

A hálózat mint metafora és modell: kibővült a társadalomtudományok eszköztára

Beszélgetés Abonyi János és Lengyel Balázs hálózatkutatókkal a hálózatelmélet aktuális trendjeiről

Először arra lennének kíváncsiak, mi vezette Önöket arra, hogy hálózatelemzéssel kezdjenek foglalkozni?

Lengyel Balázs: Végzettségem szerint közgazdász vagyok, doktori tanulmányaim során fordultam a gazdaságföldrajz felé.¹ Eleinte inkább a *business economics* irányából kezdett érdekelni a tudás jelenléte, a vállalatokon belüli és közti kommunikáció, valamint ezen kapcsolatok jellemzése. Ez automatikusan vonta magával azt, hogy hálózatokkal kezdjek el foglalkozni; a szociológia és társadalomtudományok területei felől közelítve rengeteg hasonló témával találkoztam az egyetemen. A Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpontban helyezkedtem el, ahol lehetőségem nyílt arra, hogy a tudás és innováció terjedésével, regionális viszonyaival foglalkozzam. Jelenleg az *Agglomeráció és Társadalmi Kapcsolathálózatok* Lendület-kutatócsoport vezetője vagyok,² és most alapítottunk egy új kutatócsoportot a Budapesti Corvinus Egyetemen, amely szintén hasonló kérdésekkel foglalkozik.



Kitérne néhány szóban a jelenleg futó Lendület-kutatás keretei közt indított projektekre?

Lengyel Balázs: Úgy szoktam összefoglalni, hogy három nagy témakörbe csoportosítható az érdeklődésünk. Vizsgáljuk, hogy mi határozza meg azt a regionalitás szempontjából, hogy két szereplő – legyen az cég, vagy személy – kapcsolatba kerülnek egymással. Amennyiben sikeresen kiépítettek egy kapcsolatot,

¹ LENGYEL, 2010.

² Agglomeration and Social Networks Research Lab: <https://anet.krtk.mta.hu/> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

együttműködnek, akkor az így kirajzolódó hálózat szerkezete is érdekes, azaz, hogy milyen módon áll kapcsolatban ezzel a városok, régiók technológiai fejlődése. A harmadik vizsgált terület az, hogy a hálózaton zajló dinamikus folyamatok, például az innováció terjedése, hogyan írható le – szintén a regionalitás összefüggésében.³

Abonyi Jánost szintén arról kérdezzük, milyen szerepet játszanak a hálózatok kutatásaiban?

Abonyi János: Eredeti végzettségem szerint vegyészmérnök vagyok, azon belül is folyamatmérnök, gyártási folyamatok fejlesztésével, optimalizálásával, irányításával foglalkozom. Innen fordultam a rendszeridentifikáció, a modellezés szakiránya felé. Ennek egy eszköztára lett a hálózatelmélet, részben annak köszönhetően, hogy a termelőrendszerek és a folyamatok összekapcsolt egységek, és érdemes ezeket így tekinteni. Fontos szempont az is, hogy a modern informatikai rendszerek lehetővé teszik adatok minden korábban láttottnál nagyobb mértékben történő összekapcsolását, ennek köszönhetően a vizsgálható problémák halmaza is folyamatosan bővül. Balázshoz hasonlóan én is egy Lendület-kutatócsoportot vezetek, amelynek a neve *Komplex rendszerek figyelemmel kísérése a negyedik ipari forradalomban*.⁴ Itt az előbb említett folyamatfejlesztés és termelőrendszerek témakörében folytatunk kutatást, igyekszünk minél szélesebb spektrumot lefedve keresni olyan témaköröket, amelyek hálózatelmélettel kapcsolatos kutatásainkhoz is illeszkednek. Most zártunk egy projektet az ENSZ megbízásából, ahol azt vizsgáltuk, hogy a fenntarthatósági célok milyen összefüggésben teljesülnek az arab országok esetében, illetve milyen beavatkozási lehetőségek vannak, hogy a fenntarthatóság kilátásait javítsuk.⁵



³ A kutatócsoport 30 futó, illetve lezárt projekttel foglalkozik, honlapjukon az alábbi témakörökre nyerhetünk bepillantást. Az első ismertetett kutatás a filmgyártás kreatív folyamatai során megvalósuló tudásmegosztó tevékenységen keresztül mutatja be, hogy a centrális és periférikus elhelyezkedésű alkotók közti kapcsolatok kialakításán dolgozó közvetítők, brókerek miként hatnak a szakmai elismerés mértékére. (<http://anet.krtk.mta.hu/projects/1-networks-and-performance/> – Utolsó letöltés: 2020. július 27.) A projektek egy másik csoportja hasonlóképpen a tudásmegosztást vizsgálja, viszont ebben az esetben a munkaerő regionális mobilitásának a munkahelyekre, munkakörnyezetekre, tágabb értelemben a gazdasági régiókra gyakorolt hatása kerül előtérbe. (<http://anet.krtk.mta.hu/projects/esgagag/> – Utolsó letöltés: 2020. július 27.) A munkaerő áramlása mellett az innovációk, újfajta technológiai megoldások terjedésével, sikerességével foglalkozik a *Spatial Diffusion of Innovation* projekt, amely online közösségi oldalról gyűjtött adatok elemzésén keresztül mutatja be a tudásmegosztás földrajzát. (<http://anet.krtk.mta.hu/projects/3-spatial-diffusion/> – Utolsó letöltés: 2020. július 27.) A negyedik projekt az európai szabadalmakon keresztül vizsgálja az Európai Unióban megvalósuló tudományos együttműködések hálózatát, hatékonyságát, egy másik kutatás pedig a városok közti tudományos együttműködések vizsgálata világszinten. (<http://anet.krtk.mta.hu/projects/4-innovative-collaboration/> – Utolsó letöltés 2020. július 27.)

⁴ Lásd: <https://mk.uni-pannon.hu/index.php/cimlap/hirek-es-esemenyek/1294-mta-lendulelet-kutato-csoport> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

⁵ DÖRGÖ–SEBESTYÉN–ABONYI, 2018.

Jól értjük, hogy a kutatás elsősorban ipari fejlesztésekre irányul?

Abonyi János: Valóban az ipar áll a középpontban, de a hálózatelemzés eszköztárának fejlesztése kapcsán az ember örül, ha más területről is megismerhetők problémák. Vizsgáltunk például céghálózatokat is, az egyik doktoranduszunk most fejezi be a kutatását a szervezeteken belüli kapcsolatok témakörében.⁶ Foglalkozunk szövegekkel is: azt elemezzük, miként kapcsolódnak össze témakörök szövegkörnyezetben belül; számos esetben tapasztaltuk, hogy milyen sokoldalúan hasznosítható ez a módszertan. Hiszek az *open science*-ben, a kutatási eredményeinket igyekszünk első kézből mindenki számára elérhetővé tenni.⁷

Az egyik Önök által fejlesztett eszköz ebből a hálózatelemzési eszköztárból a Fuzzy Clustering Toolbox nevet viseli. Mesélne erről példaképpen?

Abonyi János: Ez egy évekkkel ezelőtti projektünk, amely során egy, az adatokban rejtett struktúrák feltárására alkalmas szoftvert fejlesztettünk. A MATLAB nyelven készült programcsomagot bárki letöltheti, módosíthatja és alkalmazhatja adatokban csoportok azonosítására. A letöltések eddigi száma alapján a programnak több mint tízezer felhasználója lehet. Az alkalmazásához kapcsolódó publikációk száma alapján az eszközre most is van igény, jó lenne frissíteni.⁸

Mit gondolnak a hálózatelemzés és az interdiszciplinaritás kérdéséről? A fenti példák is bizonyítják, hogy a hálózatelemzési elemzések területére sokfelől lehet érkezni, de mik a korlátai a tudományterületek közti párbeszédnek?

Lengyel Balázs: Én abszolút az előnyeit élem meg, különösen szeretem, hogy a közös munka során földrajztudóssal, közgazdással, szociológussal, fizikussal működhetünk együtt. Mindig is az olyan területeket kerestem, amelyek mentesek a diszciplinaritás kötöttségeitől, és ez teljes mértékben ilyen területnek számít. Tapasztalom a tudományterületek közti párbeszéd nehézségeit is: egy fizikus professzor például egészen más szemlélettel közelít egy problémához, mint egy társadalomtudós, de az együttműködés tanulható, tanítható. Vannak olyan kutatási területek, amelyek képviselői könnyebben szót értenek egymással. Van egy határvonal a matematika-fizika-informatika, valamint a társadalomtudományok-humán tudományok területei között. Érződik, hogy mit hoz magával az ember; az adatkezelés minősége, a pontosság kritériumai eltérőek lehetnek. A belépés a hálózatelemzés terepére nem kíván magas szintű matematikai ismereteket, emiatt könnyen hozzáférhető, megérthető. Ezzel együtt kicsi még az átjárás, de a területek közti közeledést jelzi, hogy az inkább matematika-természettudomány terepének számító Network Science konferencia, valamint a Sunbelt társadalomtudományokkal

⁶ GADÁNYI-ABONYI, 2019.

⁷ <https://www.abonyilab.com/> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

⁸ Az alábbi linken elérhető a szoftver, amelynek a segítségével az összegyűjtött adatokat csoportokra, *clusterekre* bonthatunk. A szoftver többféle adattípus, kvalitatív és kvantitatív, valamint hibrid adathalmazok csoportosítására, validációjára és vizualizációjára is alkalmas: <https://www.abonyilab.com/fclusttoolbox> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

foglalkozó, hálózatelméleti előadásokat váró konferencia a következő alkalommal egy helyen, egyszerre lesz megrendezve.⁹

Abonyi János: Úgy gondolom, hogy a hálózat egyfajta metaforaként is értelmezhető, egyfajta modellezési keretrendszerként alkalmazható, amelyben a modellező elsődleges feladata annak a meghatározása, hogy milyen típusú objektumok között milyen típusú kapcsolatok azonosíthatók. Amennyiben valaki egyszerű elemzéseket akar készíteni, ez a terület valóban nagyon demokratizált, már egy csomó tudományterületre beépült, a hálózatelmélet kvázi multidiszciplinárisnak mondható. Az igazán izgalmas kérdések ott kezdődnek, ahol fejleszteni próbáljuk az eszköztárat. A klasszikus hálózatelméleti kérdésekre, miszerint melyek a centrális elemek, közösségek, azaz vannak-e szorososan összekapcsolódó részhalmazai a vizsgált hálózatnak, és milyen statisztikai jellemzői vannak a kapcsolatoknak, már könnyen választ adhatunk az interneten térítésmentesen elérhető eszközök egyszerű alkalmazásával. Az izgalmasabb és összetettebb problémák már az eszközök fejlesztését is megkövetelik. Jelentkezik egy problémagazda egy adott szakterületről, és az ő igényeire figyelve szükséges módosítani az ismert módszertani eszközöket, tiszteletben tartva szakmai nézőpontját, a problémának otthont adó diszciplína sajátosságait. A legnagyobb veszélyt abban látom, ha valaki nem tudja felmérni, mivel jár más tudományterületén tevékenykedni. Szintén hibát követ el az, aki olyan probléma megoldására használja a hálózatelméletet, amelyre van egyszerűbb, kipróbáltabb módszer.

Lengyel Balázs: A hálózatelemzés további előnye az erős vizualitás. Kis befektetéssel gyönyörű hálózatokat lehet rajzolni, ebből lehet a szerkezetre vonatkozóan újabb ötleteket meríteni. Mindehhez néhány órányi előzetes ismeretszerzés elegendő. Miután ez megvan, jöhet a vizsgálat kibontása, az adatok strukturálása, a megfelelő elemzőszoftver kiválasztása, és utána csakhamar az első sikerélmény, a látható hálózat megalkotása. Az ábra információt sűrít, valamint az elemzés kiindulási pontjaként szolgál. Különösen interdiszciplináris cikkek esetében fontosak nagyon az ábrák, szakcikknél inkább az elemzési metóduson van a hangsúly.

Múló divat-e a hálózatelmélet eredményeinek alkalmazása más tudományterületeken?

Lengyel Balázs: Úgy vélem, hogy a hálózat elsősorban módszertan, egy új szintje annak, hogy miként kezeljük az adatokat. Olyan, mint a statisztika, egy eszköztár, amely kvantitatív módon engedi egy kérdés megválaszolását. A megfigyeléseken és az adatgyűjtés során felépített adatbázisokon túl az elemek közti kapcsolatokat is tudjuk elemezni, ezen módszertani forradalom újításai velünk maradnak, és minden diszciplína eszköztárába be fognak épülni. Tény, hogy most valóban nagy divatja van, sok az erre irányuló képzés, még az elején vagyunk ennek az intézményesülési folyamatnak is, de évtizedes távlatban is fontos lesz ismerni és alkalmazni ezt a tudományos eszköztárat.

⁹ A Sunbelt konferenciáról a legfrissebb információk itt olvashatók: <https://www.insna.org/events/sunbelt-virtual-conference> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

Abonyi János: A klasszikus Gartner-féle hype görbét éljük, szerintem a tetőzésen már kicsit túlléptünk. Egyetértek Balázssal abban, hogy hosszabb távon is megke-
rülhetetlen lesz a hálózatelemzés. A beépülést és a fejlődést segíti, hogy több számí-
tástechnikai terület fejlődése hat előnyösen a *network science*-re, az *Internet of Things*,¹⁰
a *linked data*,¹¹ a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás¹² még csak most vannak
kibontakozóban, mindegyikre inspirálóan hat a hálózatokban gondolkodás.

*Melyek a hálózatelmélet kurrens trendjei, a felfutó területek, ahová sok figyelem irányul
szakmai körökben?*

Abonyi János: A közelmúltban nagy népszerűségnek örvendett a *community detec-
tion* területe, azaz annak a kérdésnek a vizsgálata, hogy miként lehet kapcsolatokat
jellemezni a környezetük által, és a statisztikailag vártnál szorosabb kapcsolatrend-
szerek alapján miként lehet közösségeket azonosítani.¹³ Most a többrétegű hálózato-
k (*multilayer network*ök) témaköre éli virágkorát, ugyanis ez a modell megengedi,
hogy az objektumoknak (csomópontoknak) és a kapcsolatnak is többféle tulajdon-
sága legyen.¹⁴ Ez izgalmas kérdéskör; a hálózatra nemcsak statikusan tekintünk,
hanem azt is nézzük, hogyan formálódik, milyen dinamikus folyamatok zajlanak
le. Erre példa a most különös aktualitással bíró fertőzésterjedés. Szintén izgalmas
kérdéskör, hiszen a hálózatra nemcsak statikusan tekintünk, hanem nézzük, ho-
gyan formálódik, milyen dinamikus folyamatok zajlanak le. Erre példa a most kü-
lönös aktualitással bíró fertőzésterjedés. Az utolsó említendő terület a *linked data*,
ugyanis a gráfadatbázisoknak köszönhetően a hálózatelmélet hatékony eszközévé

¹⁰ A dolgok internete egy olyan világhálóat jelent, amely különféle elektronikai eszközöket kapcsol
össze az óráktól a drónokon és hűtőszekrényeken át a hőszabályozó rendszerekig. A tárgyak ké-
pesek kommunikálni egymással, akár direkt emberi beavatkozás nélkül is. Szenzoraikon keresz-
tül adatokat gyűjtenek, az előállított információkat pedig megosztják.

¹¹ A *linked data* egy újfajta webes szabványnak köszönhetően létrejövő online adattárolási típus,
amely lehetővé teszi, hogy a tárolt információk a tároló platformtól függetlenül egységesen
olvashatók, összekapcsolhatók legyenek, és olvashatóvá váljanak mind az ember, mind egy
algoritmus számára. Ilyen formán egy minden eddiginél univerzálisabb, összekapcsoltabb
adattárolási metódus jön létre. Az egyik legnagyobb projekt ezen a téren a Wikipédiára épülő
Wikidata, amelyről a következő oldalon lehet bővebben tájékozódni: [https://commons.
wikimedia.org/wiki/Category:A_Gentle_Introduction_for_Complete_Beginners](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:A_Gentle_Introduction_for_Complete_Beginners) (Utolsó letöltés:
2020. július 27.)

¹² A *deep learning* eljárás a gépi tanulási módszerek közé tartozik, ami tapasztalat útján fejlődő
algoritmusokat hoz létre. A tapasztalatszerzés rendszerint egy úgynevezett *training data* minta-
adatbázison történik, feldolgozása során az algoritmus képessé válik előrejelzések készítésére,
döntések meghozatalára. A *deep learning* eljárás során az elemzés tárgyát az algoritmus rétegekre
bontva ismeri meg és térképezi föl, a rétegek absztrakciós szinteknek feleltethetők meg, a megis-
merés technikája pedig hasonlít az emberi agy neuronhálózatának működési elvéhez.

¹³ A hálózatelmélet alapvető módszertani készletéhez tartozik a hálózatban belüli triádok, diádok,
két-három entitás összekapcsolódásával létrejövő alapegységek azonosítása. Jelen módszer na-
gyobb méretű, egyben szabálytalanabb alakú csoportok azonosítására is képes azáltal, hogy a há-
lózatot alkotó csúcspontok közt viszonylagosan sűrűbb kapcsolódásokat választ ki a modularitás
segítségével.

¹⁴ *Multilayer network* alatt olyan hálózatot értünk, amelyben az összekapcsolt entitások többféle
típusúak (például egy hálózatban kapcsoljuk össze a cégeket és dolgozóikat), illetve a hálózatban
belüli kapcsolatok típusai is lehetnek különbözők (például rokoni és üzleti viszonyok).

válik az adattudománynak. Itt kapcsolódik a *network science* a mesterséges intelligenciához és a *deep learning* technológiájához; mind az adatok struktúrája, mind az adatok felhasználása, döntések támogatása fontos, újszerű kérdések.

Lengyel Balázs: Azt látom, hogy nagy az igény társadalmi és gazdasági jelenségek megértésére hálózati logikával, akár korrupciót, akár gazdasági fejlődést, akár valamilyen politikai jelenség magyarázatát akarjuk megkapni. Ilyen típusú alkalmazott kutatásoknál mindig jönnek újabb és újabb kérdések. Ezen a tavaszon a vírus-terjedés valóban nagyon felkapott terület, ahol már sokan jó előrejelzéseket tudnak csinálni a terjedésről, jó minőségű adatbázisokkal tudnak prognózist mondani. A 2016-os amerikai választások után a *fake news* volt hasonló slágertéma, a *Science*-ben számos fontos publikáció jelent meg az álhírek terjedéséről.¹⁵ Technikai oldalról közelítve a hálózatok időbelisége az egyik fontos irány, amikor nem statikusnak tekintünk egy *network*-öt, hiszen a kapcsolataink nem tartanak örökké, létrejönnek, szünetelnek, megújulnak stb. Ezen folyamatokat be kell építeni a szerkezet leírásába. Nem érdektelen, hogy mindez hogyan szabályozza például az információ-terjedést, vagy éppen egy betegség terjedését. A másik kurrens irány – egyetértek Jánossal – az adattudomány és a mesterséges intelligencia erős fúziója a hálózattudománnyal, itt a neurális hálók technikája bővíti az eszközkészletet. A rendszerek tanulása e szerint a modell szerint szintén hálózatos formában, szervezeti egységek összekapcsoltságában képzelhető el, a szervezeti struktúra pedig az emberi agy működésével is rokonítható.

Az adattudomány és hálózatelmélet kapcsolata különösen izgalmas a humán tudományok szempontjából. A viszonylag új irányzatnak számító digitális bölcsészet is kihasználja a linked data, a szemantikus web nyújtotta lehetőségeket. A digitális filológia újfajta szövegelemzési metódusokat dolgoz ki, szövegkiadások, eddig ismeretlen forráselemzési lehetőségek jönnek létre. Hogyan látják történelem és hálózatelmélet kapcsolatát?

Abonyi János: A történelemtudományt könnyen lehetne forradalmasítani, amennyiben helyes ontológiai struktúrákba rendezett adatbázisokhoz tudunk jutni. A fent említett temporális hálózatelemzés irányzata érzékeny arra, hogy különféle időmetszetekben mely entitások milyen kapcsolatban vannak egymással. A *DBpedia* projekt is hasonló,¹⁶ de Lengyel Balázsék projektje is említést érdemel, ahol települések kulturális beágyazottságát, valamint a kulturális meghatározottság tudományra gyakorolt hatását mérik. A tudományos élet formalizálása is releváns lehet tágabb összefüggésben, erre jó példa a Microsoft Academic Knowledge Graph, amely több mint kétszázmillió tudományos publikációról tárol mindenki számára hozzáférhető adatokat, amelyekhez kapcsolódóan szerzők, intézmények, idézetek és hivatkozások, valamint konferenciák, kutatási területek is kereshetők, elemezhetőek.¹⁷

¹⁵ LAZER ET AL., 2018; GRINBERG ET AL., 2019.

¹⁶ A *DBpedia* a már említett *linkdata*-hoz kapcsolódó adatbázisprojekt, amelyhez bárki hozzájárulhat. Lásd: <https://wiki.dbpedia.org/> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

¹⁷ <http://ma-graph.org/> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

Lengyel Balázs: A hálózatelméleten belül a már említett módon erősen jelen van a társadalomtudományi hatás. Egyre nagyobb érdeklődés övezi azt a kérdést, hogy egy hálózat fejlődése milyen mértékben függ annak korábbi helyzetétől. Ez egy dinamikára érzékeny szemlélet, amely feltételezi, hogy hálózataink szervesen épülnek ki, kapcsolataink hatással vannak későbbi időpontban létrejövő interakcióinkra. A személyi szintnél magasabban elhelyezkedő, bonyolultabb hálózati elemek is hatással vannak az egyén későbbi kapcsolataira, az ezt vizsgáló módszertan érett, kidolgozott, több példát mondhatunk itthon és külföldön is arra, hogy a hálózatok fejlődésének történeti távlatát vizsgálják kutatócsoportok. A teljesség igénye nélkül a konstanzi egyetemen folyamatban van egy archeológiai projekt,¹⁸ a társadalomtudományi kutatóközpontban pedig a Kádár-kor elitjének együttműködését kutatják,¹⁹ de Fiume történetét is vizsgálja egy pécsi kutatás a családi kapcsolatrendszereken, kereskedelmi és rokoni hálózatok modellezésén keresztül.²⁰ Itt említeném a Padgett-féle Medici-kutatást is, amely a mai napig a történeti relevanciájú hálózatelméleti kutatás legtöbbször hivatkozott publikációja.²¹ A gazdasági földrajz területén belül az iparágak kölcsönhatásai, a bankrendszer fejlődése tartogatnak új eredményeket akár történeti szempontból is, elemzésre érdemesek a nagy időtávra vonatkozó kvantitatív adatsorok. A lényeg minden esetben a megfelelő minőségű adatbázis létrehozása. Ha az adatbázis készen van, indulhat a hálózat modellezése, a hálózati centralitást például igen hamar meg lehet határozni.

Az interjú végén egy aktuális kérdés. Mit mond a hálózatelmélet a járványhelyzetről, mik a lecsengés utáni hosszú távú kilátások?

Lengyel Balázs: A vírus terjedésének modellezése maga is hálózatelméleti probléma. Már régóta léteznek igen pontos modellek, amelyeknek a segítségével jó közelítéssel írható le egy kórokozó terjedése. Kurrens téma a mobilitási korlátozások hatása, többek között a Boston Network Science Institute most ilyen kutatásokat folytat,²² valamint az ELTE komplex rendszerek fizikája tanszéken, a Rényi Intézetben és Szegeden is folynak kutatások. Amit mi próbálunk megvalósítani, arra fókuszál, hogy a vírusnak milyen hatása lesz a gazdaságra, milyen a kialakulóban lévő válság természete. A 2008-as válság során a likviditási sokkok hálózaton való terjedését kutató cikkek jelentek meg, ott a pénzintézetek közt továbbított válságjelek terjedtek át a globális pénzügyi hálózatra, most viszont más a helyzet. Ezúttal teljes gyárak, ipari szektorok állnak le, és kérdés, megéri-e a személyes érintkezés csökkentésének a szempontjából, hogy ilyen drasztikus lépéseket teszünk. A lakóhelyek izolációja mellett figyelembe kell venni azt, hogy a gyárbezárások valóban csökkentik-e a terjedést, máshonnan megközelítve, miként hat

¹⁸ A projektről bővebben: <https://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/404162020.07.27>. (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

¹⁹ A *Korall Társadalomtörténeti Folyóirat*ban jelent meg cikk a témában: BOZSONYI-HORVÁTH-KMETTY, 2012.

²⁰ Lásd például: PELLÉS, 2018; PELLÉS, 2019; PELLÉS-ZSIGMOND, 2018; PELLÉS-ZSIGMOND, 2019.

²¹ PADGETT-ANSELL, 1993.

²² A projektről bővebben lásd: <https://www.networkscienceinstitute.org/covid-19> (Utolsó letöltés: 2020. július 27.)

mindez a gyártási láncokra, a logisztikai hálózatra, hatékony-e ilyen módon a lakosság elszigetelése. A globalizáció specializációs folyamata visszafordíthatatlan, a gyártás világszinten szétszórta egységeit nem fogják újraszervezni. Valószínűbb, hogy olyan puffer-rendszerek jönnek majd létre, amelyek csökkentik egy, a jelenlegihez hasonló válság direkt hatásai nyomán keletkező veszteséget. A nemzetgazdaságok tehát nem fognak bezárkózni, viszont országos szinten választ kell találni a drasztikusan emelkedő munkanélküliség, a meredeken zuhanó vásárlóerő, a leálló szektorok nyomán keletkező, szimultán több gazdasági szektort is megbénító hirtelen fékeződések okozta kihívások kivédésére. Jósolni kár lenne, hiszen még a folyamat elején vagyunk, éppen csak elindultunk a válság kibontakozása felé vezető úton. Biztos, hogy a hálózatelméleti elemzések sok fontos tanulsággal szolgálnak majd a gazdaság újraindításán dolgozó döntéshozók számára.

*Az interjút Vida Bence és Z. Karvalics László készítette
Budapesten, 2020 tavaszán*

Felhasznált irodalom és rövidítések

BOZSONYI-HORVÁTH-KMETTY

- 2012 BOZSONYI Károly – HORVÁTH Zsolt – KMETTY Zoltán: A hatalom hálója. A Kádárkori hatalmi elit hálózati struktúrája az együttvadásási szokások alapján. *Korall Társadalomtörténeti Folyóirat*, 13. (2012) 47. sz. 157–184.

DÖRGŐ-SEBESTYÉN-ABONYI

- 2018 DÖRGŐ Gyula – SEBESTYÉN Viktor – ABONYI János: Development Goals on the Causality Analysis of Sustainability Indicators. *Sustainability*, 10. (2018) 10. sz. 3766–3792.
DOI: 10.3390/su10103766

GADÁR-ABONYI

- 2019 GADÁR László-ABONYI János: Frequent pattern mining in multidimensional organizational networks. *Scientific Reports*, 9. (2019)
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39705-1>

GRINBERG ET AL.

- 2019 GRINBERG, Nir – JOSEPH, Kenneth – FRIEDLAND, Lisa – SWIRE-THOMPSON, Briony – LAZER, David: Fake news on Twitter during the 2016 U.S. presidential election. *Science*, 363. (2019. január 25.) 6425. sz. 374–378.
DOI: <http://doi.org/10.1126/science.aau2706>

LAZER ET AL.

- 2018 LAZER, David M. J. – BAUM, Matthew A. – BENKLER, Yochai – BERINSKY, Adam J. – GREENHILL, Kelly M. – MENCZER, Filippo – METZGER, Mirjam J. – NYHAN, Brendan – PENNYCOOK, Gordon – ROTSCCHILD, David – SCHUDSON, Michael – SLOMAN, Steven

A. – SUNSTEIN, Cass R. – THORSON, Emily A. – WATTS, Duncan J. – ZITTRAIN, Jonathan: The Science of Fake News. *Science*, 359. (2018. március 9.) 6380. sz. 1094–1096.
DOI: <http://doi.org/10.1126/science.aao2998>

LENGYEL

2010 LENGYEL Balázs: *A tudás-alapú gazdaság területi vizsgálatai Magyarországon – regionális innovációs rendszerek és tudásbázis*. PhD disszertáció. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2010.

PADGETT–ANSELL

1993 PADGETT, John F. – ANSELL, Christopher K.: Robust Action and the Rise of the Medici, 1400–1434. *The Journal of American Sociology*, 98. (1993) 6. sz. 1259–1319.

PELLES

2018 PELLES Márton: A fiumei kikötő szerepe Magyarország agrár-külkereskedelmében (1896–1914). *Agrártörténeti Szemle*, 59. (2018) 1–4. sz. 119–130.

2019 PELLES Márton: A Fiumei Hitelbank Rt. története és vállalkozásgeneráló szerepe 1887–1907 között. *Köztes-Európa*, 11. (2019) 2. sz. 5–15.

PELLES–ZSIGMOND

2018 PELLES Márton – ZSIGMOND Gábor: *A fiumei magyar kereskedelmi tengerészet története (1868–1918)*. Pécs, Pannónia, 2018.

2019 PELLES Márton – ZSIGMOND Gábor: Egy sikeres magyar közlekedés- és gazdaságfejlesztési beruházás. A fiumei magyar kereskedelmi tengerészet eredményei (1868–1913). *Közlekedés- és Technikatörténeti Szemle*, 2. (2019) 1. sz. 74–95.

SHARMAN–KISHORE–RAMESH (EDS.)

2007 SHARMAN, Raj – KISHORE, Rajiv – RAMESH, Ram (eds.): *Ontologies. A Handbook of Principles, Concepts and Applications in Information Systems*. New York, NY, Springer, 2007.

DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-37022-4>