová a távcső és a mikroszkóp tartozik, az emberi vizuális észleléshez nagyít fel közeli vagy távoli objektumokat, de nem készít külső formációt. A 7. réteg az instrumentális észlelések rétege, ebben már formáció készül az észlelésről, ami tárolható, továbbítható. Majd a következő réteg lehetőségeivel át is alakítható. Ezeket jellemzi Csabai az emberiség új protéziseiként (Csabai, 2015).

A 8. réteg, korszakunk meghatározója, a kiszámítás elvégeztetése az anyag önátrendezésével. Ezzel új, mesterséges aktív réteg jött létre. Az új műtárgy, a számítógép (computing machinery) különlegessége az, hogy az általa átalakított anyag „csak” formáció. Ez egyben azt is jelenti, hogy csak a formációhoz rendelt megfelelő jelentés esetében hasznosul, válik információvá. A hozzárendelés megoldása az informatika kihívása, feladatrendszere. A géphez csatlakozó környezet adja és fogadja a megfelelően illesztett formációkat. A műtárgy legbelső szerkezete és felhasználásának végső funkciója között több rétegen keresztül formációátalakítások és áramlások mennek végbe, amíg a formációkból a végső anyagi forma elő nem áll. A „kiszámítógép” mint az anyag átrendezésének teljesen új

lehetősége új diszciplínát, új technológiát, új gazdasági, közösségi és kulturális működést hozott létre. Hogyan kell jól élni vele? – ez a jövő nagy kérdése.

A dolgozat első szakaszában a formációkra építve nem az információt definiálom, hanem az információs eseményt, ami egy formáció észleléséből vagy keletkezéséből áll, és a megfigyelő kapcsolja össze a formációt a reprezentáltjával. Más szavakkal, a jelentés az információs esemény közben rendelődik a formációhoz. A dolgozat második szakasza az információ, a formációk és az infoszféra viszonyát mutatja be.

A további szakaszok majd a dolgozat II. részébe kerülnek. A harmadik szakaszban jellemzem a kiszámítás és az információ viszonyát, a kiszámítás és az információs események összefonódását mutatom be. A 4. szakasz a matematikai modellek jellemzése mellett a kiszámítás és a digitális formációk néhány újdonságát tartalmazza. A konklúziókban a formációkra épülő szemlélet összefoglalását adom meg, és az informatika új tudományterületként való kibontakozását hangsúlyozom.

1. INFORMÁCIÓS ESEMÉNY ÉS FORMÁCIÓ

Az információs társadalom, az információs forradalom korszakában az információ központi szerepet kapott, és az információ szó használata mindennapivá vált. Ugyanakkor nincs elfogadott egységesítő meghatározás az információ fogalmára. Az *information* szóra a Google keresője 25 milliárdnál több találatot adott (2020 októberében).

A hétköznapi nyelv, a matematikai információelmélet, a fizika információfogalma, a tudati információ, az informatika információfogalma, az információ filozófiája, kognitív pszichológia és még sok egyéb terület tartalmaz meghatározásokat az információ fogalmára. Claude Shannontól (Shannon–Weaver, 1986) kezdve Peter J. Denningen (2011) át az információ filozófiáját bevezető Luciano Floridiig (2009) sokan hangoztatják, hogy nincs egységes meghatározás az információra, igen nehéz lenne ilyenhez jutni. A fogalmi gazdagságot tükrözik az olyan áttekintő dolgozatok, mint José María Díaz-Nafria (2010), Sebastian K. Boell (2017), Gordana Dodig-Crnkovic – Wolfgang Hofkirchner (2011), Joseph E. Brenner (2014). Az információhoz kapcsolódó fogalmakról a BITrum gondoz glosszáriumot (URL1).

Jó áttekintést ad az információ pragmatikus felfogásáról Dömölki Bálint (2014). Fontos megemlíteni Z. Karvalics László (2019) *Informatoriumát*, a kortárs információs kultúra szókalauzát.

Olyan modellre van szükség, ahol az információ a formációból értelmet nyer, ahol egyszerre van jelen az információ reprezentáltja és maga a jelentés. Ez a kettősség okozza a fogalmi bizonytalanságot. Erre a következtetésre jutottam az információ fogalma és filozófiája irodalmának tanulmányozása közben.

Az információ és hordozójának kettőssége világosan látszik Rényi Alfréd (2004) megfogalmazásából: „az információ, bár maga nem anyag, nyilvánvalóan csak anyaghoz kapcsolódva létezhet. Az információt mindig csak anyag vagy energia (pl. elektromágneses hullám) – amit itt e vonatkozásban, vagyis az információval szembe állítva, beleérték az anyag fogalmába – hordozhatja.” Abból indulhatunk ki, hogy *információ nincs csak úgy a semmiben, valami hordozza, valami, ami megfigyelhető/észlelhető/alakítható*. Ez a hordozó az, amit már eddig is *formáció-nak* neveztem. A formáció észlelése/létrehozása során az észlelő/létrehozó számára jelenik meg az információ, akkor történik meg a jelentés hozzárendelése. Az észlelhetőség/kibocsátás feltétele a formáció mozgása vagy a formációt észlelhetővé tevő mozgás. Valamilyen eltérés, különbség az, ami érzékelhető/kibocsátható. (Ezért játszanak fontos szerepet az anyag átrendezésének lehetőségei.)

A bevezető előkészítés alapján nyer alátámasztást a három tényező együtteséből álló új meghatározás¹, amit *információs eseménynek* nevezek a továbbiakban.

Definíció: Az információtriád a *formáció*, *tulajdonos* és a *jelentés* hármasa (háromsága). Az információ szerepe a triádban háromféle lehet: keletkező, észlelt vagy kibocsátott. Ez a hármas egy időben lejátszódó folyamathoz tartozik, amit *információs eseménynek* nevezek. Az információ ebben a meghatározásban a formáció mozgása, amit a tulajdonos kapcsolatba tud hozni a jelentéssel. A tulajdonos vagy új formációt társít a referálthoz, vagy formációt észlel a referáltjával társítva, vagy formációt bocsát ki a referált helyettesítéseként.

A definíció szerint a hármas csak együtt működik. Azonban a formációk mint a fizikai téridő részei önálló, tartós alakúak is lehetnek. Ebben az esetben észlelésük közvetítő mozgást igényel. Úgy, mint az írás olvasása a fény mozgásának közvetítésével. Félreértés elkerülése érdekében fontos megjegyezni, hogy ebben a viszonyban a tulajdonos nem azonos fogalom a formáció esetleges hordozójának birtokosával. Például egy könyv birtokosa akkor válik a könyvben lévő szöveg tulajdonosává, amikor olvassa. Még érdekesebb a viszony egy megtanult vers esetén. Agyunkon keresztül birtokosai vagyunk a verset hordozó agyi formációnak. Amikor felidézzük, felmondjuk, elszavaljuk, akkor vagyunk tulajdonosai is egyben.

Az információs esemény három irányban kötheti össze a hármas tagjait.

- a) Valós észlelés képezi a referáltat, amelyhez a tulajdonos formációt rendel hozzá (referált > észlelés > formáció), vagyis a referált észlelése/érzékelése váltja ki a hármas létezését.
- b) Formációt észlel a tulajdonos, amelyhez referáltat tud társítani (formáció > észlelés > referált).
- c) A referálnak megfeleltetett formációt hoz létre a tulajdonos (referált > formáció > észlelhetővé tétel). Ez az elemi kommunikációs lépés.

¹ A formációra épülő tárgyalás először Benczúr András – Molnár Bálint munkájában (2018) jelent meg.

A legfontosabb információs események emberi tudati tevékenységhez kapcsolódnak. A tulajdonos emberi elme. A formációk lehetnek tudaton belüli struktúrák, és lehetnek külső, tárgyasult struktúrák. A tudaton belüli agyi formációkat is észlelni kell, és tudati mozgásokat is lehet referálnak tekinteni. Ilyen a mentális belső világunk, az érzelmek, gondolatok. Az információs esemény hossza nem korlátozott, összetett formációk is lehetségesek, egyszerre több tulajdonos is részt vehet benne. A tartós vagy ismételhető formációk lehetővé teszik, hogy közösségekben megegyezéssel társuljon hozzájuk jelentés. Az ilyen formációk felhalmozása adja a közösség információkészletét.

A mesterséges világ információs eseményei előzetes humán információs eseményekre épülnek. Előzetesen megtervezett, a lehetséges érzékelésekhez társítható formációkra épülő kiszámításos átalakítások a meghajtott berendezéshez embertől függetlenül zajló, de ember által automatizált információs eseményeket képeznek. Az anyag felhasználásával történő anyagátalakítás, átrendezés elvégzését formációk közbeiktatásával oldhatjuk meg. Úgy is fogalmazhatjuk, hogy információ hajtja meg ezeket a rendszereket. Ez jelenti korszakunk egyik nagy változását. Ez az alapja a természettel való új interakciónak is.

A következőkben a fenti definícióhoz két alaptörvényt adok meg.

Az első alaptörvény: Különböző jelentésekhez különböző (a megfigyelő/létrehozó által megkülönböztethető) formációra van szükség. Ebben van mindjárt egy relatív háttér: a megfigyelő felbontóképessége. A formációnak felismerhetőnek, megkülönböztethetőnek kell lennie. Ez az alaptörvény a matematikai információelméleteknek is kiindulópontja.

A második alaptörvény: Formáció észlelése/létrehozása akkor jelent információt, ha egy időben olyan korábban keletkezett formáció észlelése is lehetséges, amelyhez a jelentés kötődik. A második alaptörvény behozza az információ időfüggését és a megértés, hasznosulás minőségét. A szemantika modellezésének ezt is figyelembe kell vennie. Ez egyaránt vonatkozik a humán szféra és a mesterséges szféra információs eseményeire. Herbert A. Simon (1996) megjegyzése szerint a sok információ sok figyelmet köt le. Tehát a szemantika hozzárendelése figyelmet köt le, feldolgozási kapacitást igényel.

2. INFORMÁCIÓ, FORMÁCIÓK ÉS AZ INFOSZFÉRA

A bevezetőben az anyagátrendezés előtérbe helyezésével azt kívántam alátámasztani, hogy az információ felhalmozódása a fizikailag létező hordozókban testesül meg, ami a saját új szóhasználattal a *formációk* készletét jelenti. Miből is tevődik össze a mindenkori készlet? Az élő emberek tudatában lévő egyéni készletekből és a tárgyasult, külső formációk rendszeréből. Ezekhez a készletekhez egyre fejlettebb hozzáférést, feldolgozást, terjesztést és működtetést végző rendszerek,

információtechnológiák épültek ki. Ezek a készlettel együttesen alkotják az infoszférát. A formációk azonban csak információs esemény során válnak információvá, ezért a jelentés végső soron mindig emberi tudatokban jelenik meg.

A következőkben megnézzük, hogyan jutunk el az információs eseményektől az infoszféraig. Az emberi közösségek kommunikációja a formációk egyre gyarapodó készletéhez rendel megegyezéssel jelentést. Az így felépülő formáció-jelentés párok rendszere adja az információ felhalmozódását. A párok összetett, egymásra épülő szerkezetekben állnak össze, szorosabb vagy lazább szemantikai összefüggések hálóját alakítva. Új jelenség formációjának (formációrendszerének) jelentését korábbi formációkra építve lehet megadni az információs események során. A jelentési viszonyok formációk közötti viszonyokká válnak.

Van egy találó megjegyzés², amely szerint az információ különbség, ami különbséget tesz. A különbség észlelése megkülönböztetést jelent, ami tartós jelenség, vagy gyakori hasonló ismétlődés esetén a megkülönböztetéshez társít egy rá utaló különbözőséget, egy formációt. A külső (nem idegrendszeri) formáció megválasztása tulajdonképpen elég nagy szabadságfokot biztosít. A reprezentált/reprezentálandó tárgyalási univerzum összetettségének megfelelő összetettségű formációrendszerre van szükség. Ez a résztvevők körében rögzül, és lehet tudatosan kialakított, de lehet kifejlődő, evolúciós jellegű is. A nagy formációrendszerekben belül már belső jelentésrendszerek, kis világok alakulnak ki. A tárgyalási univerzum új/régi jelenségei jól kifejezhetők a formációrendszer alapformációiból való építkezéssel. Sokáig a természetes nyelvek fejlődése volt a meghatározó.

Egy komplex jelenséghez, rendszerhez rendelt információ vagy a rendszerről nyert információ a rendszerről felismert, felismerhető különbségeket tükrözi, de ezt nem felsorolás jelleggel, hanem egy erre alkalmas korábban kifejlődött, és folyamatosan fejlődő nyelvezet segítségével rögzíti formációkba. Szükség van ilyen nyelvezetre. A mérés különbségek közvetítőn keresztül történő felismerése, gyakran skálázással. Úgy is felfogható a mérés, hogy ezzel rendelünk formációt egy jelenséghez vagy tulajdonságához, és ez a formáció analóg módon változik a jelenség tulajdonságának változásával. Lehet leszámllálással is különbségeket keresni, kimutatni, ebben a számítógép igen hatékony, és új lehetőségeket nyitott.

A nagyon gazdag szintaktikájú nyelveken kifejezhető nagy méretű formációk és azokon összetett műveletek, transzformációk nem alkalmasak emberi kiértékelésre, viszont a kiszámítás gépesítése ezt a lehetőséget egyre nagyobb formációkra és bonyolult műveletekre használhatóvá teszi. Erre a lehetőségre visszatérnek majd az információ és kiszámítás viszonyának elemzésénél a cikk 2. részében.

² Gregory Bateson, angol antropológus híres meghatározása szerint az információ „különbség, ami különbséget tesz”. Ez a meghatározás találón jellemzi Shannon mérőszámát is. Egy bináris számjegy, vagyis bit kétféle információt tárolhat, mivel két különböző állapotot képviselhet.

Az új információs korszakban a számítógépek világával új formációkészletek kiépülése folyik. A formációkészletek igen nagy részéhez rögzülnek a széles körben elfogadott jelentések, és ezzel válik a készlet információkészletté. A globalizáció egyre nagyobb egységesítést hoz be ezen a téren is. A második alaptörvény fontos következménye, hogy egy tartós formáció többszöri észlelése azonos információt eredményez akkor, ha az észlelőknek azonos előzetes információja társítható hozzá. Ilyen értelemben tekinthetjük a formációkban felhalmozódó készleteket információkészletnek.

Az a) típusú információs esemény során nem formáció észlelése történik, hanem új különbség, amihez újabb különbség, új formáció jön létre. Az új különbség a jövőben is észlelhető marad (egy ideig), és helyettesíti a már esetleg nem észlelhető eredeti különbséget. Meg kell különböztetni az észlelővel vagy az észlelő nélkül keletkező jelenség-formáció párokat. Észlelő nélküli párnak számítanak például a kép-, hang-, videófelvételek. Feltehető, hogy agyunk felvételező képessége folyamatosan képez jelenség-formáció folyamatot. A gondolkodás ezt részben feldolgozza, értelmező formációkkal egészíti ki. Ahogy a külső formációknál említettem, itt is korábbi formációk is szükségesek ahhoz, hogy az új jelenség formációja beillesztésre kerüljön a korábbiak közé. Ezekhez a kognitív folyamatokhoz a kommunikációból adódott hozzá új komponens, a nyelvben való gondolkodás, nyelvi formációkhoz való illesztés, nyelvhez kötődő szemantika.

A külső formációk egymást magyarázó láncolatának visszafelé valahol véget kell érnie. Honnan kezdődhet egyáltalán? Csak emberi tudatból kibocsátott új formációból. A kibocsátott formációnak azonban belső, agyi formáció adja a kibocsátó szubjektum szerinti szemantikáját. Eljutottunk az agyon belüli formációk időben egymásra épülő szemantikus hálójáig. Akkor ennek hol van a kezdete? A választ a formációk és információs események szemléltetésében így képzelem el:

A fontos, gyakran érzékelt különbségek erősödő nyomokat, vagyis formációkat hagynak az agyban, ez a formációkészlet építi fel a tudatot, egyre tagoltabb, finomabb különbségeket visszatükrözve. Magzati állapotban a test mozgásaira, a test térképére kezdődik a formációkészlet kialakulása. Az információs esemény az érzékelt valamilyen különbség és az ehhez az agyban létrejövő társuló változás, ami az új formáció. Ez a formációépítkezés genetikai adottság. Ezek a formációk lesznek az elemi (a priori) szemantikával rendelkező formációk. Valamilyen módon ezek közül a formációk közül bizonyosak az agyban változásként, különbségként belső érzékelést tesznek lehetővé. Visszaidézhető élményekké válhatnak.

Magzati korban a látás és szaglás nem fejlődhet ki érzékelések alapján. Nincs még vizuális jelenség, különbség, amely érzékelhető lenne. Mégis, agykutatók igazolják, hogy csecsemőkorban már kialakultak olyan agyterületek, amelyek a vizuális feldolgozás speciális feladataihoz kapcsolódnak, például az arcfelisme-

rés. Az Ohio Egyetem munkatársai által publikált kutatás szerint (Shaygin et al., 2016) a gyerekeknél már ötéves korban, mielőtt még megtanultak volna olvasni, kimutatható egy agyterület, amely nyolcéves korukban a szavak és betűk vizuális feldolgozásáért fog felelni. Agyunk tehát genetikailag felkészült arra, hogy az észleléseknek megfelelően területenként speciális formációk képződhessenek benne. Néhány napig az újszülöttek nem néznek, nincs még fókuszálás. Lehet, hogy a tudatosabb nézés a fókuszálással kezdődik?

Az agy és tudat viszonyában a formációk és információs események alapján úgy képzelem el, hogy az agy a formációk anyagi hordozója. A tudat pedig a működése, dinamikája, a folyamatos különbözőségek érzékelése és a hozzá kapcsolódó formációk alakítása, használata, információs eseményekbe szerveződése, ebben a tulajdonos szerepkör betöltése. Az agy feltöltődik a tudat által (nem kizárólag!) gyűjtött formációkkal. Az agyi, tehát belső különbözőségek is kiváltanak érzékelést (hiszen anyagi változások folynak benne), amihez tartozhat belül információs esemény, ezek rekurzívan hathatnak egymásra. Ez a nagy rejtély, Brenner (2014) egy megjegyzése szerint „az emberi elmében lévő kognitív folyamat maga a jelentés”.

Az emberi agy formációi dinamikusak, állandó mozgásban vannak, ami valamiféle kiszámításnak is felfogható. Az agyi formációk a dinamizmus miatt nem jel (signal) alakúak. A gondolat tud belőlük jelinterpretált formát képezni. (Ez már neurális anyagátrendezés.) Ez a formáció kommunikálható, és belül is további gondolkodási folyamatokat tesz lehetővé, ami a Homo Sapiens különleges jelinterpretációs alapú gondolkodása.

A tudományos kutatás igen fontos része az új különbözőségek keresése. A különbözőség az észlelés időpontjához képest mindig a múltban keletkezett. Ezért úgy kell provokálni a természetet, hogy olyan új múltat mutasson fel, amelyet eddig még nem észleltünk. A tudományok tudástára összetett formációrendszerekben testesül meg. A külső formációk rendkívül kusza világában akkor beszélhetünk hitelt érdemlő jelentésről, ha a formációk jelentése a szemantikus előzményekben hiteles eredetű formációkig vezethető vissza. A tudomány formációi a legigényesebbek ezen a téren. Az egész matematika a formációk világában való építkezésnek tekinthető. Ezt jelenti E. Szabó László (2020) fiziko-formalista tézise: „A logikai, illetve matematikai tények, lévén formális tények, nem mások, mint valamilyen konkrét fizikai jelekben, konkrét fizikai konfigurációkban, illetve folyamatokban megtestesülő formális rendszernek a fizikai tényei. E fizikailag megtestesült formális rendszerek változatos fajtájúak lehetnek: tintakonfigurációk a papíron, egy agy neurális konfigurációi, egy komputer elektronikus folyamatai vagy ezek különböző kombinációi stb.”

A formációra és az információs eseményre alapuló építkezés nem határozza meg az információ fogalmát. Azt ragadja meg, hogy milyen formában és milyen esemény során van jelen az információ. A további meghatározás, osztályo-

zás egyaránt vonatkozhat a használt/használható formációk sajátos halmazaira, struktúráira, az információs események szituációira és a reprezentált jelenségek típusaira. Másként, mindhárom összetevő felől megközelíthetjük az információ valamilyen sajátosságát.

Az információ fogalmára igen gazdag fogalmi háló alakult ki. A formációra épülő hármas információesemény nézőpontjából nem minden tartozik – első sorban a természeti folyamatokhoz kötődő információmodellek – a humán infoszféra világához. A speciális fogalmak vagy a formációk rendszerének, vagy a reprezentált tárgyterületnek, vagy a felhasználási viszonyoknak speciális megválasztásához kapcsolódnak. Ezt vizsgáltam az információ fogalmával, filozófiájával foglalkozó utóbbi időben keletkezett irodalomban. Az áttekintő jellegű dolgozatokból itt csak kettőre térek ki.

José María Díaz-Nafria (2010) dolgozata jó rendszerező képet ad az információ fogalma körül 2010-ig keletkezett elképzelésekről. Összefoglalja az információ fogalmának történeti alakulását, a modern korban a tudományos világkép alakulásának hatását és a kommunikáció matematikai elméletének (MTC, Shannon-modell) szerepét. A jelenlegi megközelítéseket három nézőpont szerint osztályozza.

- a) Információhoz kapcsolódó elméletek taxonómiája aszerint, hogy objektívnek, viszonyítottnak vagy szubjektívnek tekinti az információt (11 fő típust ad meg).
- b) Az információfogalmak minőségi tartalmának szempontjai szerint (13 típus).
Szintaktikus: Hogyan fejeződik ki?
Szemantikus: Mit reprezentál? Igaz-e?
Pragmatikus: Milyen értéket képvisel?
- c) A tudományos és technikai diszciplínákhoz kapcsolódás szerint 17 tudományterülethez kapcsol 11 információelméletet.

Több rendszerező tanulmány is elérhető, amelyek az információ különféle felfogásait rendszerezik. Például Sebastian K. Boell (2017) az információ létezéséről négy alapállást különböztet meg:

- (1) Az információ embertől függetlenül a fizikai világ részeként létezik (univerzum szerkezete, jelek átvitele).
- (2) Az információ jelekben létezik, de a megfigyelőtől független módon, mint például objektív tények tárgyairól.
- (3) Az információ csak a szubjektumhoz való viszonyban létezik, például ugyanaz a dokumentum, riport vagy adat eltérő információt hordozhat különböző egyedek számára.
- (4) Az információ szociokulturális keretben létezik, ahogy a jogászok, orvosok és könyvelők számára más-más jelent információt.

A négy hozzáállás eltérő feltételezéseket jelent arra nézve, hogy az információt emberileg hogyan érzük el és használjuk. Erre alapulva sorolja be a szakirodalomban található információfogalmakat, és elsősorban az információs rendszerek szemszögéből elemzi azokat, és javasol új keretet az információ kutatásához.

Az egyes alapállásokat elemezni lehetne, hogy mennyire illeszthetők a formációkra és információs eseményekre épülő felfogásomhoz, azonban ez túl hosszas kifejtést igényelne. Az (1) ellenkezik felfogással, a (2) pedig a jelentésre koncentrál, annak objektivitására, elválasztva az információs eseménytől. A (3) és (4) jól illeszthető a formációs szemléletemhez.

A formációk, információs események és az információ felhalmozódásának általános bemutatása után térjünk rá korszakunk új információs világának jellemzésére.

Luciano Floridi (2014) szerint a negyedik megismerési forradalomban vagyunk, ami az információhoz kapcsolódik; és nem az a lényege, hogy mindenütt információ található, hiszen eddig is volt, hanem hogy ezt alapvetően az új infoműtárgyak (infoartifacts) hordozzák és terjesztik. Ezek az információfeldolgozó gépek egyre nagyobb mértékben népesítik be életterünket, és hozzánk képest rendkívül magas intelligenciával rendelkeznek. Rokonságban áll ez a kép Joseph E. Bostromnak a szuperintelligencia kifejlődéséről írt jövőképevel (Bostrom, 2016), továbbá Ray Kurzweil szingularitásra vonatkozó jóslatával (Kurzweil, 2014).

Szerintem Floridi infoszférája inkább a kommunikáció új forradalma (sokadik). A megismerési forradalmat – ha ezt annak tekinthetjük – az anyagátrendezési felsorolásom 8. rétege hozta el azzal, hogy a kiszámítás emberi tudaton kívül is elvégezhető. Ezt tudják az infoműtárgyak, de önmagukban nem értelmezik a kiszámítás eredményét. Fontos megint hangsúlyozni, hogy a jelentés hozzárendelése továbbra is a 3. rétegben történik. Ezt az emberi egyedi tulajdonságot még nem ingatta meg a 4. forradalom. „Csak” a gondolkodás egyre nagyobb részének gépesítéséhez jutottunk.

Visszatérve a 2. alaptörvényhez, az információs esemény során történő megértés korábban megértett információra alapul. Azonban az előző információnak is észlelhetően jelen kell lennie (idő szerepe!). A digitális univerzumban (Digital Universe) a szemantikus technológiák ezt célozzák meg. Az a feltétel, hogy mozgás szükséges az észleléshez, a szemantikus formációkra is teljesül, ezért az értelmező számára az információhoz jutás az új formáció észlelésével egyidejű észleléshez mozgásba hozza a szükséges korábbi szemantikát hordozó formációkat. Ezt a sávszélességet és asszociációk mozgásba hozását nem tudják a mai digitális technikák. A szemantikához való hozzáférés nélkül csak szűk – bár egyre bővülő – feladatosztályokkal boldogul a mesterséges intelligencia.

Az agyon kívüli formációk fizikai megjelenése alkalmassá teszi őket berendezések által való észlelésre, kölcsönhatások kiváltására. A mai kor nagy fejlődése

a digitális formációk sokirányú hasznosítása, ami kiszámítás közbeiktatásával történik. A formációk átalakítása egyikből a másikba gyakran nem jár közbülső észleléssel, értelmezéssel. A forradalmi fejlődés a mesterséges formációk gazdagodásában történik. A formák gazdagodása finomuló szemantikai különbségtételekhez vezet. A digitális univerzumban ezt egyre kisebb arányban tudjuk kihasználni, a növekvő lehetőségek ellenére. Ez a szemantikus rés vagy a nagy adatrés (Benczúr, 2012, 2013). Az adatok növekedésével növekszik a lehetséges válaszok száma, akár exponenciális arányban is, mint például az összes részhalmaz lekérdezésénél. Különböző válaszhoz különböző kérdés kell, ezért a kérdések száma legalább annyi, mint a válaszok száma. A kérdések hossza pedig számuk logaritmus. A kérdések hossza ezért legalább olyan mértékben növekszik, ahogy az adatállomány.

A mesterséges világ, a mesterséges tárgyak (artifaktok) világa is cserél egymás között formációkat. Ebben az esetben mégsem információ értelmezése történik, hanem automatikus reakció kiváltása, kiszámítás után. Ez már az információval való gazdálkodás felépítménye. Félrevezető lenne, ha innen vetítenénk vissza az információ meghatározását. A mesterséges formációk mai világát az emberi kommunikáció hozta létre. Az agyi világ formációrendszerét ebből még nem tudjuk levezetni.

Látható az eddigiekből, hogy az információ fogalmának meghatározásában igen fontos kiindulópont, hogy az élethez kötődik. Az idegrendszer megjelenése az érzékelésekből keletkező információ megőrzését, feldolgozását új formákban tette lehetővé. Sokáig csak az élő szervezetben belül jelent meg további felhasználásra alkalmas információ. Valahonnan innen indul az információ fejlődéstörténete. Ahogy az élővilág fejlődése közben sincs éles határ az idegrendszeri információ és az erre épülő kommunikáció megjelenésében, úgy az egyéni fejlődés során sincs éles határ, mikor jelennek meg a tudatos, értelmezést biztosító formációkészletek. Minden új emberi tudat felépülése újabb belépési pont az emberi információvilágának, az infoszférának fejlődéstörténetében. Az élő szervezet számára az új információ az idegrendszerben megőrződött előzmények alapján nyer jelentést, erre alapul minden további információ értelmezése. A szemantika visszavezetése előzményinformációra ezekre a belépési pontokra épül. A magzati fejlődéstől a csecsemőkoron át az első szavakig alakul ki olyan alapismereti réteg, amely később lehetővé teszi az emberi kommunikáció világába való bekapcsolódást. Ezek az egyéni információrétegek az információ értelmezésének kiindulásai és egyben a kommunikálható információ kibocsátásának forrásai. Az információ fogalmának legkritikusabb része a jelentés, szemantika. A tudatokon kívül tárgyasult formáció értelmezésének előzményei visszakövethetők esetleg tárgyasult formációk láncolatában (amit számítógépek is végezhetnek, és mutatgatják útvonalát), ami legvégül emberi tudatok által keletkeztetett és értelmezett forrásokig vezet. A kiszámítás révén az új információ szerzésének lehetőségei

minden korábbinál nagyságrendekkel finomabb ismeretszerzéshez vezetnek. Ez az emberiség új kognitív lehetősége. A kiszámítás fogalmának alakulása erősen összefügg az információ modern felfogásának kialakulásával. A II. rész majd ezzel foglalkozik.

Összefoglalva az eddigieket, az infoszférának mint az emberiség információvilágának jellemzéséhez jutunk.

Az élővilág kialakulásával létrejött a földi bioszféra, az individuális élőlények és környezetük egybefüggő rendszereként. Hasonlóan, a legfejlettebb idegrendszerű élőlények létrehozták az infoszférát, amely a fizikai, valós környezetet, a bioszférát és az épített környezetet (technoszférát), és a társadalmat (szocioszférát) individuális idegrendszeri és közös tárgyasult információvá képezi le. Az infoszféra a bioszférához hasonlóan rendkívül gazdagon, változatosan népesült be. Ennek a fejlődésnek a csúcán jelenleg a digitális univerzum áll. Az egész infoszférát minden időpontban az individuális (élő tudatok) információhordozói teszik élővé.

A földi történet első nagy korszaka az volt, amikor az élet megfertőzte a Földet. Ez a fertőződés a bioszféra kialakulásához vezetett, benne az emberi fajjal. A következő fertőzést az emberi társadalmi fejlődés hozta: mezőgazdaság, iparosodás, települések és közlekedési infrastruktúrák kiépülésével, ami egy új, a mezőgazdaság, ipar, települések által kibontakozó fertőzéshez vezetett. Az infoszféra sokáig csak szellemi jellegű volt, emberi tudatokban és azok cselekedetben megjelenő hatásaiban nyilvánult meg. Az első fizikai hatású tömeges fertőzést az írás, a papír és a nyomtatás hozta, de ennek a bioszférára és technoszférára elenyésző hatása volt. Korszakunkban az infoszféra új fertőzést jelent a bioszféra számára is: a számítógépes hálózatok, a mobilkommunikáció infrastruktúrája, az adat- és felhőcentrumok exponenciális ütemű fejlődése már érdemben terheli a bioszférát is.

A digitális univerzumban az információ használható formációi egyre kisebb elemi részekből (fizikailag) épülnek, mennyiségük exponenciálisan növekszik, és az infoszféra új, digitális rétegébe szerveződnek. A digitális formációkkal kiszámítások végezhetők, újabb formációk keletkeznek, ami modell alapján megszerzett információt eredményez. Az új infoszférában a kiszámítás a legnagyobb lehetőség, egyben a legnagyobb korlát is: csak kiszámítás útján lehet a digitális infoszférából információt kinyerni, és végső soron emberi értelmezésre alkalmas formációhoz jutni.

Miért is nevezhető ez forradalomnak? Mert a számítógépek világa előtt az információ reprezentációi, rögzített formái passzívak voltak, nem mentek át átalakuláson, legfeljebb koptak, romlottak. Csak emberi észlelés után válhattak ki tevékenységet, kerülhettek további információ előállításához felhasználásra. A számítógépek adatvilágába került reprezentációk azonban algoritmusok, programok végrehajtása során emberi közreműködés nélkül alakulhatnak át, mester-

séges tárgyak működését is befolyásolhatják. Ez vezet az infoszféra új forradalmi fejlődéséhez, többek között a digitális univerzum kiépüléséhez és a mindennapi élet egyre több elemének hozzákapcsolódásához.

IRODALOM

- Benczúr A. (2012): *The Digital Universe, Information Theoretical Analyses* (Working paper). DOI: 10.13140/RG.2.2.26534.32326, https://www.researchgate.net/publication/312192040_The_Digital_Universe_-_Information_Theoretical_Analyses
- Benczúr A. (2013): The Digital Universe – An Information Theoretical Analyses. In: Rachev, B. – Smrikarov, A. (eds.): *CompSysTech'13 Proceedings of the 14th International Conference on Computer Systems and Technologies*. Ruse, Bulgaria
- Benczúr A. – Molnár B. (2018): On the Notion of Information – Info-Sphere, the World of Formations. In: *9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications: CogInfoCom 2018: Proceedings*. Piscataway (NJ), USA: IEEE Computational Intelligence Society, 33–38. DOI: 10.1109/CogInfoCom.2018.8639904
- Boell, S. K. (2017): Information: Fundamental Positions and Their Implications for Information Systems Research, Education and Practice. *Information and Organization*, 27, 1–16. DOI: 10.1016/j.infoandorg.2016.11.002, <https://bit.ly/3g0bTEV>
- Bostrom, N. (2016): *Szuperintelligencia*. (ford. Hidy M.) Budapest: Ad Astra Kiadó
- Brenner, J. E. (2014): Information: A Personal Synthesis. *Information*, 5, 134–170. DOI: 10.3390/info5010134, <https://www.mdpi.com/2078-2489/5/1/134/htm>
- Csabai I. (2015): Adatintenzív megközelítés a modern természettudományokban. *Magyar Tudomány*, 176, 11, 1330–1335. <http://www.matud.iif.hu/2015/11/07.htm>
- Denning, P. J. (2011): What Have We Said About Computation? *Ubiquity Symposium, Closing Statement*, in *Ubiquity, an ACM Publication*, April, 2011. <https://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1967046>
- Díaz-Nafria, J. M. (2010): What Is Information? A Multidimensional Concern. *tripleC*, 8, 1, 77–108. DOI: 10.31269/triplec.v8i1.76, <https://www.triple-c.at/index.php/tripleC/article/view/76>
- Dodig-Crnkovic, G. D. – Hofkirchner, W. (2011): Floridi's "Open Problems in Philosophy of Information, Ten Years Later". *Information*, 2, 327–359. DOI: 10.3390/info2020327, <https://www.mdpi.com/2078-2489/2/2/327/pdf>
- Dömölki B. (2016): Gondolatok egy pragmatikus információelméletéről. *Magyar Tudomány*, 177, 3, 291–302. <http://www.matud.iif.hu/2016/03/06.htm>
- E. Szabó L. (2020): A végtelen idóluma. *Magyar Tudomány*, 11, DOI: 10.1556/2065.181.2020.11.8, https://mersz.hu/keres/v%C3%A9gtelen+id%C3%B3luma/hivatkozas/matud202011_f48205/#matud202011_f48205
- Floridi, L. (2009): Philosophical Conceptions of Information. In: Sommaruga, G. (ed.): *Formal Theories of Information (From Shannon to Semantic Information Theory and General Concepts of Information. (Lecture Notes in Computer Sciences)* Berlin–Heidelberg: Springer, 5363, 13–53. https://www.researchgate.net/publication/220803995_Philosophical_Conceptions_of_Information
- Floridi, L. (2014): *The 4th Revolution*. Oxford University Press
- Kurzweil, R. (2014): *A szingularitás küszöbén*. (ford. Ad Astra Kiadó) Budapest: Ad Astra Kiadó
- Rényi A. (2004): Napló az információelméletéről. In: Rényi A.: *Ars Mathematica*. Budapest: Typotex Kiadó

- Saygin, Z. M. – Osher, D. E. –Norton, E.S. et al. (2016): Connectivity Precedes Function in the Development of the Visual Word Form Area. *Nature Neuroscience*, Sep; 19, 9, 1250–1255. DOI: 10.1038/nn.4354, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5003691/>
- Shannon, C. E. – Weaver, W. (1986): A kommunikáció matematikai elmélete (az információelmélet születése és távlatai). (ford. Füzeséri A.) Budapest: OMIKK
- Simon, H. A. (1996): Designing Organizations for an Information-rich World. *International Library of Critical Writings in Economics*, 70, 187–202. <http://zeus.zeit.de/2007/39/simon.pdf>
- Z. Karvalics L. (2019): *Informatorium. Szó-kalauz a kortárs információs kultúrához*. Budapest: Tinta Könyvkiadó

URL1: <http://glossarium.bitrum.unileon.es/glossary>