

X. A hálózatok további jellemzői és azok gyakorlati aspektusai, különös tekintettel az álhírekre

Szakos Judit

DOI: 10.36250/00734.10

1. A fejezet célkitűzése

A fejezetben a hallgató megismeri a fejlődő hálózatok elméletét. Képes lesz a tőle elvárható szinten értelmezni a hálózatok csoportosulásának jellemzőit, és megérti, hogy a közösségek feltérképezése ugyanúgy hasznos lehet a gazdasági élet folyamatainak megértéséhez, mint a bűnszervezetek feltárásához. A terjedési jelenségek kapcsán megismeri a hálózati járványtan fogalmát, amely a közegészségügy egy fontos jövőbeli aspektusát tudja képezni, így megértése kiemelten fontos az államtudományok területén is. Az életünket meghatározó hálózatokat és a hálózatos társadalom egyik kihívását is bemutatjuk: az álhírek növekvő kockázatát jelentenek a tudomány, a gazdaság, a társadalom és a demokratikus intézményrendszer működésére is, így a neten mint hálózaton való terjedésük megismerése a jövő kormányzati szakembereinek a reakálási képességét tudja erősíteni.

A fejezet Barabási Albert-László (2016) téziseire épít az álhírek és a hálózattudomány kapcsolatával kiegészítve.

2. Fejlődő hálózatok

2.1. Elmélet kontra gyakorlat

Az előző fejezetekben a rendszerek és a hálózatok alaptéziseit már megismerhettük. Megtanultuk, hogy az Erdős-Rényi-modellben a legnagyobb csomópontok kiválasztása teljesen véletlen. A Barabási-Albert-modell pedig azt írja le, hogy a legrégebbi csomópontnak van mindig a legtöbb kapcsolata. Az első modell egy teljesen egyenlő, véletlenalapú társadalmat ír le, ahol véletlenszerűen lesz valakiből koldus vagy milliárdos. A második, a Barabási-Albert-modell pedig az üzleti irodalomban az *első belépők előnyeként* leírt jelenséget mutatja be, vagyis hogy az a csomópont, amelyik hamarabb megjelenik egy hálózatban, értelemszerűen nagyobb lesz, több kapcsolattal bír.

A valóság azonban nem mindig a fenti elméletek szerint alakul. A Google ugyanis nem a legkorábban piacra lépett keresőmotor (sokáig az Alta Vista és az Inktomi uralta a piacot),

mégis sokáig ez számított a web legnagyobb csomópontjának, amelyet aztán megelőzött a 2004-ben alapított Facebook. Mindez azonban ellentmond a fent említett elméleteknek. Hogyan lehetséges mindez?

A hálózattudomány fejlődésével ma már megkülönböztethetünk statikus modelleket, hálózatokat generáló modelleket és fejlődőhálózat-modelleket, amelyek egyszerre vannak jelen, más-más vizsgálati célra alkalmasak. Utóbbi adja meg a kérdésünkre a választ, vajon hogyan fejlődhet gyorsabban egy később belépő csomópont, mint az elődei.

2.2. A Bianconi–Barabási-modell

Ha az operációs rendszerek kapcsán nézzük meg az első belépő előnyét mint tézist, szintén a Google által szemléltetett példához jutunk el. Az elmélet ugyanis abból indul ki, hogy ha nincs hatással a verseny a hálózat topológiájára (skálafüggetlen hálózatok), a korábban érkezőnek van versenyelőnye. Ha mindez igaz lenne az operációs rendszerek esetén, akkor ma a legtöbb számítógépen DOS-rendszer¹ futna. Mivel azonban a versenynek hatása van a hálózati topológiára (nem skálafüggetlen hálózatok), a leginkább preferált csomópont – ebben a példában a Windows operációs rendszer – lesz a legnépszerűbb, ehhez kapcsolódik a legtöbb újonnan belépő.

A fenti esetet a *Bianconi–Barabási-modell* magyarázza meg számunkra, amely bevezeti az *alkalmasság* fogalmát, így képes megadni a kulcsot, miért sikeresebbek egyes hálózati csomópontok, mint mások.

Levezették továbbá, hogy egy magasabb alkalmasságú csomópont fokszáma gyorsabban nő, így képes lehagyni a kisebb alkalmasságú csomópontokat. Egy csomópont növekedési sebességét tehát az alkalmassága határozza meg, és ebből kiszámolható, hogy a fokszámeloszlás hogyan függ az alkalmasság eloszlásától. Ez az alkalmasság magyarázza, hogy miért képesek egyesek gyorsan tartós ismereteket kialakítani, míg másoknak ez nehezebben megy, vagy az üzleti életben a Facebook közösségi háló sikere is ezzel írható le, amelynek 2017 utolsó negyedében 2,2 milliárd aktív felhasználója volt a világon (*Number of monthly active Facebook users worldwide as of 4th quarter 2017 [in millions]*). Két csomópont közül ugyanis azt fogja választani az új csomópont, amelyiknek nagyobb az alkalmassága, amelyik vonzóbb számára. A csomópontok tulajdonságai tehát nem egyformák a kapcsolatokért kialakult versenyben. Ha az alkalmasságuk egyforma, akkor a korábbiaknak megfelelően fog majd választani, azaz a régebbi csomóponthoz fog kapcsolódni.

2.3. További kérdések a fejlődő hálózatok tulajdonságai kapcsán

A Barabási–Albert-modellben a csomópontok megjelenése után azok $k = 0$ valószínűséggel létesítenek kapcsolatokat, ami alapján senki nem fog az új pontokhoz kapcsolódni. Ez a modell azonban sok tényezőt nem vesz figyelembe:

¹ A DOS Disk Operating System, azaz lemezek kezelésére képes operációs rendszer első változatát 1966-ban az IBM adta ki. A DOS rendszer parancsokkal vezérelhető szemben a Windows grafikus, felhasználóbarát felületével.

- A növekvő hálózatok bizonyításához szükséges volt bevezetni a *kezdeti vonzóerő* fogalmát, amely azt mutatja meg, hogy egy új csomópontnak is 0-nál nagyobb esélye van a kezdeti kapcsolatszerzésre. Példaként említhetjük, hogy ha egy új városba költözünk, a kezdeti vonzóerő alapján új ismerősöket fogunk szerezni.
- A másik fontos tényező, amelyről beszélnünk kell, azt írja le, hogy nem feltétlenül kell mindig új csomópontoknak belépniük a hálózatba egy új kapcsolat létesülésehez, a meglévő csomópontok között is létesülhetnek *belső kapcsolatok*. Ez azt jelenti, hogy barátságot is olyan emberekkel kötünk általában, akiknek már voltak korábban barátaik.
- A *csomópontok törlése* a legtöbb hálózatból lehetséges, a költözéses példánál maradva az elhagyott lakóhelyet, munkahelyet tekinthetjük ilyennek.
- Végezetül elmondhatjuk, hogy a *csomópontok öregedése* is lehetséges, azok élettartama véges. Ilyenkor fokozatosan csökken az új kapcsolatszerzési arányuk, majd egy idő után már nem létesítenek új kapcsolatokat, például egy színész nő nem forgat új filmet vagy egy író nem ír új könyvet.

3. A hálózatok csoportosulása

A hálózatoknak további tulajdonságait is leírhatjuk, például az egyes csomópontok közötti kapcsolatokról kirajzolódó szabályszerűségeket. A fejezet a hálózatok csoportosulásával, a kirajzolódó közösségekkel foglalkozik.

Barabási Albert-László (2016) megfogalmazása szerint a *közösség* a csomópontok olyan csoportja, amelyen belül a csomópontok nagyobb valószínűséggel kapcsolódnak egymáshoz, mint más közösségek tagjaihoz. Ilyen közösségnek tekintjük a baráti társaságokat, az egy munkahelyen dolgozókat, de a molekulák hálózatában is megfigyelték ezt a tendenciát, például az anyagcsere-hálózatokban.

3.1. Alapfogalmak

A vizsgálat egyik iskolapéldája a *Zachary karateklubja* néven elhíresült szociálhálózat-megfigyelés. Nevét Wayne Zachary szociológusról kapta, aki egy kis közösségben, egy 34 fős karateklubban végzett megfigyeléseket, a klubban végül 78 páros kapcsolatot tudott leírni. Itt csak azokból az interakciókból dolgozott, ahol a párosok a sportklubon kívül is kapcsolatban voltak. Az általa ezekből az adatokból felrajzolt közösségi struktúra pedig meglepő módon kirajzolta a tagok két részre szakadását az edző és a klubelnök konfliktusa mentén (1. ábra).

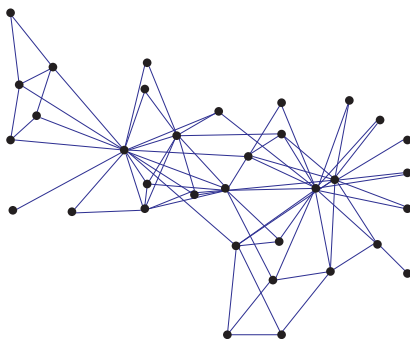
Még pontosabban definiálva a közösség egy lokális, sűrűn összekapcsolt részgráf a hálózatban. Itt két fontos kiindulópontot kell tisztáznunk, amelyet a kutatók feltételeztek a csoportosulásvizsgálat kezdetekor:

- *Összefüggőség*: A fogalom azt írja le, hogy egy közösség tagja elérhető kell, hogy legyen a közösség többi tagja számára is.

- *Sűrűség*: Egy közösséghez tartozó csomópontok nagyobb valószínűséggel kapcsolódnak a közösségük tagjaihoz, mint más csomópontokhoz, amelyek nem esnek a vizsgált közösségen belülre.

Ezen hipotézisek mentén kétféle közösséget különböztet meg a szakirodalom:

- Erős közösségek: Olyan összefüggő részgráfot ír le a fogalom, amelynek minden csomópontja több éllel kapcsolódik a közösségen belüli további csomópontokhoz, mint más közösségek csomópontjaihoz.
- Gyenge közösségek: Olyan részgráf, amelyben a csomópontok belső fokszámainak összege nagyobb, mint külső fokszámaiké.



1. ábra

A „Zachary Karateklubja” néven elhíresült kapcsolati háló elrendezése

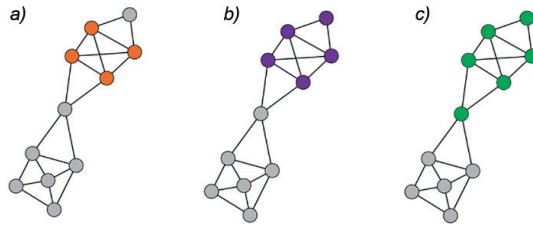
Forrás: Zachary Karate Club letölthető adatbázis. Elérhető: <http://konect.uni-koblenz.de/networks/ucidata-zachary> (A letöltés dátuma: 2018. 03. 20.)

Ezekhez a fogalmakhoz szorosan kapcsolódik a *klikkek* (teljes részgráfok) fogalma, amely olyan közösségeket ír le, ahol mindenki ismer mindenkit. A klikkek azonban ritkák, így nem tehetünk egyenlőségjelet a klikk és a közösség fogalma közé. A két definíció egymáshoz való viszonyát a következőképpen írhatjuk le: minden klikk erős közösség, és minden erős közösség egyidőben gyenge közösség – amely összefüggés általában fordítva nem igaz. A három típus ábrázolását lásd a 2. ábrán.

A módszertant tekintve megkülönböztetjük a közösségek keresését és a *gráfparticionálást*. Az első, a hálózaton belül a közösségek keresése során a hálózat saját közösségi struktúráját igyekszünk feltárni, ahol mind a közösségek száma, mind azok mérete ismeretlen. Ezzel szemben a *gráfparticionálás* (felosztás) módszerével előre megadott számú közösségre (részgráfra) osztjuk fel a hálózatot. Mindkettő esetén széles körben *algoritmusokat*² használnak, amelyek finomítása³ fokozatosan közelebb viszi a kutatókat a hálózatok egyre jobb feltérképezéséhez, amely a hálózattudomány egyik dinamikusan fejlődő területének tekinthető.

² Az algoritmus vagy eljárás alatt a felmerült probléma megoldására alkalmas megengedett lépésekből álló módszert, utasítást vagy utasítássorozatot, részletes útmutatást, receptet értünk.

³ Az első algoritmust 1970-ben publikálták. Az algoritmusok részletes bemutatását lásd: BARABÁSI 2016.



2. ábra

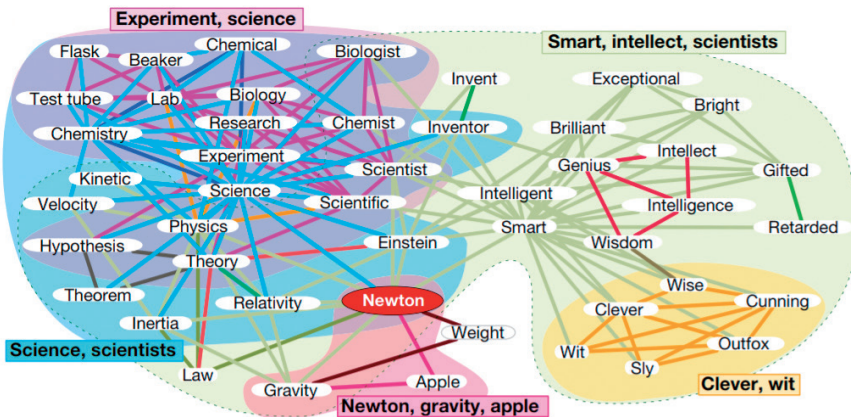
Klikkek (a), erős közösségek (b) és gyenge közösségek (c) vizuális ábrázolása

Forrás: BARABÁSI 2016, 343.

3.2. Átfedő közösségek

Ha a mindennapi életet vesszük alapul, látható, hogy egy csomópont nem csak egy közösséghez tartozik. Vegyünk egy példát: számold össze, hány közösség tagja vagy! Tagja vagy az egyetemi közösségnek, a családnak, a gimnáziumi barátaid közösségének vagy a focicsapatnak, akikkel együtt edzettek? Az életünk során számos közösséghez csatlakoztunk, vagyunk tagjai, illetve fogunk csatlakozni.

Közösséget azonban nem csak emberek alkothatnak. A 3. ábrán a „Newton” szóhoz társított angol nyelvű szavakat ábrázolták egy hálózatban, majd a hálózat pontjait különböző színnel jelölt közösségekbe helyezték. Látható, hogy a tudomány–kutató (science, scientists) és a kísérlet–tudomány (experiment, science) közösség szavai között nagy az átfedés, ugyanígy mindkettő nagy átfedésben van az okos–intelligens–kutató (smart, intelligent, scientists) közösséggel, de gyakorlatilag minden ábrázolt közösség között találunk átfedéseket. Tehát ez a szóhálózat is az *átfedő közösségeket* szemlélteti.



3. ábra

A „Newton” szó köré rajzolható közösségek

Forrás: AHN–BAGROW–LEHMANN 2010, 762.

Az átfedő közösségek egymásba ágyazott, egymást átfedő közösségek szövevényes hálóját jelentik. Ezek nem csak a társadalomban, hanem a természetben is megtalálhatók. Gondolj csak bele, hogy egy tünet több betegséghez is kapcsolható, vagy egy gyógyszerösszetevő többféle problémát is képes megszüntetni.

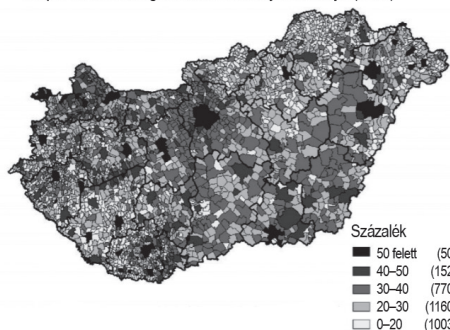
3.3. A csoportosulások tulajdonságai

A következőkben arra keressük a választ, hogy milyen attribútumok alapján jellemezhetők a különböző közösségek?

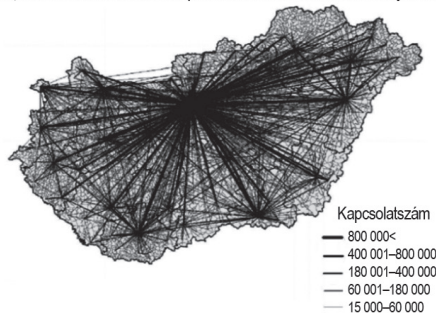
Az első vizsgálati tulajdonság a *csoportosulások méreteloszlása*, vagyis kis vagy nagy közösségekről beszélhetünk. Itt gyakori az úgynevezett *vastag farkú csoportosulás-méreteloszlás*, ami azt jelenti, hogy a sok kicsi és néhány nagyon nagy csoportosulás együtt van jelen. Ilyennek tekintjük például a tudományos együttműködések hálózatát is.

A következő jellemzők a csoportosulások kapcsán a *kapcsolatsúlyok*, amelyek szorosan összefüggnek a csoportosulások szerkezetével. Szemléletes példa Jakobi Ákos összehasonlítása (JAKOBI 2015): hogyan nézett ki az iWiW⁴ közösségi oldal használata Magyarországon, ha a településszámot vesszük alapul, és hogyan nézett ki ugyanez a kapcsolatsúlyok alapján ábrázolva (4. ábra). Az ábrával az információhasználat területi egyenlőtlenségeit kívánta bemutatni a szerző, aki négymillió felhasználó adatait felhasználva 786 millió kapcsolat alapján dolgozott, amelyben 1,37 millió településkapcsolat volt azonosítható. Ezek alapján kirajzolódott, hogy a legsűrűbb kapcsolatok a legnagyobb települések között voltak.

Az iWiW közösségi háló felhasználóinak a települések lakosságához viszonyított aránya (2013)



A legsűrűbb településközi kapcsolatok az iWiW közösségi hálózatában (2013; csak a 15 000 db feletti kapcsolatszámú összeköttetéseket jelölve)



4. ábra

Az iWiW közösségi háló használata lakosságszám és kapcsolatsúlyok alapján

Forrás: JAKOBI 2015, 36.

⁴ Az iWiW magyar közösségi oldal volt, amely a világon az elsők között kapcsolta össze az embereket. 2002 óta működött, 2005 és 2010 között a leglátogatottabb weboldalak között volt hazánkban, majd népszerűsége visszaesett, és 2014-ben megszűnt, miután nem tudott nyereségesen tovább működni. Az oldal hanyatlása a Facebook közösségi oldallal szemben szintén a Bianconi–Barabási-modellt bizonyítja.

Végül a *csoportosulások fejlődésére* térünk ki, ahol a következő fogalmakat kell tisztáznunk:

- *Növekedés:* Minél több kapcsolat köt össze egy csomópontot egy adott közösség tagjaival, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a csomópont bekerül a csoportosulásba.
- *Zsugorodás:* A közösséghez kevés kapcsolattal kötődő tagok nagyobb eséllyel hagyják el a közösséget, mint a több kapcsolattal bírók. A súlyozott hálózatokban pedig minél több volt a külső kapcsolatok összegzett súlya, annál nagyobb eséllyel hagyta el a csomópont a közösséget.
- *Szétválás:* A közösség felbomlásának esélye párhuzamosan nő a csoporton kívüli kapcsolatok növekedésével.
- *Eltűnés:* A szétválással azonos elvek mentén történik.
- *Kor:* Az idősebb csoportosulások általában nagyobbak.

Szintén fontos szabályszerűség a *stabilitás* figyelembevétele, ahol elmondható, hogy a kis csoportosulásoknak stabil, ritkán cserélődő tagságra van szükségük, hogy fennmaradjanak, míg a nagy közösségekben a csomópontok gyakran cserélődnek. Az utóbbira példa egy egyetem, ahol a hallgatók a felvétellel, illetve a diploma megszerzésével cserélődnek, folyamatos fluktuációban vannak, mégsem veszélyezteti az egyetemen belüli csoportosulás felbomlását a gyakori csere, magas a stabilitása.

3.4. A hálózati közösségek kutatásának gyakorlati haszna

A hálózati csoportosulások vizsgálatának számos haszna figyelhető meg a gyakorlatban. Az alfejezetben a továbbiakban az államtudományok művelői számára hasznos tulajdonságok közül szeretnék kiemelni egy pár lényeges felhasználási módot. Választ kapunk arra is, hogy miért hasznos a hálózattudományi alapok megértése és elsajátítása a társadalomtudományi hallgatók számára.

A kapcsolatok feltérképezésének fontos gazdasági haszna van, ha fel tudjuk térképezni a vevők vagy adott esetben a cégek kapcsolatait. Előbbinél gyakran ábrázolják a fogyasztók mobilhasználati vagy repülési szokásait, de hasznos segítséget képes nyújtani az energiaszektor szereplői számára is. Utóbbi esetben az egyes kapcsolatok, együttműködések ismerete tud sok versenyjogi kérdésben segítséget nyújtani, például kartellek bizonyíthatók és számolhatók fel általa. Az oktatási stratégiát is segíteni tudja az egyes aktorok viselkedésének megértése, például az elitiskolák kialakulásáról, a továbbtanulási preferenciákról és eredményekről tudhatunk meg többet, vagy akár az oktatási szegregáció mértékének vizualizálása is lehetséges.

Rendészeti és katonai felhasználáshoz egyrészt a bűnszervezetek leleplezésének lehet az eszköze (FERRARA – DE MEO – CATANESE – FIUMARA 2014), másrészt a terrorista hálózatok feltérképezése kapcsán is fontos információkkal tud szolgálni. A kibertérben a kapcsolatok feltérképezése új dimenziókat nyit.

Az egyik példa, amelyet szeretnék ismertetni a Kék bálna nevű öngyilkos közösséghez kapcsolódik. A közösség a fiatalok körében népszerű közösségi hálózatokon terjedt, a tiniknek önkárosító feladatokat kellett végrehajtaniuk, majd erről bizonyítékot küldeniük a koordinátornak. Az utolsó feladat pedig az volt, hogy az áldozat vessen véget a saját életének. A 2016 tavaszán végzett saját empirikus kutatásom azt mutatta, hogy a közösségi

hálózatokon az áldozatok és az őket összefogó csoportok feltárása – az első időszakban – viszonylag egyszerű volt. A közösségimédia-szolgáltatók később fokozatosan igyekeztek eltüntetni a csatlakozásra buzdító vagy felkavaró tartalmakat, illetve segítő üzeneteket küldtek az erre rákeresők részére. Ilyen esetekben a kapcsolati háló feltérképezése egy fontos lépés lehet mind a nyomozásban, mind az áldozatsegítésben.

A másik fontos aspektus a demokratikus választások során a kampánystratégia alapjaként használt hálózattudomány, amelynek segítségével célzott, csoportonként eltérő üzenetekkel lehet megszólítani a közösségi oldalakon az egy politikai meggyőződésű állampolgárokat, és ezzel egy új eszközt alkalmazni a szavazatokért folytatott verseny során.

4. A hálózatok terjedési sebessége

A *Big Data*,⁵ a *digitalizáció* következtében rendelkezésre álló adatmennyiség megvalósíthatja a „növekvő képességünket, hogy hatalmas mennyiségű adatot állítsunk elő, gyűjtsünk, tároljunk és elemezzünk, ami át fogja formálni az egész politikai életről alkotott képünket” (ROBERTS–GOLDER 2015, 65).

Az adatokból különböző hálózatokat vagyunk képesek kirajzolni a korábbi fejezetekben ismertetett alapelvek mentén. Ez járult hozzá ahhoz, hogy képesek legyünk megérteni a hálózatok terjedési jelenségeit, ami olyan területeken képes segíteni a kutatók munkáját, mint a vírusok világszintű terjedése vagy a számítógépes vírusok fertőzési jellemzői. A megértést segítő hét jellemző példát gyűjt össze az 1. táblázat.

1. táblázat

Hálózatok és terjesztők

Jelenség	Terjesztő	Hálózat
Nemi betegség	Kórokozók	Szexhálózat
Pletykaterjedés	Információ, mémek	Kommunikációs hálózat
Újítások terjedése	Ötletek, tudás	Kommunikációs hálózat
Számítógépes vírusfertőzés	Kártevőprogramok (malware), digitális vírusok	Internet
Mobiltelefonos vírusfertőzés	Mobiltelefon-vírusok	Ismertségi hálózat / térbeli közösségi hálózat
Poloska	Élősködő ízeltlábúak	Szállodák és utazók hálózata
Malária	Plasmodium (egysejtű)	Szűnyogok és emberek hálózata

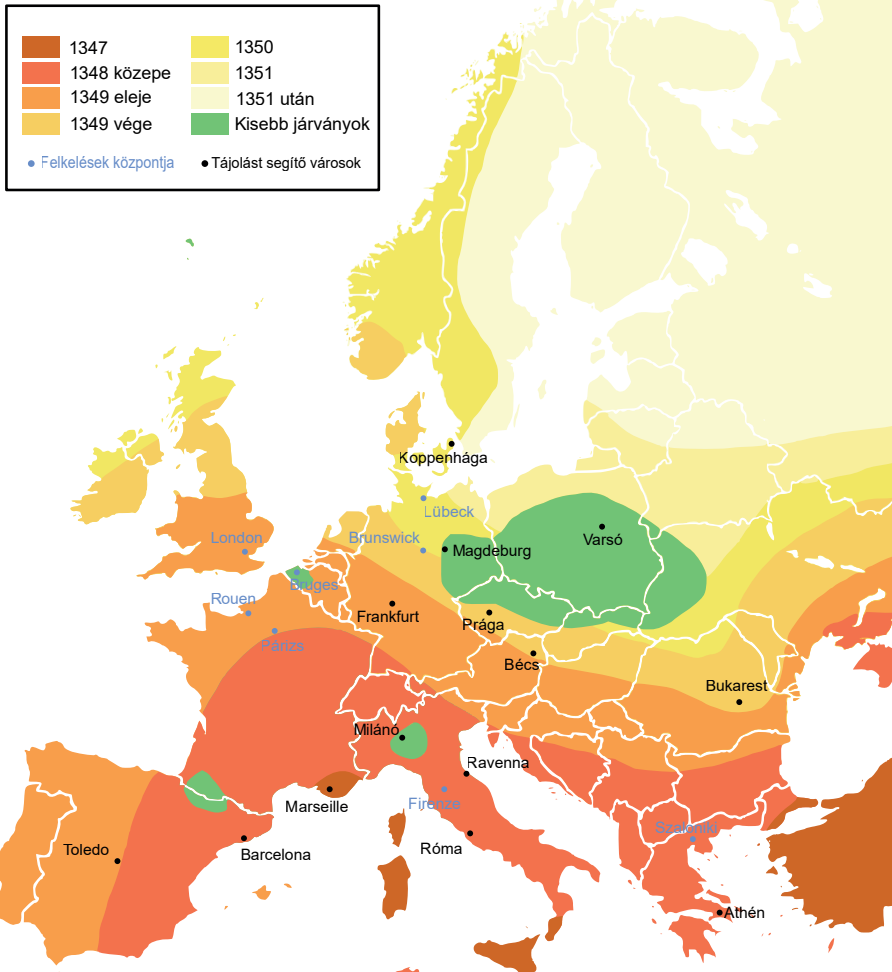
Forrás: BARABÁSI 2016, 396.

A szexhálózatok kapcsán az egyik ismert példa Geetan Dugas esete, aki légiutas-kísérőként a világ különböző pontjain 250 partnerét tudta megfertőzni AIDS-cel, így a vírus szuperterjesztője (nulladik páciens) lett. Ugyanígy egy pletyka terjedése vagy az újítások megismerése is ábrázolható egy kommunikációs hálózatban.

⁵ Szintén használható az adatelemzés („data analytics”) és az adattudomány („data science”) kifejezés.

4.1. Terjedési jelenségek: vírusok

A hálózatok terjedésének elemzésekor a leglátványosabb modelleket a fertőzések terjedésének ábrázolásával érték el. A *hálózati járványtan* atyjai Romualdo Pastor-Satorras és Alessandro Vespignani fizikusok, akik meg tudták magyarázni a járványok kapcsolati hálójának tulajdonságait a folytonos elmélet bevezetésével. Vespignani nevéhez kötődik a *Global Epidemic and Mobility (GLEAM)* nevű számítógépes rendszer is, amely valós idejű előrejelzésre képes az egyes vírusok kapcsán.



5. ábra

A pestis terjedése Európában 1347 és 1351 között

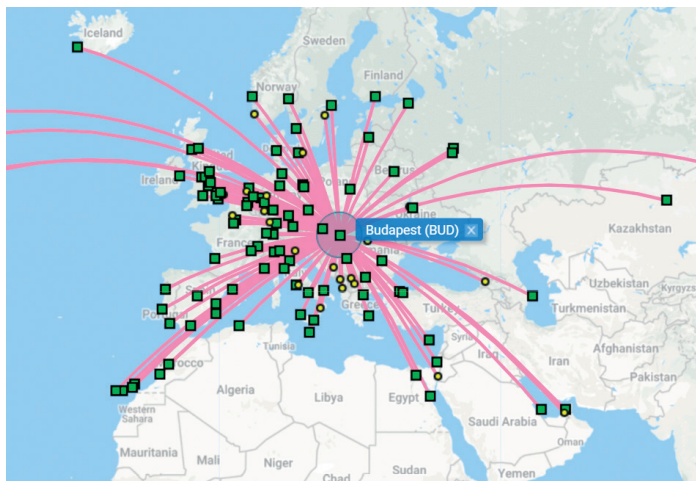
Megjegyzés: Az ábra egyrészt megmutatja a pestis megjelenésének évét, terjedési irányát, illetve azokat a városokat, ahol a 14. és a 18. század között ismétlődő pestisjárványok voltak. A szürke zónát csak kisebb járványok érintették. A berajzolt, mai határok tájékoztató pontként szolgálnak.

Forrás: Wikimedia Commons, fordította: Kaboldy Péter

Mit tud tehát a hálózattudomány mondani nekünk – a tudomány mai állása alapján – a vírusok terjedéséről?

Az 5. ábrán bemutatott, 1347 és 1351 között lezajlott pestisjárvány terjedési sebessége – a fent már említett, utazási sebességből eredő okok miatt – lassúnak számított, de így is az európai lakosság 30–60%-a belehalt a kórba közel négy év alatt.

Gondoljunk csak bele: ma már nem gyalogosan, illetve lóháton jutnak el az egyes emberek – velük pedig a vírusok, a hírek stb. – egyik földrajzi egységből a másikba, hanem hihetetlenül gyors közlekedési és távközlési hálózatokon keresztül. A mai utazási lehetőségek, mint a légi közlekedés és a gépjárművek mellett már napok alatt képes egy vírus kontinensek között is fertőzni.



6. ábra

Budapestről repülővel közvetlenül elérhető úti célok 2018 márciusában

Forrás: Flightconnections.com (A letöltés dátuma: 2018. 03. 26.)

A fertőzés megjelenésétől számítva annak *terjedési sebessége* lesz meghatározó. A terjedési jelenségekkel kapcsolatos legfontosabb megállapítások a következők (a levezetésért és a képletekért lásd: BARABÁSI 2016, 10. fejezet):

- A hálózati topológia erősen befolyásolja a terjedési folyamat dinamikáját.
- A cseppfertőzéssel terjedő betegségek esetén a helyszínek hálózata a legfontosabb kiindulópont: itt a legforgalmasabb csomópontok hálózatáról beszélhetünk, amely ha megfertőződik, akkor könnyen utat enged a kapcsolódó helyszínek fertőzéséhez is.
- A társadalmi interakciók során nem mindenki vel azonos gyakorisággal és nem azonos időtartamon keresztül érintkezünk. Az időzítés figyelmen kívül hagyásával a járvány-előrejelzésünk téves lesz! Ezt a típusú mintát időszakos hálózatoknak nevezték el. Mivel ezek az interakciók véletlenszerűnek tekinthetők, ezért a villanásokhoz hasonlóan kell elképzelni őket.
- A foksám-korrelációk a kórokozó terjedését nem, annak sebességét azonban befolyásolják.

4.2. Hálózati járványtan: védettség kialakítása

Az immunizálás a fertőző betegségek háttérbe szorítására tett erőfeszítés védőoltásokkal. A védőoltási stratégia határozza meg, hogyan oszlanak meg a vakcinák és kezelések az emberek között. A legtöbb esetben nem érhető el a teljes immunizálás akár a költségek, akár a kockázatok vagy az emberek elérési nehézsége miatt.

Abban az esetben, ha a fenti szükségesség miatt nem lehetséges a teljes lakosságra kiterjedő megelőzés, akkor a védekezés hatékonyságához különböző stratégiákat lehet felvázolni. Az adott, fertőzéssel veszélyeztetett hálózat kapcsolatrendszerétől függ, hogy milyen eszközök állnak rendelkezésre. Itt megkülönböztetünk véletlenszerű immunizálást, a középpontok immunizálását és szelektív immunizálást.

- A *véletlenszerű immunizálás* a hálózat belső szerkezetétől függően kockázatos, mert a heterogén hálózatok esetén szinte teljes lefedettséget kell elérnünk ahhoz, hogy védettséget biztosítson a lakosság számára.
- A *középpontokat immunizáló* stratégiák nagyon hatékonyak tudnak lenni, mert itt a középpontok immunizálásával széttördeljük a kapcsolati hálózatot, és így megnehezítjük a betegség egyik csomóponttól a másikra való terjedését.
- Ha nem tudjuk a hálózat pontos térképét, akkor más eszközökhöz kell folyamodnunk. A *szelektív immunizálás* lényege, hogy véletlenszerűen kiválasztott csomópontok szomszédjait oltjuk be. A véletlenszerű és a heterogén hálózatok esetén is működik ez utóbbi stratégia.

Az átadás csökkentése és a karantén volt az egészségügyi szakemberek legfőbb eszköze a fertőzés mérséklésére. A védettség leghatásosabb módja azonban, ha ezt ki tudjuk egészíteni azzal, hogy előre tudjuk jelezni, a betegség mikor és hol jelenik meg legközelebb. Ennek valós idejű előrejelzésére a tudományban ma van először mód, a technológia most jutott el a valós idejű szimulációk készítésének lehetőségéig.

A járvány-előrejelzés célja a valós idejű terjedés és a várható fertőzöttek előrejelzése. Itt szükséges ismerni a demográfiai, mobilitási és járványtani adatokat is.

A korábban már említett GLEAM-modell hálózati alapon, becsléssel mutatja meg a járvány paramétereit, például a tetőzés időpontját.

Ezen eszközök ismerete képes segíteni a hatékonyabb immunizálási stratégiák kialakítását, illetve valós idejű szimulációval modellezve kialakítani a leghatékonyabb modellt a különböző járványok kezelésére.

4.3. Digitalizáció által indukált hálózatok terjedése

A digitalizációval összefüggésben, illetve annak egyik következményeként a legkézzelfoghatóbb példákat, a számítógépeket és mobiltelefonokat megfertőző vírusokat említhetjük. A *számítógépes vírusoknak* több formáját ismerjük, itt a téma szempontjából kiemelendő az a levélben érkező vírus, amely aktiválás után elküldi önmagát a számítógépen tárolt többi címzettnek is, így továbbfertőzve a hálózatot. A mobiltelefonok esetében a Bluetooth-kapcsolat vagy MMS üzenet lehet a forrás, illetve a mobilinternet elterjedésével és a nyílt wifihálózatokkal az interneten terjedő vírusoknak is kitett a készülék.

A fenti vírusok elkerülésének leghatásosabb módszerei a tudatos internethasználat és a vírusirtó programok használata.

Érdekes adalék, hogy megkülönböztethetünk *egyszerű és komplex fertőzéseket*. Az egyszerű fertőzések könnyen terjednek, sokakat megfertőznek. A komplex fertőzések esetén feltételezhető, hogy nem az első találkozáskor fertőződnek meg a személyek, hanem ismétlődő találkozásokat követően, egyre növekvő eséllyel kerül erre sor. Utóbbi a különböző mémekre, termékekre és viselkedésekre jellemző. Az itt megjelenő tudatosság pedig már párhuzamba állítható a következő témakörrel, az álhírekkel is.

5. Az álhírek terjedése és veszélyei

Az álhírek (fake news) közösségi médián mint hálózaton való terjedésének gazdasági, politikai és társadalmi hatásaira hozok három szemléletes példát a következő részben.

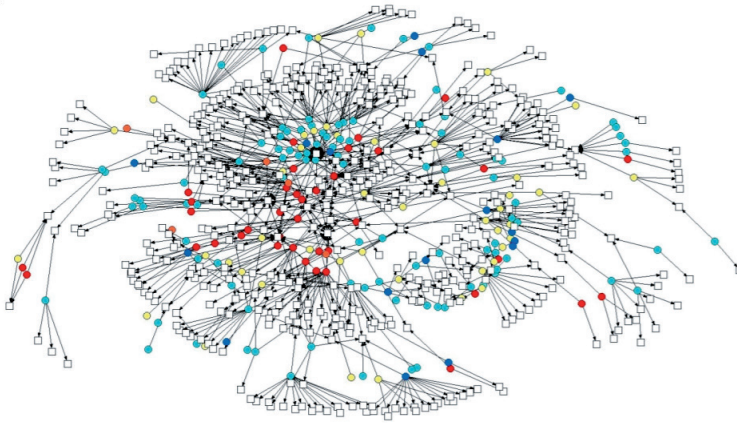
5.1. A közösségi média mint hálózat

Boyd és Ellison (2007) a következő definíciót adja a közösségimédia-oldalaknak: olyan webalapú szolgáltatások, ahol (1) a felhasználók egy korlátolt rendszeren belül képesek egy nyilvános vagy félig nyilvános profil elkészítésére; (2) a felhasználót összeköti azon felhasználók csoportjával, akikkel kapcsolatban van; (3) a felhasználó átnézheti a saját és mások kapcsolatait a rendszerben.

Ezen oldalak használata a mindennapjaink részévé vált, nekik köszönhetően egyszerűbbé és gyorsabbá vált a kapcsolattartás és az emberek szabadon oszthatják meg a véleményüket. A számtalan előny mellett azonban számolnunk kell a veszélyekkel is. A harmadik fél⁶ által nem ellenőrzött tartalom nem minden esetben felel meg a valóságnak, adott esetben mégis több embert képes elérni, mint a mainstream médiaszolgáltatók – és ezt a hálózatokról korábban már megtanult alapelvek mentén (de algoritmusokkal torzítva) teszi.

Kiemelt probléma, hogy az oldalakat terroristák is használják, egyrészt felületként, hogy láthatók legyenek, minél több embert érjenek el a „Kill one, frighten ten thousands” elv mentén, másrészt kommunikációs csatornát biztosít számukra (KLAUSEN 2015). Ugyan-ezen elv mentén szedte áldozatait a már említett Kék bálna öngyilkos mozgalom is.

⁶ A média világában a szerkesztőn keresztül jutottak, illetve jutnak el az olvasóhoz az egyes újságírók cikkei, ami ugyan korlátozott keretek között, de ellenőrzött és átgondolt tartalom gyártását indukálja.



7. ábra

Egy példa a közösségi média szimulációjára – a hálózat munkavállalók közötti kapcsolatokat mutat be a közösségi médiában

Forrás: KANE–ALAVI–LABIANCA–BORGATTI 2012, 43.

Ebben a fejezetben a szűkebb témánkat azonban az álhírek terjedése jelenti a közösségi média hálózatán. De mik is azok az álhírek?

5.2. Fake news

Az álhírek (fake news) csoportosítása Hunt Allcott és Matthew Gentzkow szerint a következő:

- nem szándékos, de hibás beszámoló (például hogy Donald Trump amerikai elnök eltávolította Martin Luther King Jr. mellszobrát a Fehér Ház Ovális Irodájából);
- híresztelések, amelyek nem vezethetők vissza egy konkrét sajtótermékre;
- összeesküvés-elméletek, amelyek általában nehezen bizonyíthatók vagy cáfolhatók, és olyan emberektől származnak, akik igaznak hiszik őket;
- szatíra, ami félreérthetetlenül nem igaz;
- politikusok hamis állításai;
- „ferdítő” vagy félrevezető jelentések, amelyek nem teljesen hamisak (ALLCOTT–GENTZKOW 2017).

Megjelenésük nem új keletű, már 1835-ben arról írt a *New York Sun*, hogy élet nyomait fedezték fel a Holdon. A Great Moon Hoax⁷ néven elhíresült eset pedig még jóval a web 2.0⁸ elterjedése előtt volt – utóbbi azonban felerősítette az álhírek terjedési lehetőségeit.

⁷ A hoax angol eredetű szó, átverést, megtévesztést jelent. Az internet elterjedésével nemzetközileg is népszerű, mert hálózatokban még egyszerűbben terjed a tréfának szánt levél.

⁸ Olyan internetes szolgáltatások gyűjtőneve, amelyek elsősorban a közösségre épülnek, azaz a felhasználók közösen készítik a tartalmat vagy megosztják egymás információit.

Ma az amerikai lakosság nem elhanyagolható hányada hiszi, hogy a kormányuk részt vett a 9/11-es terrortámadásban, vagy hogy Barack Obama volt elnök egy másik országban született. Ez azért fontos, mert az amerikai felnőtt lakosság 62%-a közösségimédia-oldalokról tájékozik.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért vannak egyáltalán álhírek? A szerzőpáros két motivációt emel ki: *pénzügyi és ideológiai indokokat*. Az elsónél a szerzőt nem érdekli, hogy az általa gyártott tartalom kiket támogat és kiknek árt. Példa erre az elnökválasztás mentén mindkét oldal számára tinédzserek által készített tartalmak a macedón Veles városából, vagy a londoni PhD-hallgató esete, aki az amerikai fegyverlobbinak gyárt tartalmakat, hogy fizetni tudja a tanulmányait (mindkét történetet a *Guardian* hírportál publikálta először [Experience: I write fake news, 2018; Facebook's failure: did fake news and polarized politics get Trump elected? 2016]). Az ideológiai indok esetén az illető saját meggyőződése áll a háttérben akár szimpátiával, akár megfélemlítéssel operálva.

5.3. Álhír mint közegészségügyi kockázat

Az oltásellenes mozgalom alapját Andrew Wakefield orvos a nívós *Lancet* folyóiratban megjelent cikke jelentette, amely azt állította, hogy az MMR-elleni vakcina autizmust okoz. Később leleplezték, hogy az orvos meghamisította a jegyzőkönyveket, és ezzel a tanulmánnyal a saját vakcinája eladását készítette elő. A tévedést a folyóirat is elismerte, ez azonban nem tartja vissza a lelkes „hívőket” attól, hogy nemzetközi mozgalmakban tiltakozzanak a kötelező oltások ellen. (A 8. ábrán az egyik európai mozgalom weboldalának képe látható.)

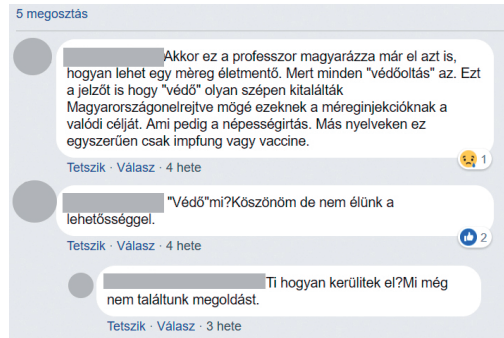


8. ábra

Az európai kötelezőoltás-ellenes mozgalom honlapjának képe

Forrás: Efvv.eu (A letöltés dátuma: 2018. 03. 26.)

A mozgalom terjedését itt is segíti a közösségi média, így egyre több embert sikerül elérniük, egyre több „hívőt toborozniuk”. Mindennapiak a különböző blogokon megjelent írások és az oltások elkerülésének lehetőségét megvitató kommentek is (9. ábra).



9. ábra

Kommentek a magyar Nebáncsvirág Egyesület Facebook-oldaláról

Megjegyzés: Az oldal azért a közegészségügyileg veszélyes célért küzd, hogy a szülők szabadon eldönthessék, be szeretnék-e adni az oltást a gyermeküknek.

Forrás: Nebáncsvirág Facebook-oldal

5.4. A „trollgyárak” mint a politikai befolyásolás eszközei

Az ellenőrizhetetlen információk és a hamis cikkek megosztása mellett a kommentek is fontosak. A politikai céllal megosztott álhírek, a nagy szerkesztőségek cikkei alá megosztott, ellenőrizhetetlen forrásból származó és azok tartalmát megcáfoló publikációk összezavarják, elbizonytalanítják az olvasót, bizalmatlanságot keltenek. A koordinált és tömegesen megjelenő, rosszindulatú kommentek pedig elhallgattatják az ellenkező véleménnyel rendelkezőket. A két eszköz együttes alkalmazására mutatunk be egy konkrét példát ebben a részben.

A politikai befolyásolás eszköztét Jessikka Aro *European View*-ban megjelent története mutatja be szemléletesen. Az újságíró tényfeltáró munkát végzett a szentpétervári „trollgyár” Finnországban megfigyelhető befolyása kapcsán. Tapasztalatai és az általa levont tanulságok érdekes adalékokat nyújtanak az álhírek veszélyeihez.

2014 szeptemberében kezdte el az orosz információs hadviselés legújabb trendjeit vizsgálni, ezen belül a hazájában jelen lévő névtelen és agresszív, fizetett kommentátorokat és azok hatását a nyilvános diskurzusra. Cikkében (ARO 2016) az *információs hadviselés* következő definícióját használja: egy állam által irányított, stratégiai információs és pszichológiai műveletek, amelyek célja a vélemények, az attitűdök és az egyéni cselekvések befolyásolása az állami vezetők politikai céljainak támogatása érdekében.

Hivatkozik Alexandra Garmazhapova orosz újságíró 2013-as munkájára, ahol a szentpétervári oroszpartí szociális média kommentelő irodát „trollgyárnak”, az ott dolgozókat pedig „trolloknak” nevezte.

Cikkének publikálása után a finn „trollok” igyekeztek hiteltelenné tenni munkásságát és személyét, megakadályozva ezzel a további adatok nyilvánosságra hozatalát. A „trollgyár” működésének „tankönyvi példáját” láthatjuk ebben az esetben: mikor kérdést intézett az olvasókhoz, hogy osszák meg saját tapasztalataikat az orosz „trollok” kapcsán,

azonnal elindult egy hamis narratíván alapuló, személye és munkássága elleni támadás. Hamis weboldalakon publikáltak híreket róla, például, hogy Finnországban élő orosz, aki titkos adatbázis kiépítésére készül ezzel a felhívással, külföldi biztonsági szolgálatokkal és a NATO-val⁹ hozták összefüggésbe. Munkásságában és mentális állapotának megkérdőjelezésében nemcsak a „trollek”, hanem az általuk képviselteknek bedőlő állampolgárok is részt vettek. A pszichológiai hadviselésben ennél is tovább mentek: rengeteg felháborodott e-mailt és SMS-t kapott, telefonhívást, ahol a vonal másik végén egy pisztolyt sütöttek el vagy üzenetet, ahol a küldő azt állította, hogy Aro halott édesapja, és figyelje őt. Kifigurázó YouTube-videó is került fel róla az internetre. Nyilvánosságra hoztak egy 12 évvel korábbi ítéletet is, ahol 300 eurós bírságot kellett fizetnie droghasználat miatt – ez az információ azonban a bírósági archívumokban volt csak elérhető. Később erre felfűzve több lejárató álhír jelent meg olyan címekekkel, mint például „Drogdiler NATO információs szakértő”.

A közösségi médiában generált információs háború a társadalomban is káoszt okoz. Aro saját tapasztalatai szerint:

- az emberek egy része abbahagyta az Oroszországgal kapcsolatos politikai diskurzust az online térben;
- a társadalom egy másik szeglete összezavarodott, és nem képes eldönteni, mi igaz és mi nem a folyamatos, egymásnak ellentmondó hírek miatt;
- a harmadik csoport pedig elhiszi, vagy át is veszi a propagandát.

Az álhírekkel kapcsolatos meglátásai a következők voltak:

- Az álhírek online terjesztése olcsó, a célközönség gyakorlatilag mindenki, az állampolgárok és a politikusok, közéleti személyek is.
- A dezinformációs anyagokat először megbízhatatlan és nem újságírói felületeken tették közzé: az orosz állami weboldalakon, közösségi médiában (Vkontakte), YouTube-on, Twitteren, Facebookon, blogokon és egyéb speciális weboldalakon. A különböző fórumokon megjelenő hírekhez több száz kommentet képes írni egy „troll” egy 12 órás műszak alatt. A vizualizációhoz jobban értő „trollek” pedig képeket manipulálnak (például mémeket vagy Photoshoppal ukrán tinilányokat náci szimbólumos pólóban).
- Az érzelmekre ható szövegek, agresszív vagy pocskondiázó hangnem jellemző.
- Előfordulnak hosszú, elemző szövegek is hivatkozásokkal, azonban ezek a hivatkozások egy másik álhíroldalra vezetnek.
- Vannak azonban „finomra hangolt” oldalak is, ahol még az erre érzékeny személy sem feltétlenül veszi észre, hogy egy lassú manipulációnak lett áldozata (például egy „bikini troll”¹⁰ visszaigazolása Facebookon).

Aro javaslatokat is megfogalmaz a helyzet javítására:

- az oktatás szerepére tesz utalást azzal, hogy Finnországban az álhírek hatást tudtak elérni a jó oktatás ellenére is, illetve itt felhívja a figyelmet a gyengébb oktatási rendszerrel rendelkezők fenyegetettségére is;

⁹ Finnország NATO-csatlakozását a lakosság többsége továbbra is elutasítja.

¹⁰ A NATO „bikini trolloknak” nevezte el azokat a hamis profilokat használó „trollekat”, akik profilképként egy gyönyörű nő képét használják.

- javasolja a közösségi médiára, a tömegmédiára vonatkozó szabályozás használatát;
- határozott fellépést sürget, hogy az állampolgárok online térben való védelme is jelenjen meg mint állami szerep, mert az információs háborúra nem felkészült állampolgároknál öncenzúra alakul ki, ha fenyegetve érzik magukat a véleményük miatt (újságírók és kutatók esetén is);
- a gyűlöletbeszéd elleni erősebb fellépésre szólít fel;
- az egyértelműen dezinformációs külföldi oldalak blokkolására is hoz példát (Lettország), és szorgalmazza ezt hazájában is;
- a nagyvállalatok, mint a Facebook, Twitter, Google felelősségére is felhívja a figyelmet;
- kiemeli, hogy a kormányzaton belül egyre sürgetőbb igény az információs hadviseléshez értő szakértők felkérése.

A fenti konkrét esetben tehát egy újságíró személyes tapasztalatain keresztül megfigyelhetjük mind az álhírek, mind a közösségi hálózat belső felületeinek megtévesztésre szolgáló eszközeit, azok működési elveit, és idéztük Aro javaslatait a helyzet javítására.

Látnunk kell, hogy minden idézett példában megjelenik az állam feladatköre és felelőssége, ezért a hálózattudomány és a 21. század kihívásainak ismerete fontos adalék a jövő kormányzati szakemberei számára.

6. Összefoglalás

A fejezetben az Olvasó megismerkedett a hálózattudomány három fontos elméleti kérdésével: a fejlődő hálózatokkal, a hálózatok csoportosulásával és a hálózatok terjedési sebességével. Az elméleti ismertetés mellett minden pontnál konkrét gyakorlati példák segítették a jobb megértést. A jelen kor veszélyei közül pedig a hálózattudomány segítségével árnyaltabban megérthető problémákból elemeztünk két konkrét esetet: a járványtani kockázat esetén az oltásellenes mozgalmak veszélyét emeltük ki, a politikai hatások kapcsán pedig a „trollgyárak” működési mechanizmusairól beszéltünk egy finn újságíró nő tapasztalatain keresztül.

Fogalmak

- fejlődő hálózatok
- Bianconi–Barabási-modell
- alkalmasság
- kezdeti vonzóerő
- belső kapcsolatok
- csomópontok törlése
- csomópontok öregedése
- hálózatok csoportosulása
- közösségek
- Zachary karateklubja
- összefüggőség

- sűrűség
- erős közösségek
- gyenge közösségek
- klikkek
- gráfparticionálás
- algoritmus
- átfedő közösségek
- csoportosulások méreteloszlása
- vastag farkú csoportosulás-méreteloszlás
- kapcsolatsúlyok
- csoportok fejlődése
- stabilitás
- Big Data
- GLEAM
- hálózati járványtan
- terjedési sebesség
- helyszínek hálózata
- időszakos hálózatok
- villanások
- véletlenszerű immunizálás
- középpontokat immunizáló stratégia
- szelektív immunizálás
- számítógép- és mobiltelefon-vírusok
- egyszerű és komplex fertőzés
- álhír
- oltásellenes mozgalmak
- trollok, trollgyárak
- információs hadviselés

Áttekintő kérdések

1. Mit jelent az *első belépők előnyeként* ismert fogalom? Cáfolja ezt egy konkrét példán keresztül!
2. Mit ír le a Zachary karateklubja modell?
3. Mi a viszonyrendszer a gyenge közösségek, az erős közösségek és a klikkek között?
4. Mit jelent a vastag farkú csoportosulás-méreteloszlás?
5. Milyen irányú lehet a csoportok fejlődése? Mitől függ az egyes csoportok stabilitása?
6. Milyen lehetőségeket ad a kormányzat kezébe a digitalizációval megjelent, „Big Data”-ként emlegetett adattömeg?
7. Mondjon példákat a hálózatok terjedésére!
8. Mire alkalmas a GLEAM?
9. Milyen immunizálási stratégiákat ismer?

10. Mi a különbség az egyszerű és komplex fertőzések között?
11. Milyen motivációi lehetnek az álhírek terjesztőinek?
12. Mondjon egy konkrét példát álhírről!
13. Mik azok a „trollgyárak”, és kik azok a „trollok”?

Felhasznált irodalom

- AHN, Y. Y. – BAGROW, J. P. – LEHMANN, S. (2010): Link communities reveal multiscale complexity in networks. *Nature*, Vol. 466, No. 7307. 761–764. DOI: <https://doi.org/10.1038%2Fnature09182>
- ALLCOTT, H. – GENTZKOW, M. (2017): Social media and fake news in the 2016 Election. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 31, No. 2. 211–236. DOI: <https://doi.org/10.3386%2Fw23089>
- ARO, J. (2016): The cyberspace war: propaganda and trolling as warfare tools. *European View*, Vol. 15, No. 1. 121–132. DOI: <https://doi.org/10.1007%2Fs12290-016-0395-5>
- BARABÁSI, A.-L. (2016): *A hálózatok tudománya*. Budapest, Libri.
- BOYD, D. M. – ELLISON, N. B. (2007): Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of computer-mediated Communication*, Vol. 13, No. 1. 210–230. DOI: <https://doi.org/10.1111%2Fj.1083-6101.2007.00393.x>
- Experience: I write fake news. *The Guardian*. 2018. január 26. Elérhető: www.theguardian.com/ifeandstyle/2018/jan/26/experience-i-write-fake-news (A letöltés dátuma: 2018. 03. 20.)
- Facebook’s failure: did fake news and polarized politics get Trump elected? *The Guardian*. 2016. november 10. Elérhető: www.theguardian.com/technology/2016/nov/10/facebook-fake-news-election-conspiracy-theories (A letöltés dátuma: 2018. 03. 20.)
- FERRARA, E. – DE MEO, P. – CATANESE, S. – FIUMARA, G. (2014): Detecting criminal organizations in mobile phone networks. *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 13. 5733–5750. DOI: <https://doi.org/10.1016%2Fj.eswa.2014.03.024>
- JAKOBI, Á. (2015): Az információs kor újszerű egyenlőtlenségei: mi derül ki a térbeli információkból? *Információs Társadalom*, 15. évf. 1. sz. 26–43.
- KANE, G. – ALAVI, M. – LABIANCA, G. – BORGATTI, S. (2012): What’s different about social media networks? A framework and research agenda. *MIS Quarterly*, 38. évf. 1. sz. 274–304. DOI: <https://doi.org/10.25300/misq/2014/38.1.13>
- KLAUSEN, J. (2015): Tweeting the Jihad: Social media networks of Western foreign fighters in Syria and Iraq. *Studies in Conflict & Terrorism*, Vol. 38, No. 1. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.1080%2F1057610x.2014.974948>
- Number of monthly active Facebook users worldwide as of 4th quarter 2017 (in millions). Elérhető: www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/ (A letöltés dátuma: 2018. 03. 20.)
- ROBERTS, C. W. – GOLDBERGER, M. (2015): Big data, Casual inference, and Formal Theory: Contradictory Trend sin Political Science. *Political Science and Politics*, Vol. 48, No. 1. 65–70. DOI: <https://doi.org/10.1017%2Fs1049096514001759>
- Zachary Karate Club letölthető adatbázis. Elérhető: <http://konect.uni-koblenz.de/networks/ucidata-zachary> (A letöltés dátuma: 2018. 03. 20.)

Ajánlott irodalom

BARABÁSI, A.-L. (2003): *Behálózva. A hálózatok új tudománya*. Budapest, Magyar Könyvklub.

BRIGIDA, M. – PRATT, W. R. (2017): Fake news. *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 42, 564–573. DOI: <https://doi.org/10.1016%2Fj.najef.2017.08.012>