

MARCINIAK RÓBERT – BAKSA MÁTÉ  
**EMBERI ÉS GÉPI HÁLÓZATOK:  
A DIGITÁLIS TECHNOLÓGIÁK ÉS A MESTERSÉGES  
INTELLIGENCIA HATÁSA A SZEREPLŐK  
EGYÜTTMŰKÖDÉSÉRE**

BEVEZETÉS

Az elmúlt évek társadalmi és gazdasági átalakulása és fejlődése mögött legfőképpen egy új technológiai forradalom áll, amelynek középpontjában a mesterséges intelligencia (MI) és számos új, üzleti piacokat és gazdasági szektorokat is felforgató (diszruptív) technológia megjelenése, illetve korábban már meglévő technológiák újfajta alkalmazhatósága (pl. összekapcsolásuk vagy képességeik kiterjesztése) áll.<sup>1</sup> A változások hajtóerejét jelentő digitális és egyéb technológiák – és különösen az MI – nemcsak új eszközöket adtak a gazdaság és a társadalom szereplői számára, de magukat a szereplőket és a közöttük lévő interakciókat is gyökeresen megváltoztatták.<sup>2</sup> Új szereplők és újfajta együttműködések alakultak ki, aminek tudományos vizsgálata a technológia gyors változása miatt jelentős lemaradásban van. Pedig a szereplők és a közöttük lévő együttműködések megértése és tudatos alakítása az egyre inkább hálózatossá váló jövő kulcsa.

**A hálózatkutatás „új tudománya”**

A szervezetek társadalmi-gazdasági környezete a technológiai fejlődés és a globalizáció miatt minden eddiginél összetettebbé és bonyolultabbá vált. Ezzel párhuzamosan az innováció és a magasabb hozzáadott érték előállításához elengedhetetlenné vált a szervezetek, ezeken belül pedig a személyek szorosabb összekapcsolódása, együttműködése. Elsősorban e folyamatoknak köszönhető, hogy a szervezeteket hálózati megközelítésben vizsgáló kutatások virágkorukat élik, és egyre több publikáció születik a személyközi és szervezetközi hálózatok témájában. A hálózat mint vizsgálati megközelítés azonban nem csak a társadalomtudományok területén népszerű: különböző természet- és bölcsészettudományi diszciplínák kutatói is mind többet alkalmaznak a sejtbiológiától a nyelvészetig. Barabási Albert László<sup>3</sup> egyenesen a hálózatok új tudományáról beszél: azt állítja, hogy a hálózatokban megjelenő mechanizmusok, szabályszerűségek egy része tudományterületeken átívelően igazolható.

---

<sup>1</sup> CHRISTENSEN, Clayton M. – OVERDORF, Michael: Meeting the Challenge of disruptive Change. Harvard Business Review, Volume 78, Issue 2, March–April 2000. <https://hbr.org/2000/03/meeting-the-challenge-of-disruptive-change>; letöltés: 2022.12.18.

<sup>2</sup> MÓRICZ Péter – MARCINIÁK Róbert – BAKSA Máté: Excellence and Renewal. Digital Transformation Patterns in the Hungarian Business Services Sector. Vezetéstudomány / Budapest Management Review, Volume 53, Issue 5, 2022. pp. 32–44. <https://doi.org/10.14267/veztud.2022.05.03>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>3</sup> BARABÁSI Albert László: Network science. Cambridge University Press, Cambridge, 2016.

A hálózatkutatás néhány paradigmatisz sajátosságát Baksa és Drótos foglalták össze.<sup>4</sup> Érvelésük szerint e jellemzőkből következik, hogy a hálózatos megközelítés rendkívül jól alkalmas az egyre több adatot tartalmazó, egyre komplexebb világunk elemzésére szinte bármely tudományos diszciplína vizsgálódási területén. Meglátásunk szerint ugyanezen okokból alkalmas a szociomateriális rendszerek működésének leírására. A hálózatos megközelítés tehát:

- Jól kezeli a komplexitást. A hálózatok kiválóan alkalmasak komplex rendszerek leegyszerűsítésére. A szereplők és a kapcsolatok uniformizálásával sok információról mondunk le, ezáltal azonban olyan mintázatokat térképezhetünk fel, amelyek egyébként rejtve maradnának előttünk.<sup>5</sup> Egy munkahelyi kommunikációs hálózatot vizsgálva például minden munkatársat és minden kapcsolatot egyformán tekinthetünk (ami súlyos leegyszerűsítés), ugyanakkor a hálózatra tekintve feltárulhatnak előttünk a szervezetet információval ellátó kommunikációs csomópontok és a szervezeti egységeket összekapcsoló hidak.

- Nagy mennyiségű adat kezelésére képes. Napjaink szervezetei egyre több adattal rendelkeznek saját működésükről és a munkatársaik közötti kapcsolatokról. A személyek vagy rendszerek közötti együttműködések feltárásához egyre kevésbé van szükség kérdőíves adatfelvételre: a különböző szereplők virtuális rendszerekben hagyott lábnyomai, illetve naplózott rendszeradatai kiváló alapot biztosítanak a vizsgálatokhoz. A hálózati modellek kiválóan képesek kezelni a nagy adatmennyiséget, amelyből a segítségükkel hatékonyan tudjuk kiválasztani a hasznos és a jelentőségteljes adatokat.<sup>6</sup>

- Bármely elemzési szinten alkalmazható. A szereplők közötti kapcsolódások a szervezetkutatás bármely szintjén vizsgálhatók hálózatként. Akár tisztán személyközi kapcsolatokról van szó, akár szociomateriális rendszerekben létrejövő ember-gép vagy gép-gép kapcsolatokról, a hálózatmetafora segítségével elemezni tudjuk ezeket.

- Mélyebb összefüggések feltárására alkalmas. A szervezetelméletek között régóta meghatározó irányt képviselnek a kontingencialista megközelítések, vagyis azok az elméleti iskolák, amelyek a szervezeteket nem önmagukban, hanem gazdasági, társadalmi és technológiai környezetükbe ágyazva vizsgálják. A hálózati megközelítés azonban a közvetlen kapcsolatokon túl a távolabbi hatások fontosságára is rávilágít: megmutatja, hogy az egyes szereplők működése nemcsak a velük kapcsolatban álló szereplőkre hat, de azokra is, akiktől a hálózatban két-három vagy akár még több lépés választja el őket.<sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> BAKSA Máté – DRÓTOS György: A szervezetek hálózatelmélete: gondolati lépések egy új paradigma felé. Magyar Tudomány, 182. évfolyam 1. szám, 2021. pp. 69–80.  
<https://doi.org/10.1556/2065.182.2021.1.11>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>5</sup> BORGATTI, Stephen P. – MEHRA, Ajay – BRASS, Daniel J. – LABIANCA, Giuseppe: Network Analysis in the Social Sciences. Science, Volume 323, Issue 5916, Feb 2009. pp. 892–895.  
<https://doi.org/10.1126/science.1165821>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>6</sup> BARABÁSI Albert László: Network science. Cambridge University Press, Cambridge, 2016.

<sup>7</sup> CHRISTAKIS, Nicholas A. – FOWLER, James H.: Kapcsolatok hálózában: Mire képesek a közösségi hálózatok, és hogy alakítják sorsunkat. Typotex Kiadó, Budapest, 2010.

- Láthatóvá teszi az áramlások terjedését. A hálózati kapcsolatok mintázatait elemezve azt is meg tudjuk figyelni, hogy bizonyos információk tartalmak vagy erőforrások milyen útvonalakon haladnak a szervezetekben vagy más szociomateriális rendszerekben, hova jutnak el gyorsabban és hova lassabban, illetve hogy terjedésük mely szereplőkön múlik leginkább. Szervezeti kontextusban ez segíthet megérteni a hálózati tanulást,<sup>8</sup> a tudás vagy az újdonságok áramlásának jellegzetességeit,<sup>9</sup> valamint a kritikus erőforrások eloszlásának szabályszerűségeit.

- Jól vizualizálható. A hálózatok gráfszerű megjelenítése a témában kevésbé járatos személyek számára is gyors átlátást tesz lehetővé, vagyis a hálózatok vizuálisan is támogatják a lényeges mintázatok bemutatását. E kiváló adattömörítő és prezentáló képesség különösen alkalmassá teszi a hálózatokat arra, hogy vezetői döntéseket támogassanak.

### **Tudáshálózatok**

Egy hálózat legáltalánosabb meghatározása nem más, mint egymással kapcsolatban álló, azonos identitású rendszerelemek (nódusok, szereplők) készlete.<sup>10</sup> Tudáshálózatnak a hálózati szereplők olyan kapcsolódási rendszerét nevezzük, amelynek elsődleges célja a szereplők által birtokolt tudás megosztása és ezen keresztül új tudás létrehozása.<sup>11</sup>

A modern szervezetek vezetőinek egyik legnagyobb kihívása a munkatársak közötti tudásmegosztás és együttműködés erősítése – különösen az olyan tudásintenzív ágazatokban, mint az üzleti szolgáltatások vagy a kutatás-fejlesztés.<sup>12</sup> A szervezetek tudásintegráló képessége erőteljesen befolyásolja, milyen mértékben képesek innováció létrehozására,<sup>13</sup> ami pedig érdemben meghatározza a versenyképességüket.

---

<sup>8</sup> CSONTOS Réka Sára – SZABÓ Zsolt Roland: Hálózati tanulás – tanuló hálózatok. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 50, Issue 1, 2019, pp. 2–13.  
<https://doi.org/10.14267/veztud.2019.01.01>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>9</sup> BAKSA Máté – BÁDER Nikolett: A tudáskérés és tudásmegosztás feltételei – egy szervezeti tudáshálózat elemzése. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 51, Issue 1, 2020, pp. 32–45.  
<https://doi.org/10.14267/veztud.2020.01.03>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>10</sup> CSERMELY Péter: *A rejtett hálózatok ereje: Mi segíti a világ stabilitását?* Vince Kiadó, Budapest, 2005.

<sup>11</sup> SKERLAVAJ, Míha – DIMOVSKI, Vlado – DESOUZA, Kevin C.: Patterns and Structures of Intra-organizational Learning Networks within a Knowledge-Intensive Organization. *Journal of Information Technology*, Volume 25, Issue 2, March 2010.  
<https://doi.org/10.1057/jit.2010.3>; letöltés: 2022.12.06.

TORTORIELLO, Marco – REAGANS, Ray – MCEVILY, Bill: Bridging the Knowledge Gap: The Influence of Strong Ties, Network Cohesion, and Network Range on the Transfer of Knowledge Between Organizational Units. *Organization Science*, Volume 23, Issue 4, 2012, pp. 1024–1039.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.1110.0688>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>12</sup> ALVESSON, Mats: *Knowledge Work and Knowledge-Intensive Firms*. Oxford University Press, Oxford, 2004.

<sup>13</sup> MENDOZA-SILVA, A.: Innovation capability: A sociometric approach. *Social Networks*, Volume 64, January 2021, p. 72–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.08.004>; letöltés: 2022.12.10.

OĐEI, Samuel Amponsah – STEJSKAL, Jan: The Influence of Knowledge Sources on Firm-Level Innovation: The Case of Slovak and Hungarian Manufacturing Firms. *Central European Business Review*, Volume 7, Issue 2, 2018, pp. 61–74.  
<https://doi.org/10.18267/j.cebr.199>; letöltés: 2022.12.10.

A szervezetek innovációs képességének háttérében álló néhány tényezőt, például a vezetői támogatást,<sup>14</sup> a szervezeti kultúra<sup>15</sup> és a szervezeti struktúra hatásait,<sup>16</sup> vagy a külső kapcsolatok<sup>17</sup> és a technológia jelentőségét már több korábbi kutatás feltárta. Végül soron azonban sok múlik egyes szervezeti tagok döntésén a tekintetben, hogy kérnek-e tanácsot, megosztják-e tudásukat, illetve együttműködnek-e kollégáikkal.

A modern szervezetekben az emberi munkatársak mellett a technikai eszközök is egyre fontosabb szerepet játszanak a tudástranszfer és a kollaboráció folyamataiban. Szerepét tekintve a technológia egyre kevésbé passzív, s egyre inkább aktív részese a szervezetek működésének. A különböző, fizikai testtel rendelkező, avagy virtuális térben működő robotok, kifinomult automaták és mesterségesintelligencia-modellek korábban az eszközök egyre jelentősebb része képes önálló munkavégzésre, tanulásra és alkalmazkodásra. E jelenséget hangsúlyozva szokás több elméleti megközelítésben a technikai eszközök ágenciájáról beszélni, s az eszközöket magukat is ágensekként kezelni.

A szervezeten belüli tudás megléte önmagában ritkán elegendő: a szereplők közötti tudástranszferre van szükség annak érdekében, hogy a megfelelő helyen és a megfelelő időben jelen legyen. Noha a tudásintenzív szervezetek számos technológiát használnak a tudás externalizálására, tárolására és megosztására, a legtöbb esetben a tudásátadás még mindig úgy történik, hogy az egyik szereplő (ember vagy gép) segítséget, információt kér a másiktól.<sup>18</sup> Az utóbbi években egyre nagyobb tudományos érdeklődés mutatkozik<sup>19</sup> a szervezeti tudáshálózatok, azaz az

---

ŠKUDIENĚ, Vida – AUTYTĚ-KVEDARAVIČIENĚ, Ieva – GABRIELAITYTE, Ugnė: Knowledge Management and Perceived Organisational Innovativeness in Global Organisations. *Central European Business Review*, Volume 10, Issue 3, 2021. pp. 51–65.

<https://doi.org/10.18267/j.cebr.260>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>14</sup> MINBAEVA, Dana B.: Knowledge transfer in multinational corporations. *Management International Review*, Volume 47, Issue 4, 2007. pp. 567–593.

<https://doi.org/10.1007/s11575-007-0030-4>; letöltés: 2022.11.25.

<sup>15</sup> AJMAL, Mian – KOSKINEN, Kaj U.: Knowledge Transfer in Project-Based Organizations: An Organizational Culture Perspective. *Project Management Journal*, Volume 39, Issue 1, 2008. pp. 7–15.

<https://doi.org/10.1002/pmj.20031>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>16</sup> AJMAL, Mian – HELO, Petri – KEKÄLE, Tauno: Critical factors for knowledge management in project business. *Journal of Knowledge Management*, Volume 14, Issue 1, February 2010. pp. 156–168.

<https://doi.org/10.1108/13673271011015633>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>17</sup> CSEDŐ Zoltán – ZAVARKÓ Máté: The role of inter-organizational innovation networks as change drivers in commercialization of disruptive technologies: the case of power-to-gas. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, Volume 28, 2020. pp. 53–70.

<https://doi.org/10.5278/ijsepm.3388>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>18</sup> BESSENYEI István: Napló a hálózati tanításról. *Információs Társadalom*, 5. évfolyam 3. szám, 2005. pp. 47–62.

<https://doi.org/10.22503/infars.v.2005.3.4>; letöltés: 2022.11.25.

MIRC, Nicola – PARKER, Andrew: If you do not know who knows what: Advice seeking under changing conditions of uncertainty after an acquisition. *Social Networks*, Volume 61, May 2020. pp. 53–66.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2019.08.006>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>19</sup> BRENNECKE, Julia – RANK, Olaf N.: The interplay between formal project memberships and informal advice seeking in knowledge-intensive firms: A multilevel network approach. *Social Networks*, Volume 44, January 2016. pp. 307–318.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.02.004>; letöltés: 2022.12.18.

LAZEGA, Emmanuel – BAR-HEN, Avner – BARBILLON, Pierre – DONNET, Sophie: Effects of competition on collective learning in advice networks. *Social Networks*, Volume 47, October 2016. pp. 1–14.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2016.04.001>; letöltés: 2022.11.25.

egymással kapcsolatban álló szereplők olyan halmazának tanulmányozása iránt, amelynek célja a más szereplők által birtokolt tudás megosztása és új tudás létrehozása.<sup>20</sup>

Ahogy Hortoványi és Szabó,<sup>21</sup> illetve Mattar és munkatársai<sup>22</sup> megállapították, a tudásátadáshoz strukturális, kognitív és kapcsolati feltételeknek kell teljesülniük. Vagyis szükség van a tudásmegosztás lehetőségére, képességére és szándékára. A strukturális és kognitív tényezőkkel ellentétben a tudásmegosztás kapcsolati feltételei ugyanakkor kevésbé láthatóak a vezetők számára, és gyakrabban félre is értik ezeket,<sup>23</sup> ezért kevésbé veszik ezeket figyelembe a munka tervezésekor.

Az információs és kommunikációs technológia közelmúltbeli fejlődése ellenére az emberek továbbra is inkább személyesen vagy virtuális platformokon keresztül beszélgetnek egymással, hogy a munkájukhoz szükséges tudást és információkat megszerezzék.<sup>24</sup> Az online vagy offline beszélgetések azért népszerűbbek például a dokumentumok olvasásánál, mert a tudás gyakran tacit, komplex vagy kontextusfüggő, és így nem könnyen kodifikálható.<sup>25</sup> Cross egy tanácsadó vállalatnál végzett tanulmányában<sup>26</sup> a megkérdezett vezetők 85%-a számolt be arról, hogy a munkájuk szempontjából kritikus tudás megszerzése érdekében kapcsolatba lépett vezetőtársaival

---

TREGLOWN, Luke – FURNHAM, Adrian: Birds of a feather work together: The role of emotional intelligence and cognitive ability in workplace interaction and advice networks. *Personality and Individual Differences*, Volume 158, May 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109833>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>20</sup> SKERLAVAJ, Miha – DIMOVSKI, Vlado – DESOUZA, Kevin C.: Patterns and Structures of Intra-organizational Learning Networks within a Knowledge-Intensive Organization.

<https://doi.org/10.1057/jit.2010.3>; letöltés: 2022.12.06.

<sup>21</sup> HORTOVÁNYI Lilla – SZABÓ Roland Zs.: Knowledge and Organization: A Network Perspective. *Society and Economy*, Volume 28, Issue 2, 2006. pp. 165–179.

<https://doi.org/10.1556/socec.28.2006.2.6>; letöltés: 2022.11.25.

<sup>22</sup> MATTAR, Luciano – HIGGINS, Silvio Salej Segundo – NEVES, Jorge Alexandre Barbosa: Diversity and autonomy in the structuration of a multilevel organizational social network in a technology park. *Social Networks*, Volume 68, January 2022. pp. 346–355.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.08.009>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>23</sup> MARINEAU, Joshua E. – LABIANCA, Giuseppe (Joe) – BRASS, Daniel J. – BORGATTI, Stephen P. – VECCHI, Patrizia: Individuals' power and their social network accuracy: A situated cognition perspective. *Social Networks*, Volume 54, July 2018. pp. 145–161.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2018.01.006>; letöltés: 2022.12.18.

MARINEAU, Joshua E. – LABIANCA, Giuseppe (Joe): Positive and negative tie perceptual accuracy: Pollyanna principle vs. negative asymmetry explanations. *Social Networks*, Volume 64, January 2021. pp. 83–98.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.07.008>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>24</sup> CAUSHOLLI, Monika – FLOYD, Theresa – JENKINS, Nicole Thorne – SOLTIS, Scott M.: The ties that bind: Knowledge-seeking networks and auditor job performance. *Accounting, Organizations and Society*, Volume 92, July 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.aos.2021.101239>; letöltés: 2022.11.25.

<sup>25</sup> NEBUS, James: Building Collegial Information Networks: A Theory of Advice Network Generation. *Academy of Management Review*, Volume 31, Issue 3, 2006. pp. 15–637.

<https://doi.org/10.5465/amr.2006.21318921>; letöltés: 2022.12.18.

<sup>26</sup> CROSS, Rob – BORGATTI, Stephen P. – PARKER, Andrew: Beyond answers: dimensions of the advice network. *Social Networks*, Volume 23, Issue 3, July 2001. pp. 215–235.

[https://doi.org/10.1016/s0378-8733\(01\)00041-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8733(01)00041-7); letöltés: 2022.12.10.

vagy alkalmazottjaival. Újabb tanulmányok is megerősítették ezeket az eredményeket, különösen tudásintenzív szervezetekben.<sup>27</sup>

E tekintetben érdemi változást hozhatnak a természetes nyelven kommunikálni képes chatbotok vagy mesterségesintelligencia-modellek, mint például a közelmúltban nyilvánosan is bemutatott ChatGPT. A természetes nyelven történő kommunikáció ember és gép között komplex, nehezen hozzáférhető vagy nehezen érthető információ megkeresését és átadását is lehetővé teszi. Ez tehát nem csupán az ember–gép együttműködések szempontjából jelent forradalmi változást, de a szervezet tagjainál meglévő tacit tudás externalizációja (illetve új tudás internalizációja, elsajátítása) szempontjából is.

A szervezeti tudástransferben részt vevő szereplők és a köztük lejátszódó interakciók leírására kiválóan alkalmas a hálózatelméleti megközelítés, hiszen ez olyan kézenfekvő elméleti keretben kezeli a jelenséget, amely képes integrálni a tudásteremtés, a tudásátadás és a tudásszerzés folyamatait, miközben az ezekben részt vevő szereplőket forrásként, közvetítőként, esetleg célpontként kezeli. A személyközi kapcsolatok mentén értelmezett tudáshálózat általánosan elfogadott meghatározása szerint „szereplők – vagyis a tudás heterogén módon elosztott tárolóhelyeiként, illetve a tudást kereső, továbbító és létrehozó ágensekként működő egyének és csoportok – olyan kapcsolatokkal összekötött halmaza, amely lehetővé teszi és egyben korlátozza is a szereplőknek a tudás megszerzésére, átadására és létrehozására irányuló erőfeszítéseit”.<sup>28</sup> Szociomateriális, vagyis emberi és tárgyi (gépi) ágensekből felépülő tudáshálózat esetén e definíciót úgy egészíthetjük ki, hogy szereplőként nem csupán emberek, de bizonyos robotok, szoftverrobotok vagy egyéb tárgyak is megjelenhetnek.<sup>29</sup>

Ebből a definícióból a hálózati szereplők és kapcsolataik többféle funkciója vezethető le. Egyrészt a szereplők megjelenhetnek úgy, mint eltérő ismeretekkel rendelkező tudásgazdák (vagyis a tudás tárolói), másrészt mint aktív közreműködők a tudás megszerzésében és továbbításában (vagyis a tudás közvetítői), harmadrészt maguk is lehetnek új tudáselemek létrehozói. Az elsöre tipikus példák a különböző számítógépes adatbázisok – például online szótárak vagy meteorológiai mérések adatbázisai stb. –, a másodikra kiváló példát jelentenek a különböző tőzsdei platformok, míg a harmadikra pedig a különböző kereső algoritmusok (Google, Bing). E funkciókat a szereplők között fennálló kapcsolati háló teszi lehetővé, amely

<sup>27</sup> LAZEGA, Emmanuel – BAR-HEN, Avner – BARBILLON, Pierre – DONNET, Sophie: Effects of competition on collective learning in advice networks.

MATTAR, Luciano – HIGGINS, Silvio Salej Segundo – NEVES, Jorge Alexandre Barbosa: Diversity and autonomy in the structuration of a multilevel organizational social network in a technology park.

MIRC, Nicola – PARKER, Andrew: If you do not know who knows what: Advice seeking under changing conditions of uncertainty after an acquisition.

<sup>28</sup> PHELPS, Corey – HEIDL, Ralph – WADHWA, Aneu: Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda. *Journal of Management*, Volume 38, Issue 4, 2012. pp. 1115–1166. <https://doi.org/10.1177/0149206311432640>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>29</sup> MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: The interpretation of automation and robotization based on examples from the business services sector. In: BALOGH Gábor – LÁSZLÓ Gyula – SIPOS Norbert (szerk.): Farkas Ferenc II. Nemzetközi Tudományos Konferencia 2020. Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, 2020. pp. 55–70.

<https://pea.lib.pte.hu/handle/pea/23696>; letöltés: 2022.12.10.

elősegíti és szabályozza a tudás létrehozását és áramlását.<sup>30</sup> E három funkció emberi ágensek esetében evidens, több kutatás által is feltárt; szociomateriális rendszerekben azonban a nem emberi ágensek is betölthetik e funkciókat.

A tudáshálózatban megjelenő kapcsolatok szintén három funkciót töltenek be. Egyfelől olyan csatornák, amelyekén át az információ terjed,<sup>31</sup> másfelől olyan eszközök, amelyek segítenek a tudás kombinálásában.<sup>32</sup> Harmadrészt pedig szűrőként is szolgálnak: a szereplők ezeken keresztül észlelik és értékelik egymás tudását.<sup>33</sup> Az elsöre kiváló példa a közösségi platformok szerepe (pl. Twitter, Facebook, LinkedIn), a másodikra a vállalati közösségi alkalmazások (Yammer, Workplace), míg a harmadikra egy vállalati ügyfélkapcsolat-menedzsment vagy tudásmenedzsment-alkalmazás.

A tudáshálózatokban kiemelt fontosságúak a hálózat magjában megjelenő szereplők. Minél inkább központi szerepet játszanak a hálózatban, annál több lehetőségük van információ összegyűjtésére és szétosztására. A központi jelleg olyan mérőszámokkal határozható meg, mint például a fokcentralitás, a sajátvektor-centralitás és a közöttiségcentralitás. Minden egyes mérőszám más aspektust mutat a szereplő hálózati jelentőségéről, így együttesen adnak teljes képet a szereplő fontosságáról a tudástartalmak terjedésében. A fokcentralitás (vagy irányított kapcsolatok esetében a befokcentralitás) annak a mércéje, hogy hányan fordulnak az adott szereplőhöz, közvetlenül hány másik személynek ad át tudást és információt. A sajátvektor-centralitás ezzel szemben azt is figyelembe veszi, hogy az adott szereplőhöz forduló személyek maguk milyen mértékben töltenek be központi szerepet. Egy tudáshálózatban ez azt jelenti, hogy azok a személyek, akik tudást kérnek a vizsgált szereplőtől, maguk is sokakkal osztanak meg tudást – vagyis általuk több embert érhet el egy adott tartalom. A közöttiségcentralitás azt mutatja meg, hogy a hálózati szereplők közötti összes legrövidebb út közül hány halad át a vizsgált szereplőn. Ebből pedig következtetni lehet arra, hogy az illető mennyire játszik fontos szerepet a tudástartalmak terjedésében.

Egy szereplő központi helyzete miatt meglévő tudása jóval inkább elérhető a szervezet számára, mintha a periférián helyezkedne el. A kutatások azt is bizonyítják, hogy a kapcsolatok száma összefügg a tudásmegosztás gyakoriságával. Minél sűrűbb a hálózat, annál gyakrabban osztják meg egymással a munkatársak a tudást.

---

<sup>30</sup> PHELPS, Corey – HEIDL, Ralph – WADHWA, Aneu: Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda.

<sup>31</sup> BORGATTI, Stephen P. – BRASS, Daniel J. – HALGIN, Daniel S.: Social Network Research: Confusions, Criticisms, and Controversies. *Contemporary Perspectives on Organizational Social Networks*, July 2014. pp. 1–29.  
[https://doi.org/10.1108/s0733-558x\(2014\)0000040001](https://doi.org/10.1108/s0733-558x(2014)0000040001); letöltés: 2022.12.07.

<sup>32</sup> SKERLAVAJ, Miha – DIMOVSKI, Vlado – DESOUZA, Kevin C.: Patterns and Structures of Intra-organizational Learning Networks within a Knowledge-Intensive Organization. *Journal of Information Technology*, Volume 25, Issue 2, March 2010.  
<https://doi.org/10.1057/jit.2010.3>; letöltés: 2022.12.06.

<sup>33</sup> BORGATTI, Stephen P. – CROSS, Rob: A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks. *Management Science*, Volume 49, Issue 4, Apr 2003. pp. 432–445.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.49.4.432.14428>; letöltés: 2022.12.10.



1. ábra. A tudáshálózatok elemei  
Szerkesztette: Marciniak Róbert – Baksa Máté

A szereplők közötti erős személyközi kapcsolatok pozitívan befolyásolják a tudás megosztását, mert bizalmat, kölcsönös elkötelezettséget és közös normákat építenek ki közöttük.<sup>34</sup> A bizalmi kapcsolatok erősségét a kommunikáció gyakorisága, az időbeli tartósság és az érzelmi töltöttség jelzi.<sup>35</sup> Akik többet beszélnek egymással és szívesen töltik az időt együtt, azok nagyobb valószínűséggel osztanak meg tudást egymással, mint akik érzelmileg távolabb állnak egymástól. A kutatók rájöttek, hogy minél szorosabb a kapcsolat két szereplő között, annál könnyebben osztanak meg tudást egymással.<sup>36</sup> Szociomateriális rendszerekben a tudásmegosztáshoz szükséges bizalmi feltétel alapvetően az ember–ember kapcsolatokban, illetve az ember–gép kapcsolatokban az emberi ágensek részéről áll fenn. Nagyon eltérő lehet a különböző technikai eszközöket használó munkatársak technológiaelfogadása. Meghatározó erővel bírhat például egy fizikai testtel rendelkező robot kinézete (hasonlósága vagy különbsége az emberi arcokhoz és alakokhoz képest), illetve az, mennyire felel meg az emberek előzetes várakozásainak. Különösen érdekes, hogy az emberek a hálózatba kerülő gépeket jobban elfogadják, ha azok humanoid kinézettel vagy jellemzőkkel rendelkeznek (pl. emberi hang), ugyanakkor ellenérzéseket (sőt félelmet) kelt, ha az embertől nem megkülönböztethetők. Ugyancsak fontosak a felhasználói élményt érintő különböző egyéb tényezők, egy-egy rendszer használatának egyszerűsége, intuitív jellege.

A tudáshálózatokban a különböző távolságok is hatással vannak a tudásmegosztás gyakoriságára. Christensen és Pedersen<sup>37</sup> kutatása szerint például azok, akik fizikailag közelebb helyezkednek el egymáshoz, gyakrabban osztják meg tudásukat, mint az egymástól távolabb dolgozók. Ennek azonban az az ára, hogy a hálózatok a birtokolt

<sup>34</sup> PHELPS, Corey – HEIDL, Ralph – WADHWA, Aneu: Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda.

<sup>35</sup> CHAN, Kelvin – LIEBOWITZ, Jay: The synergy of social network analysis and knowledge mapping: a case study. *International Journal of Management and Decision Making*, Volume 7, Issue 1, 2006. pp. 19–35. <https://doi.org/10.1504/ijmdm.2006.008169>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>36</sup> TORTORIELLO, Marco – REAGANS, Ray – MCEVILY, Bill: Bridging the Knowledge Gap: The Influence of Strong Ties, Network Cohesion, and Network Range on the Transfer of Knowledge Between Organizational Units.

<sup>37</sup> CHRISTENSEN, Peter Holdt – PEDERSEN, Torben: The dual influences of proximity on knowledge sharing. *Journal of Knowledge Management*, Volume 22, Issue 8, 2018. pp. 1782–1802. <https://doi.org/10.1108/jkm-03-2018-0211>; letöltés: 2022.11.25.



tudás szempontjából viszonylag homogén fürtökre tagolódnak, a fürtök tagjai pedig nehezebben és ritkábban találkoznak az új tudások, innovációk előállításához szükséges saját, meglévő tudásuktól érdemben eltérő tartalmakkal. A szociomateriális rendszerek esetében a távolságok nem csupán a fizikai, de a virtuális térben is értelmezhetők: az online rendszerek belső felépítése, architektúrája, a kapcsolatok létrejöttét vagy a tartalmak megosztását szabályozó algoritmusok jellege határozza meg a szereplők közötti virtuális távolságot. Vagyis a távolság tekinthető két szereplő közötti kapcsolat létrehozásának „költiségeként” is. Minél kevésbé egyszerű a távolság áthidalása, annál nagyobb erőfeszítéseket kell tennie ennek érdekében egy szereplőnek.

A tudáshálózatok mára mindenhol jelen vannak a környezetünkben, akár az iskolai vagy a munkahelyi közösségekre és az ott alkalmazott hálózatos eszközökre gondolunk, akár például mindennapi közlekedésünk szervezésére, ahol a fizikai pozíciónk alapján (pl. GPS-vevőkészülék és műholdak automatikus kommunikációjával vagy éppen mobilkommunikációs tornyok háromszögelésével) tudunk optimális utazási útvonalakat vagy utazási eszközöket választani. De ehhez hasonlóan a (szintén műholdas és más meteorológiai szenzorokat alkalmazó komplex) hálózatos időjárás-előrejelző rendszerek segítségével a napirendünket, viselkedésünket, öltözékünket is ma már másként határozzuk meg. Ugyanígy a magunkon viselt eszközök akár a nap 24 órájában folyamatosan monitorozzák mozgásunkat vagy az életfunkcióinkat, képesek az összegyűjtött adatokat más eszközökkel vagy a hálózatban jelen lévő más emberekkel (pl. orvos) automatikusan megosztani, viselkedésünkre vonatkozóan javaslatokat és előrejelzéseket készíteni. Vagy a termelési és a szolgáltatási (pl. telekommunikációs) rendszerek eszközei is tudáshálózatokat alkotnak, akár emberi közreműködés nélkül működve. Ahogy a környezetünkben az általunk használt különböző (szórakoztató, egészségmegőrzési, háztartási, közlekedési stb.) eszközök egyre okosabbá válnak (*smart devices*) azáltal, hogy a hálózatra kapcsolódva folyamatos interakcióban állnak a környezetükkel és szoftveresen képesek új funkciókat elsajátítani, úgy az alkalmazott eszközök életciklusát a fizikai tulajdonságoktól elválva szoftveresen lehet ma már meghosszabbítani vagy éppen lerövidíteni. Ezzel pedig nagyobb mozgásteret adva a termékfejlesztőknek és -gazdáknak a piaci kereslet befolyásolására, vagy lehetőséget a környezeti fenntarthatóságért dolgozóknak és a tervezett elavulás ellen küzdőknek.

### **A tudáskérés motivációi**

A tudásgazda kiválasztását meghatározza továbbá a tudás tárgya és a megoldandó feladat jellege is. Ha a feladat átlátható a tudáskérő számára, akkor jobban fel tudja mérni a megoldáshoz szükséges tudást, ez pedig leszűkítheti a lehetséges tudásgazdák körét.<sup>38</sup> Borgatti és Cross szerint<sup>39</sup> a tudáskérés általában az alábbi öt motiváció valamelyikéből fakad:

---

<sup>38</sup> NEBUS, James: Building Collegial Information Networks: A Theory of Advice Network Generation.

<sup>39</sup> BORGATTI, Stephen P. – CROSS, Rob: A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks.

- megoldás: egy feladat, kérdés vagy probléma megoldását elősegítő információ, amelynek tartalma általában tényszerű vagy procedurális tudás;
- metatudás: információ arról, hogy bizonyos tudás hol vagy kinél található meg;
- a probléma átértelmezése: a tudáskereső újfajta megközelítést, kreatív gondolatokat, külső nézőpontot nyer;
- megerősítés, jóváhagyás: a tudáskereső célja itt az eddigi ismeretek megerősítése – a tudáskereső önbizalma az interakció által növekedhet, így könnyebben meg tudja majd osztani tudását más szereplőkkel;
- legitimáció: itt a tudásgazda személye kerül középpontba; szakértelme, személyisége hitelességet tud kölcsönözni a tudáskeresőnek.

### **Vállalat mint információfeldolgozó egység**

Az új felforgató technológiák a gazdasági élet legfontosabb szereplőinél, a vállalatoknál is alapvető változásokat eredményeztek. Az evolúciós, valamint a kompetenciaalapú vállalatelméletekhez szorosan kapcsolódik a már az 1970-es évek óta kutatott téma a vállalat mint feldolgozóegység koncepciója.<sup>40</sup> Az elmélet szerint a korábban Herbert Simon<sup>41</sup> nevével fémjelzett, egyének szintjén értelmezett korlátozottracionális-elmélet kiterjeszhető a szervezetekre is. A bizonytalan, gyorsan változó környezetben a vállalat feladata, hogy folyamatosan gyűjtse és feldolgozza az információkat, amelyek szükségesek az optimális szervezeti döntések meghozatalához. Ugyanis, ahogy az egyén, úgy a vállalat sem emlékszik minden, a működéshez szükséges információra, ezért szervezeti rutinokba, szabályokba kódolja azokat, így költségminimalizáló módon a hatékony információfeldolgozás kerül a középpontba, azaz a szervezeti tagok között meglévő implicit és tacit tudás explicitté transzformálása. A szervezet gyors és hatékony információgyűjtő és -feldolgozó képessége versenyelőny forrásává válik. Az elmélet szerint a vállalat egy információgyűjtő és -feldolgozó hálózat, és célja a tudástranzformáció optimalizálása.<sup>42</sup>

A szervezeti tudáshálózat szereplői nagyon sokáig kizárólag a munkavállalók és a menedzsment tagjai voltak. Az informatika fejlődésével, a digitális információfeldolgozó berendezések kifejlesztésével azok bekerültek a vállalati eszköztárba is, és ezáltal az IT-eszközök, később gépek is az információ generálói, tárolói, majd egyre inkább megosztói is lettek. Azaz eleinte egyfajta információs elosztóként, „hubként” működtek, ahol elsősorban az emberek és esetleg más gépek,

---

<sup>40</sup> MARSCHAK, Jacob – RADNER, Roy: *Economic Theory of Teams*. Yale University Press, New Haven – London, 1972.

<https://cowles.yale.edu/sites/default/files/2022-09/m22-all.pdf>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>41</sup> Herbert Simon (1916–2001) amerikai politológus, közgazdász, pszichológus és társadalomtudós.

<sup>42</sup> KÁLLAY Balázs: A vállalat elméleti megközelítése. *Gazdaság & Társadalom, Journal of Economy & Society*, 4. évfolyam Különszám, 2012. május. pp. 156–186.

<https://doi.org/10.21637/GT.2012.00.09>; letöltés: 2022.12.16.

eszközök által létrehozott információkat manuálisan összegyűjtötték, ott tárolták és a szervezet tagjai számára elérhetővé tették. Később a telekommunikációs hálózatok fejlesztésével együtt azonban már az információk aktív és automatikus begyűjtőivé és továbbítóivá váltak, ezzel egyfajta önálló entitássá alakultak a szervezeti tudáshálózatokban. A digitalizáció és az automatizáció legújabb kori térnyerése pedig a szervezetben alkalmazott szinte minden eszközt, gépet képes „felokosítani”, azaz hatékony információgyűjtő és -feldolgozó szereplővé alakítani. Ezáltal a vállalatok az eszközeik által gyűjtött adatok központjaivá változnak. Ez az adatalapú működés pedig lehetővé teszi az adatvezérelt szervezeti döntéshozatalt, ami egyre inkább a versenyelőny alapvető forrásává válik.

## KUTATÁSI PROBLEMATIKA

Az emberek munkahelyi és magánéleti társas hálózataiban egyre jelentősebb szerep jut a technológiának. Régóta nem csupán az emberi hálózat működésének biztosítója, hanem a hálózatok aktív szervezője is a technológia (pl. Facebook vagy LinkedIn ismeretségajánló rendszerek), ahol a munkavállaló vagy a magánember előre megírt algoritmusok által javasolt módon azokhoz az emberekhez kapcsolódhat, akiket egy szoftver a számára felajánl. A technológia nem csupán emberi kiegészítőként (pl. az emberek közötti kommunikációt lehetővé tevő segédeszközként) jelenik meg a társadalmi hálózatokban, hanem egyre inkább az ember valamilyen virtuális helyettesítőjeként vagy akár MI-alapú önálló entitásként. Az előbbire számos példát találunk a különböző fejlettségű, hordozható, de információt gyűjtő és kommunikálni képes IoT-eszközöktől a virtuális térben egyre gyakrabban alkalmazható avatarokig, míg az utóbbira a mesterséges intelligencia által támogatott chatbotok és virtuális személyi asszisztensek között.<sup>43</sup>

Talán az egyik legnagyobb társadalmi változást az elmúlt évtizedben az emberek közötti interakciók átalakulása hozta. A szociális hálózatok virtualizálódásával az emberek fizikai kapcsolatai folyamatosan csökkennek, ugyanakkor a megmaradtak jelentősége ezzel együtt megnő. Ahogy a virtuális terek az emberi kommunikációban egyre hangsúlyosabbá válnak, úgy emelkedik a jelentősége a virtuális térben való megjelenésnek, az ott közzétett tartalomnak, a folyamatos (7/24) elérhetőségnek, az információmegosztás gyakoriságának (posztolás) és a (emberekhez, intézményekhez és eseményekhez való) kapcsolódások számának.

Ezáltal a virtuális terek önálló, párhuzamos valósággá fejlődnek (metaverzumok alakulnak ki), ahol a fizikai világ akár valós idejű alteregói (digitális ikertestvérei) jelennek meg és kapcsolódnak egymáshoz, de akár attól teljesen elszakadt fantáziavilágok jönnek létre, ahol a fizikai világban nem elérhető vágyak megvalósítása kerül a középpontba.<sup>44</sup> A világ egyre élményközpontúbbá válásával az emberek

---

<sup>43</sup> CHEONG, Ben Chester: Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies. *International Cybersecurity Law Review*, Volume 3, Issue 2, 2022. pp. 467–494.  
<https://doi.org/10.1365/s43439-022-00056-9>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>44</sup> DWIVEDI, Yogesh K. et al: Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, Volume 66, July 2022. pp. 1–55.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>; letöltés: 2022.12.18.

birtoklási vágya továbbra is erős marad, csak itt már nem fizikai térben elérhető entitások, hanem időnként csak virtuálisan létezők kerülnek az emberi vágyak középpontjába. Ennek megvalósulása leginkább az NFT (*non-fungible token*) technológia által valósul meg. Például virtuális műtárgyakat blokkláncalapú kriptopénzekkel (mint a bitcoin vagy ethereum) már ma is meg lehet vásárolni, amelyek piaca az elmúlt évek dinamikus, valószínűleg már túlzott növekedését követően 2022 második felében nagyot esett (97%-kal<sup>45</sup>), amit tovább erősített az FTX kriptotőzsde 2022. novemberi összeomlása,<sup>46</sup> rámutatva a virtuális gazdaság hektikusságára és külső (fizikai) világgal való összekapcsoltságára, arra való érzékenységre. Ugyanakkor a kriptopénzek elmúlt évekbeli árfolyamalakulásához hasonlóan általánosságban prognosztizálható, hogy a virtuális gazdaság alkotóelemei az életciklusuk kezdeti fázisában járnak, így a növekvő értékajánlat több felhasználót hozhat, ami nagyobb volatilitás és így kockázat mellett a jövőben folyamatosan növekvő piaci potenciált jelent majd a befektetőknek is.<sup>47</sup>

A virtuális valóság kiterjedésével és az információgenerálás sebességének növekedésével a hálózatokban terjedő tartalom hitelességének az ellenőrzése egyre nehezebbé és költségesebbé válik a benne szereplők számára, sőt ezt a korlátot kihasználva egyes információmegosztók számára sokszor kifejezetten cél a hálózat résztvevőinek dezinformálása és hamis információ megosztása (*fake news*). Ennek kiszűrése mindig néhány lépéssel az ilyen információkat generálók mögött jár.

A fizikai terekben az 1950-es évek óta terjedő ipari alkalmazáson túl is megjelennek az önálló és mobil fizikai robotok (az akár emberi alakot öltő humanoidok), „akik” egyelőre jellemzően az ember segítőjeként különböző szolgáltatási környezetben, vagy akár bizonyos munkakörökben az ember kiváltójaként tűnnek fel.

Mindennapi kérdéssé válik úgy a munkahelyi környezetben, mint a magánéletben az emberek és a technológia szerveződése, koordinációja, együttműködése, amely alkalmazások határait jelenleg a rohamosan fejlődő technológiai képességek jelentik.<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> SHUKLA, Sidhartha: NFT Trading Volumes Collapse 97% From January Peak. Bloomberg. 2022.09.28. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-28/nft-volumes-tumble-97-from-2022-highs-as-frenzy-fades-chart>; letöltés: 2022.12.18.

<sup>46</sup> HERN, Alex – MILMO Dan: What do we know so far about collapse of crypto exchange FTX? The Guardian, 2022.11.18. <https://www.theguardian.com/technology/2022/nov/18/how-did-crypto-firm-ftx-collapse>; letöltés: 2022.12.02.

<sup>47</sup> NADINI, Matthieu – ALESSANDRETTI, Laura – DI GIACINTO, Flavio – MARTINO, Mauro – AIELLO, Luca Maria – Baronchelli, Andrea: Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks, and visual features. *Scientific Reports*, Volume 11, Issue 1, 2021. pp. 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00053-8>; letöltés: 2022.11.25.

<sup>48</sup> KOVÁCS Zoltán – GURÁLY Roland: A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak vizsgálata. *Felderítő Szemle*, XX. évfolyam 3. szám, 2021. pp. 47–62. <https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/fsz/2021-3.pdf>; letöltés: 2022.12.14.  
MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: A digitális transzformáció új hulláma a hazai szolgáltatóközpontokban. In: HORVÁTH Dóra (szerk.): *A stratégiai menedzsment legújabb kihívása: a 4. ipari forradalom*. Konferencia kiadvány, Budapesti Corvinus Egyetem, 2018. pp. 26–33. <https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3839/1/4ipariforr.pdf>; letöltés: 2022.12.16.

A kutatási téma középpontjában a szociomateriális rendszerek vizsgálata áll. Ennek kiindulópontját a robotika és az automatizáció elméleti lehatárolása és az a gyakorlati felismerés jelentette, miszerint a fizikai kiterjedéssel is rendelkező robotokban és a virtuális térben mozgó, mesterséges intelligenciát hasznosító szoftverrobotokban közös, hogy az emberi ágensekkel megegyező közegben, környezetben mozognak, egymással és az emberekkel együttműködve intelligens szocio-technológiai rendszereket hoznak létre.<sup>49</sup> A kutatás keretmodelljéhez egy, még 1980-as években kidolgozott elméletet, az *actor-network* elméletet választottuk, amely képes emberi és nem emberi (pl. gépi) entitásokat is a hálózatok cselekvőjeként kezelni.<sup>50</sup>

Erre a keretmodellre építve a tanulmány célja, hogy az emberi és a nem emberi entitások együttműködésének a formáit, lehetőségeit, korlátait tárja fel a civil és a professzionális együttműködésekben. Cél annak megértése, hogy milyen információk áramlanak az ilyen hálózatokban az aktorok között, hogyan alakítja a hálózatok struktúráját és dinamikáját a nem emberi ágensek megjelenése, hol van verseny és hol kollaboráció, milyen képességeket igényel az együttműködés az emberektől, milyen fejlesztések szükségesek a technológia oldalán, milyen szervezeti és folyamatkontroll-elemek azok, amelyeket szükséges szabályozni a jövőben a sikeres együttműködés érdekében.

## KUTATÁSI KÉRDÉSEK ÉS MÓDSZERTAN

A kutatás kérdései és módszertana is a jelenleg elérhető szakirodalomból indul ki, és arra reflektálnak, bemutatva, hogy mely témák válnak egyre fontosabbá a jövő hálózatai és az ezekbe a hálózatokba bekerülő résztvevők számára.

### **Kutatási kérdések**

A kutatás kérdései elsősorban két fő terület köré csoportosultak. Egyrészt a szociomateriális hálózatok szereplőinek hálózatbeli szerepével, attribútumaival, együttműködési elveivel és csatornaválasztási jellemzőivel voltak kapcsolatosak, másrészt a hálózatba bekerülő technológia szerepét, jelenlegi és jövőbeni alkalmazhatóságát és az ebben szerepet játszó tényezőket érintették.

### **A kutatás módszertana**

A kutatás céljának megvalósítása érdekében irodalomkutatást végeztünk, amely során az emberi és gépi (szociomateriális) hálózatokkal, valamint az ember–gép kapcsolatok és interakciók hálózatos megközelítésű vizsgálataival foglalkozó empirikus és elméletalkotó munkákat tekintettük át. A szisztematikus áttekintés

---

<sup>49</sup> MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: The interpretation of automation and robotization based on examples from the business services sector.

<sup>50</sup> MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Intelligent Business Services Operation. Proceedings of 10th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems, 9–11 September 2019, Sakarya, Turkey. pp. 110–120.  
[https://www.researchgate.net/publication/336591408\\_Intelligent\\_Business\\_Services\\_Operation](https://www.researchgate.net/publication/336591408_Intelligent_Business_Services_Operation);  
letöltés: 2022.12.10.

Fink<sup>51</sup> szerint olyan rendszerezett, explicit és átfogó irodalomkutatási módszer, amely a kutatók és a gyakorlati szakemberek témában írt műveinek azonosítását és szintetizálását célozza, és amely biztosítja a kutatási folyamat megismételhetőségét. Ennek érdekében Okoli és Schabram<sup>52</sup> módszertani ajánlását követve nyolc lépésen keresztül haladtunk a téma feltárásában és rendszerezésében:

1. kutatási célok meghatározása;
2. kutatási protokoll elkészítése;
3. a kutatás körének a meghatározása;
4. forrásmunkák keresése;
5. adatok és eredmények kivonatolása;
6. minőségellenőrzés, forrásmunkák kizárása;
7. morábbi kutatási eredmények szintetizálása;
8. összefoglaló irodalmi áttekintés megírása.

A korábban meghatározott kutatási célok elérése érdekében elsősorban információrendszerekkel foglalkozó, magasan jegyzett nemzetközi szakfolyóiratokban (pl. Management Information Systems Quarterly) és társadalmi-technológiai trendek előrejelzésével foglalkozó multidiszciplináris folyóiratokban (pl. Technological Forecasting and Social Change) megjelent munkákat gyűjtöttünk. Kutatásunkban szintén építettünk a szervezeti hálózatkutatás, a szociológiai kapcsolatháló-elemzés, illetve a cselekvőhálózat-elmélet friss eredményeire és bevett modelljeire.

A szociomateriális rendszerekkel kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése érdekében az EBSCO, a Science Direct és a Google Scholar adatbázisokban végeztünk keresést. A keresések során a következő keresőszavakat és logikai operátorokat alkalmaztuk a kapott eredmények szűréséhez:

- „collaboration” AND „socio-material systems” OR „socio-material networks”;
- „human-robot collaboration” OR „human-robot interaction” AND „network”;
- „actor-network theory” AND „AI” OR “artificial intelligence” OR „robot”;
- „actor-network theory” AND „knowledge sharing” OR „collaboration” AND „machine”.

A kapott eredményeket szűrtük a megjelenés ideje (elsősorban az utolsó öt évben megjelent munkákra koncentráltunk) és helye szerint (az általunk korábban meghatározott tudományterületeken megjelenő folyóiratokat szemlélztük). Az így kapott eredményeket címek, majd absztraktok alapján megfelelés alapján szűrtük tovább, végül a szűkített listát tekintettük át tartalmilag. Az így kapott listát kiemelkedő szerzők munkáival bővítettük. A végeredményként összegyűjtött szakirodalmi bázis üzeneteit kivonatoltuk és szintetizáltuk saját munkánkban.

---

<sup>51</sup> FINK, Arlene: Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper. SAGE, Thousand Oak, February 2019.

<sup>52</sup> OKOLI, Chitu – SCHABRAM, Kira: A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. SSRN Electronic Journal, May 2010.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1954824>; letöltés: 2022.11.25.

### Kutatási eredmények

A szociomaterális rendszerek elméleti hátterét feltárva több tudományos elmélet is foglalkozott ezek kialakulásával és jellemzőivel társadalomtudományi és műszaki tudományos irányból. Ezek közül a legfontosabbak a kapcsolatháló-elemzés, a cselekvőhálózat-elemzés és a dolgok internetének kiterjesztéseként megjelenő *internet of everything* (IoE) alkalmazott elméleti modell.

### Kapcsolatháló-elemzés (Social Network Theory, SNT)

Az emberi közösségek hálózatalapú vizsgálata a társadalomtudományi, elsősorban szociológiai és szervezetszociológiai kutatásokban mintegy százéves múltra tekint vissza. A kapcsolatháló-elemzés vagy szociometria alapjait Jacob L. Moreno kísérletei fektették le az 1930-as években.<sup>53</sup> A New Yorkban dolgozó pszichiáter Moreno egy helyi bentlakásos leányiskola egyre gyakoribbá váló szökéshullámaint vizsgálva jutott arra, hogy az esetek nem egyedi jellemzőkkel magyarázhatók, hanem a szökevények kapcsolati mintázataival. E mintákat elemezve alakította ki a személyközi kapcsolatok feltérképezésének és kvantifikálásának azóta is bevett módszereit. Magyarországon Mérei Ferenc<sup>54</sup> végzett hasonló kutatásokat a 20. század második felében, elsősorban iskolai és üzemi, munkatársi kapcsolatokat vizsgálva.

A kapcsolatháló-elemzés megközelítésének lényege, hogy a társas jelenségeket és az embereket nem önmagukban, hanem kapcsolati környezetükben értelmezi, viselkedésüket és döntéseiket pedig a társak által meghatározottnak tartja. A kapcsolatháló-elemzés az iskolapszichológiai vizsgálatokban és a szervezeti kutatásokban, illetve a menedzsmenttanácsadásban kapott új lendületet előbb az 1960-as és az 1970-es években, majd ismét a 2000-es évektől kezdve, ahogy a hálózatelmélet szélesebb körben is népszerűvé vált.

A kapcsolatháló-elemzés módszertani és elméleti alapjai kiválóan alkalmasak emberi közösségek informális működésének jobb megértésére. Segítségével képesek lehetünk kulcsemberek azonosítására, az információ, a tudás vagy más áramlástípusok terjedésének feltérképezésére, esetleg közösségek ellenálló képességének, rezilienciájának a felmérésére. A kapcsolatháló-elemzés során a kutatók többnyire kérdőíves vagy megfigyelési adatokat használnak, ezek alapján következtetnek a szereplők közötti tényleges kapcsolatokra. A kapcsolatháló-elemzés mára nemzetközileg elismert, számos kutatót foglalkoztató főáramlatú kutatási területté vált a szervezetszociológia és a szervezeti magatartás vizsgálódási területén. A téma saját tudományos szervezettel (International Network for Social Network Analysis) és szakfolyóirattal (Social Networks) rendelkezik. Az elmúlt évtizedek komoly empirikus és elméletalkotó munkái nyomán számos kapcsolathálózati mechanizmus, szabályszerűség feltárára került: minden eddiginél többet tudunk például az emberi kapcsolatok keletkezésének, átalakulásának és megszűnésének mikéntjéről, az egyéni kapcsolathálózatok életünkre és egészségünkre gyakorolt hatásairól, vagy a szervezeti hálózatok morfológiájának teljesítménnyel, elégedettséggel és jólléttel kapcsolatos összefüggéseiről. A kapcsolatháló-elemzés számos eredménye és megközelítésmódja, illetve módszertani eszköztárának bizonyos elemei szociomaterális rendszerek vizsgálatakor is jól használható lehet.

---

<sup>53</sup> SCOTT, John: Social Network Analysis. SAGE Publications, Newbury Park, 2012.

<sup>54</sup> MÉREI Ferenc: Közösségek rejtett hálózata: Szociometriai értelmezés. Osiris Kiadó, Budapest, 2006.

### Cselekvőhálózat-elmélet (Actor Network Theory, ANT)

A cselekvőhálózat-elmélet (*actor-network theory*, ANT) az 1980-as évek elején alakult ki, és főként a francia Michel Callon<sup>55</sup> és Bruno Latour<sup>56</sup> nevéhez köthető. A párizsi Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI) műhelyében általuk alapított interdiszciplináris iskola célja, hogy új konceptuális keretet hozzon létre a tudomány- és technikakutatások területén, amely egyszerre integrálja a mikro- és a makro-, a humán és nem humán cselekvőket. A cselekvőhálózat-elmélet központi gondolata, hogy a cselekvések nem vezethetők vissza az egyes cselekvők döntéseire, ezért a vizsgálatot a cselekvések által meghatározott hálózatokra és annak heterogén összetevőire kell irányítani. Az ANT képviselői kritizálták a hagyományos és a kritikai szociológiai nézőpontokat, és nem tettek kísérletet a társadalmi magyarázatok kiterjesztésére.<sup>57</sup>

A cselekvőhálózat-elmélet megközelítésének lényege,<sup>58</sup> hogy (1) az aktor nem individuális cselekvő, hanem egy hálózat része, aki saját környezete függvényében hozza meg döntéseit, és nem csupán mérlegeli a környezetéből adódó lehetőségeket, hanem a hálózat részeként, annak többi elemével együtt cselekszik. (2) A hálózat és a cselekvő egymással folyamatos és kölcsönös kapcsolatban állnak, korlátokat és lehetőségeket teremtenek egymás számára. (3) A vizsgálat fókuszába így nem a cselekvő, hanem maga a cselekvés és annak körülményrendszere kerül. (4) A cselekvő fogalma magában foglalja a nem emberi ágenseket is, így különböző tárgyakat (pl. közlekedési táblát vagy elektromos autót), különösképpen pedig az emberi agenciához hasonló tulajdonságokkal jellemezhető robotokat, tanulórendszereket.

A cselekvőhálózat-elméletben a kapcsolat általános meghatározása nem más, mint hogy két entitás kölcsönösen hat egymásra (megváltoztatja, definiálja vagy stabilizálja a másikat).<sup>59</sup> Ez a definíció nem áll távol a kapcsolatháló-elemzés meghatározásától sem, ugyanakkor itt a kapcsolat kölcsönös volta fontosabb, míg a szociometria kezel irányított (nem kölcsönös) kapcsolatokat is.<sup>60</sup>

---

<sup>55</sup> CALLON, Michel: Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay. *The Sociological Review*, Volume 32, Issue 1, 1984. pp. 196–233. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>56</sup> LATOUR, Bruno: The powers of association. *The Sociological Review*, Volume 32, Issue 1, 1984. pp. 264–280. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00115.x>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>57</sup> VICSEK Lilla – KIRÁLY Gábor – KÓNYA Hanna: Networks in the Social Sciences. *Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, Volume 7, Issue 2, 2016. pp. 77–102. <https://doi.org/10.14267/cjssp.2016.02.04>; letöltés: 2022.11.25.

<sup>58</sup> SZABARI Vera: A társulások szociológiája. *Szociológiai Szemle*, 17. évfolyam 1–2. szám, 2007. pp. 109–118. [http://real-j.mtak.hu/16991/1/Szoc\\_Szeml\\_2007\\_01\\_02.pdf](http://real-j.mtak.hu/16991/1/Szoc_Szeml_2007_01_02.pdf); letöltés: 2022.11.25.

<sup>59</sup> VICSEK Lilla – KIRÁLY Gábor – KÓNYA Hanna: Networks in the Social Sciences.

<sup>60</sup> ROBINS, Garry L.: *Doing Social Network Research: Network-based Research Design for Social Scientists*. SAGE Publications, Newbury Park, 2015.



A cselekvőhálózat-elmélet megközelítésmódja és fogalomkészlete számos tanulsággal szolgál a szervezetek és más szociomateriális rendszerek kutatásához. Noha a szervezeteket általában emberek és tárgyak alkotta, tartós célokat követő rendszerekként definiáljuk, ezek vizsgálata során gyakran vagy csak az emberi, vagy csak a tárgyi feltételrendszereket vesszük szemügyre. A cselekvőhálózat-elmélet azon szervezeti jelenségek leírására a leginkább megfelelő, amelyek során (a) emberek és nem emberi ágensek együtt hajtanak végre feladatokat, egymásnak információkat vagy outputokat adnak át, vagy egymástól tanulnak; (b) emberek virtuális terekben, metaverzumokban tevékenykednek, ahol közben nem emberi ágensekkel (algoritmussal, mesterséges intelligenciákkal vagy magukkal a virtuális tér működési mechanizmusaival) lépnek kapcsolatba.

### **Internet of Everything (IoE)**

Az Internet of Everything (IoE) fogalmat az amerikai CISCO vállalat alkotta meg 2012-ben<sup>61</sup> a hálózatok hálózatára, amely magában foglalja a hálózatban összekapcsolt embereket, tárgyakat, adatokat és folyamatokat. A fogalom lényegében a régebb óta használt a „dolgok internetjének”, az Internet of Things (IoT) fogalom kiterjesztését jelenti hálózat által összekapcsolt minden entitásra.<sup>62</sup>

Az IoE megértéséhez először annak alapját jelentő IoT technológiai modellt fontos megismerni. A ma már széles körben elfogadott és alkalmazott IoT elnevezést a P&G cégnél dolgozó számítógéptudós, Kevin Ashton alkotta meg 1999-ben.<sup>63</sup> A fogalom ugyan viszonylag új, de a koncepcionális alapjai – hogy számítógépeket és hálózatokat összekapcsoljunk annak érdekében, hogy monitorozunk és felügyeljük eszközöket – már több évtizedre nyúlnak vissza. Az első ilyen eszközök már az 1970-es években megjelentek, majd az 1990-es évek mobiltelekommunikációs-rendszerek fejlődése révén kezdett széles körben elterjedni a *machine-to-machine* (M2M) technológia vállalati és ipari felhasználása. Az M2M olyan információáramlást lehetővé tevő technológia, amely gépek között automatikusan, emberi beavatkozás nélkül megvalósul. Az M2M-technológia bármely olyan eszközök között létrejöhet, amelyek hálózatba vannak kötve, és ismerik a megfelelő kommunikációs standardokat. Célja a folyamathatékonyság növelése, ezáltal pedig új szolgáltatások létrehozása. Felhasználási területei nagyon széles körűek – energetika, különböző gyártási területek, média, biztonság, biztonságtechnika, bank, logisztika, mezőgazdaság, egészségügy, közlekedés stb. A technológia korlátját azonban a korai M2M-megoldások által alkalmazott ipárgspecifikus kommunikációs szabványai és célorientáltan fejlesztett hálózatai jelentették, amelyek megakadályozták az újabb gépek csatlakoztatását a hálózathoz.

---

<sup>61</sup> EVANS, Dave: The Internet of Everything: How More Relevant and Valuable Connections Will Change the World. Cisco Point of View, 2012.

[https://www.cisco.com/c/dam/global/en\\_my/assets/ciscoinnovate/pdfs/IoE.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/en_my/assets/ciscoinnovate/pdfs/IoE.pdf); letöltés: 2022.11.20.

<sup>62</sup> LANGLEY, David J. – DOORN, Jenny van – NG, Irene C. L. – STIEGLITZ, Stefan – LAZOVIK, Alexander – BOONSTRA, Albert: The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. Journal of Business Research, Volume 122, January 2021. pp. 853–863.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>63</sup> Interview with Kevin Ashton – inventor of IoT: Is driven by the users. Avnet Silica, 2018.02.11.

<https://www.avnet.com/wps/portal/silica/resources/article/interview-with-iot-inventor-kevin-ashton-iot-is-driven-by-the-users/>; letöltés: 2022.11.05.

Ebben áttörést az *internet protocol* (IP) alapú hálózatok és szabványok alkalmazása hozott el és teremtette meg az IoT alapjait.

Az IoT-ot gyakran kiber-fizikai rendszernek is nevezik a szakirodalomban, mivel általa a valós világban létező fizikai eszközök virtuális világon keresztül vannak közvetlenül összekapcsolva.<sup>64</sup> Az IoT széles körű elterjedését azonban számos technológiai és piaci trend együttállása hozta el:<sup>65</sup>

- mindenütt jelen lévő hálózatok: az alacsony költségű, nagy sebességű hálózatok, különösen a 4G, majd 5G hálózatok lehetővé tették szinte mindennek az összekapcsolódását;
- IP-alapú hálózatépítés széles körű terjedése, különösen az IPv6 protokoll megjelenésével;
- a Moore-törvénynek megfelelően a fejlesztések folyamatosan alacsonyabb költségű és nagyobb számítási teljesítményű eszközök alkalmazását teszik lehetővé;
- a miniatürizálás egyre kisebb méretű, de egyre modernebb technológiát (pl. különböző érzékelőket) képes előállítani és eszközökbe beépíteni;
- az adatelemző képesség fejlődése lehetővé tette nagy mennyiségű adat gyors és fejlett elemzését és azokból tudás kinyerését;
- a felhőalapú számítástechnika fejlődése révén pedig az egymástól távoli számítástechnikai rendszerek erőforrás-optimalizációja vált lehetővé, ami szinte korlátlan számítási és adattárolási kapacitást tett elérhetővé.

Az IoT széles körű terjedése számos iparág-specifikus elnevezést és csoportosítást hozott létre azokra az eszközökre, amelyek erre a koncepcióra épülnek, így megjelent az ipari IoT (IIoT) vagy ipari internet (Industrial Internet), a harctéri dolgok internete (Internet of Battlefield Things, IoBT), az egészségügyi alkalmazása (Internet of Medical Things, IoMT) vagy a hordozható eszközök (*wearables*), különböző okoseszközök (*smart devices*), okosotthonok (*smart homes*) vagy éppen okosvárosok (*smart cities*) fogalma.<sup>66</sup> Az IoT az Ipar 4.0-nak nevezett

---

<sup>64</sup> SERPANOS, Dimitrios: The Cyber-Physical Systems Revolution. *Computer*, Volume 51, Issue 3, March 2018. pp. 70–73.

<https://doi.org/10.1109/MC.2018.1731058>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>65</sup> ROSE, Karen – ELDRIDGE, Scott – CHAPIN, Lyman: The internet of things: An overview. *The Internet Society* (ISOC), October 2015. pp. 1–50.

<https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>; letöltés: 2022.12.18.

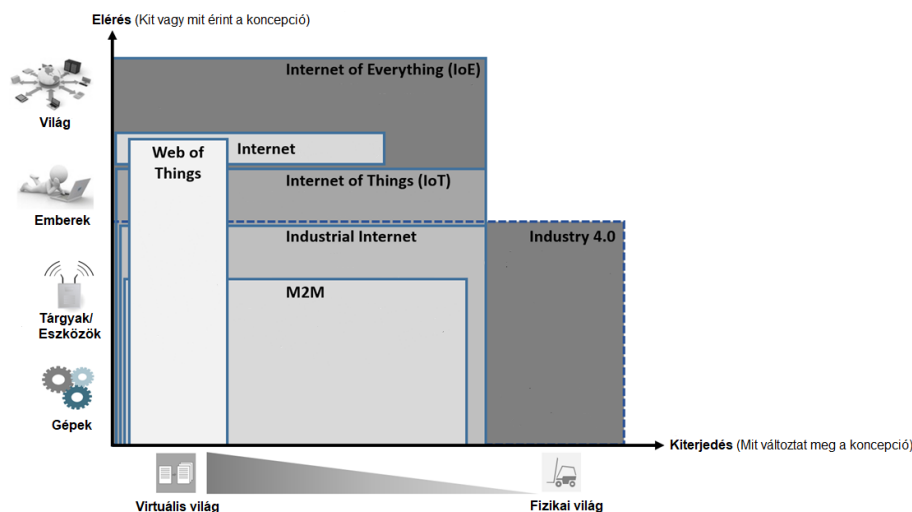
<sup>66</sup> DEMETER Krisztina – LOSONCI Dávid – MARCINIÁK Róbert – NAGY Judit – MÓRICZ Péter – MATYUSZ Zsolt – BAKSA Máté – FREUND Anna – JÁMBOR Zsófia – PISTRUI Bence – DIÓFÁSI-KOVÁCS Oorsolya: Industry 4.0 through the lenses of technology, strategy, and organization A compilation of case study evidence. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 51, Issue 11, 2020. pp. 14–25.

<https://doi.org/10.14267/veztud.2020.11.02>; letöltés: 2022.11.25.

MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Towards Business Services 4.0 – Digital Transformation of Business Services at a Global Technology Company. *Lecture Notes in Business Information Processing*, Volume 410, 2020. pp. 124–144.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-66834-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66834-1_8); letöltés: 2022.11.25.

technológiai keretrendszer talán legfontosabb eleme, ezzel pedig hozzájárulva a negyedik ipari forradalomhoz.<sup>67</sup>



2. ábra. IoE lehatárolása

Szerkesztette: Marciniak Róbert – Baksa Máté az IoT Analytics alapján<sup>68</sup>

Ezek az eszközök ugyan ma elsősorban, de nem kizárólag IP-alapon kommunikálnak, a hivatalos definíciók azonban már nem említik ezt, hanem úgy definiálják az IoT-eszközöket mint „*olyan, mindennapi tárgyakba beágyazott számítástechnikai eszközök interneten keresztüli összekapcsolása, amely eszközök képesek adatokat küldeni és fogadni*”.<sup>69</sup>

Az IoT működése mögött több tipikus kommunikációs modell létezik. Ezek közül a legegyszerűbb az, amikor két vagy több eszköz direkt módon (más közvetítő nélkül) kapcsolódik és kommunikál egymással valamilyen hálózati protokollal (pl. IP-alapú hálózat, Bluetooth, GPS, RFID, Z-Wave vagy ZigBee) felhasználva. Ez elsősorban olyan hálózati eszközök (pl. háztartási eszközök mint villanykörte, termosztát, ajtózár

<sup>67</sup> MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – DEMETER Krisztina: The Case of Industry 4.0 with Hungarian SMEs. In: MULLER, Julian M. – KAZANTSEV, Nikolai (szerk.): Industry 4.0 in SMEs Across the Globe. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2021. pp. 47–60.  
<https://doi.org/10.1201/9781003165880-5>; letöltés: 2022.11.25.

OZTEMEL, Ércan – GURSEV, Samet: Literature review of Industry 4.0 and related technologies. Journal of Intelligent Manufacturing, Volume 31, Issue 1, 2020. pp. 127–182.  
<https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>; letöltés: 2022.12.16.

POPKOVA, Elena G. – RAGULINA, Yulia V. – BOGOVIZ, Aleksei V. (szerk.): Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century. Studies in Systems, Decision and Control, Volume 169, Springer, 2018.

<sup>68</sup> LUETH, Knud Lasse: Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation. IoT Analytics, 2014.12.19.  
<https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition>; letöltés: 2022.11.05.

<sup>69</sup> Internet of Things. Oxford Dictionaries definition.  
[http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american\\_english/Internet-of-things](http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/Internet-of-things); letöltés: 2022.12.03.

stb.) esetén praktikus, ahol viszonylag kis adatsomagok mozognak egymás között, és gyakran fizikailag is közel vannak egymáshoz.<sup>70</sup> Egy másik kommunikációs modell, amikor az egymással kommunikáló hálózati eszközök (pl. okosteleviszórók) felhőalapú alkalmazásslégszolgáltatóhoz (Application Service Provider, ASP) csatlakoznak, amely az adatszerét lehetővé teszi és felügyeli az adatforgalmat. Ez különösen a különböző hálózatok (vezetékes és vezeték nélküli) összekapcsolására alkalmas, de csak akkor, ha az eszköz és a felhőszégszolgáltató azonos gyártótól/szállítótól érkezett. A harmadik ilyen modell az, amikor az előző modellhez képest az eszköz és az ASP közé beékelődik egy alkalmazás átjáró (ALG), amely biztonsági, adat- és protokollfordítási funkciókat láthat el az eszköz és a felhőszégszolgáltató között. Ilyen megoldások gyakran fordulnak elő a mobiltelefonok különböző operációs rendszerein futó azonos applikációk összekapcsolására vagy az otthonautomatizálási rendszerek központjában (hub), amelyek a különböző szállítók (más protokollokon kommunikáló) eltérő eszközeinek összekapcsolásához szükséges interoperabilitási problémákat hidalják át. Az utolsó ilyen a *back-end* adatmegosztási modell, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy egy felhőszégszolgáltatótól származó okoseszköz adatait más forrásokból származó eszközök adataival kombinálják. Ez a megoldás pedig az eszköz és felhőszégszolgáltató közötti kommunikáció (adatsíló) kiterjesztése úgy, hogy harmadik fél hozzáférését teszi lehetővé az adatokhoz, ami gyakran alapvető benchmarkot biztosíthat például energetikai rendszerek esetén, vagy lehetővé teszi az adatok mozgását IoT-szégszolgáltatók váltásakor.

A kommunikációs modelleknél tárgyalt interoperabilitási és szabványokból származó együttműködési problémákon túl az IoT-technológiára épülő hálózatok számos egyéb területen, így biztonság, adatvédelem, jogi és szabályozási keretek, valamint fenntarthatóság is komoly kihívásokkal szembesülnek. A biztonsági kihívások minden IoT-eszközöt, de különösen a korai IoT-eszközöket érintik, amelyek sokszor nem frissíthetők, vagy az alkalmazó eszközbe olyan mértékben beágyazottak, hogy a szoftveres képességeik a felhasználó számára nem is ellenőrizhetők, így különösen sérülékenyek lehetnek egy külső támadással szemben. Az adatvédelmi kihívások az üzleti felhasználók mellett a magánszemélyek számára teszik különösen problematikusá az IoT-eszközök használatát, hiszen azok számos esetben gyűjtnek felhasználói adatokat és továbbítják őket minimális adatbiztonsági védelem vagy etikai elvekre történő figyelem nélkül. Az adatvédelemre vonatkozó kockázatok szabályozási és jogi kereteket is érintenek, különösen amiatt, hogy az IoT-eszközök által gyűjtött adatok a különböző adatvédelmi szabályozásokat alkalmazó országhatárokat átlépve kerülnek gyűjtésre, megosztásra, esetleg tárolásra, különösen a felhőszégszolgáltatások esetén, ahol az adatok pontos fizikai helye sokszor a szolgáltató számára sem ismert. Miközben az IoT-eszközök széles körű terjedése számos szempontból pozitívan hozzájárul a gazdasági és a társadalmi fejlődéshez, az IoT-eszközök globálisan egyre szélesebb körű használata még a valós idejű kommunikációt lehetővé tevő hálózati megoldások elterjedésével (5G technológia) – vagy éppen azért – egyre több és hangsúlyosabb környezeti fenntarthatósági dilemmát vet fel.

---

<sup>70</sup> ROSE, Karen – ELDRIDGE, Scott – CHAPIN, Lyman: The internet of things: An overview.

Az IoE négy alkotóeleme az emberek, az adatok, az dolgok (eszközök) és az őket összekötő folyamatok, amely a valós idejű információáramlást jelenti a hálózatban lévő egyes alkotóelemek között. Az IoE-hálózatok három képessége az adatok gyűjtése és azok feldolgozása (eszközszinten, hálózatszinten, felhőszinten), a kommunikáció (csak adatot fogadni vagy csak küldeni tudó, egy objektumon belül mindkettőt tudó, a teljes hálózaton mindkettőt tudó) és az adattárolás (eszközszinten, hálózatszinten, klaszterszinten).<sup>71</sup>

Az IoE valójában az IoT kiterjesztése úgy, hogy összekapcsolja az embereket, az adatokat, a hálózatokat és a „dolgokat”, ami nem csupán egy technológiai innováció, hanem komoly társadalmi és üzleti vetülete is van.<sup>72</sup> Az IoE olyan új, technológiavezérelt és különösen digitális üzleti modelleket hív életre, amelyek egy-egy szervezet határain is átnyúlnak.<sup>73</sup> Az IoE-modellekre irányult fókusz hatására ennek a piaca 2022 végére meghaladhatta a közszektorban a 4600 milliárd dollárt, míg a versenyszektorban a 14 400 milliárd dollárt.<sup>74</sup>

Minél több minden kapcsolódik autonóm módon egy IoE-hálózatban és lép egymással kölcsönhatásba, annál nehezebb a növekvő komplexitású és dinamikus változó környezetben a hálózat kezelése. Erre a problémára a nagyobb autonómiával rendelkező úgynevezett intelligens rendszerek és okoseszközök adhatnak egyfajta választ.<sup>75</sup> Az IoE-entitásokat és az IoE-hálózatok érettségét a szakirodalom több szempont alapján is vizsgálta már. Egy meghatározó értékelési szempont a hálózatban résztvevők intelligenciájának a mértéke, amely a külvilághoz való adaptációjukon keresztül ragadható meg.<sup>76</sup> Az IoE-hálózatok funkciójukat tekintve lehetnek reaktívak, adaptívak, autonómok és együttműködők, vagy ezek kombinációjával multifunkcionálisak. Minél magasabb a funkcionalitásuk ezekben a dimenziókban, annál intelligensebb a hálózat. Egy másik szempont az ilyen hálózatokat a résztvevők összekapcsolhatósága alapján mérte, így zárt rendszereket,

---

<sup>71</sup> DA COSTA, Viviane Cunha Farias – OLIVEIRA, Luiz – DE SOUZA, Jano: Internet of Everything (IoE) Taxonomies: A Survey and a Novel Knowledge-Based Taxonomy. *Sensors* (Switzerland), Volume 21, Issue 2, 2021. pp. 1–35.

<https://doi.org/10.3390/s21020568>; letöltés: 2022.12.10.

<sup>72</sup> DENARDIS, Laura: *The Internet in everything: Freedom and Security in a World with No Off Switch*. Yale University Press, New Haven, 2020.

<sup>73</sup> LANGLEY, David J. – DOORN, Jenny van – NG, Irene C. L. – STIEGLITZ, Stefan – LAZOVIK, Alexander – BOONSTRA, Albert: *The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models*.

<sup>74</sup> BRADLEY, Joseph – REBERGER, Christopher – DIXIT, Amitabh – GUPTA, Vishal: *Internet of Everything: A \$4.6 Trillion Public-Sector Opportunity*. Cisco White Paper, 2013.

[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/business-insights/docs/ioe-public-sector-vas-white-paper.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/business-insights/docs/ioe-public-sector-vas-white-paper.pdf); letöltés: 2022.12.12.

BRADLEY, Joseph – BARBIER, Joel – HANDLER, Doug: *Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion*. Cisco White Paper, 2013.

[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoE\\_Economy.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoE_Economy.pdf); letöltés: 2022.12.11.

<sup>75</sup> LYNN, Theodore Gerard – ROSATI, Pierangelo – ENDO, Patricia Takako: *Toward the intelligent internet of everything: Observations on multidisciplinary challenges in intelligent systems research*. *Technology, Science, and Culture: A Global Vision*, Volume 116, 2018. pp. 52–64.

<sup>76</sup> RIJSDIJK, Serge A. – HULTINK, Erik Jan: *How Today's Consumers Perceive Tomorrow's Smart Products*. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 26, Issue 1, January 2009. pp. 24–42.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-5885.2009.00332.x>; letöltés: 2022.11.25.

korlátozott kommunikációs protokollal bíró nyílt rendszereket és teljes átjárhatósággal rendelkező nyitott rendszereket különböztettek meg. Ezek közül az utolsó az, ahol az IoE-entitások korlátlanul képesek egymáshoz kapcsolódni és megértik egymás kommunikációját. Ha a hálózatok adaptívítási funkcióját és az entitások összekapcsolhatóságának a dimenzióit kombinálják, akkor a hálózat okosságának (*smartness*) mértéke ebből megállapítható. A hálózat intelligenciáját nem csupán az MI tudja megteremteni, noha az kétségtelenül jelentősen hozzájárul ehhez.

### **Szociomateriális hálózatok evolúciós modellje**

A kutatás feltárta a szociomateriális hálózatok evolúcióját, amely együtt járt a benne szereplő entitásokkal, a kommunikációs platformok átalakulásával és a kommunikációs tartalom változásával. Az emberek közötti kommunikációs hálózatokat már az őskor óta megfigyelhetjük, amikor még csak hagyományos emberi közösségek voltak, ahol az egyének között fennálló időbeni és térbeni különbségek áthidalására az emberek materiális eszközöket kezdtek el alkalmazni (barlangrajzok, füstjelek, fényjelek, fa- és kőfaragványok). Ezekben a kezdeti szociomateriális hálózatokban az anyagi világ a kommunikációs csatorna szerepét töltötte be. Ezeknek az eszközöknek a folyamatos fejlődése és finomodása egyre inkább szinkron kommunikációt tett lehetővé a térben nem egy helyen lévő emberek között.

A következő nagyobb ugrást a 20. század infokommunikációs innovációinak széles körű elterjedése hozta el, így a távíró, a telefon, majd később a számítógép és az internet feltalálása, amelyek az emberek közötti analóg kommunikációt már részben digitalizálták, létrehozva a modern emberi közösségeket. Az eredmény pedig egy olyan szociomateriális hálózat lett, ahol már valós időben (szinkron módon), de még helyhez kötötten és továbbra is emberi közösségeket kapcsolt össze a telekommunikációs eszközök jóvoltából.

Ennek a szociomateriális hálózatnak a leágazásaként jelent meg az M2M kommunikációs technológia, amelyet szociomateriális hálózatként értelmezve már azt tapasztaljuk, hogy a kommunikáció szereplői emberek helyett gépek lettek, amelyek megfelelő iparági standardok ismerete révén képessé váltak egymással valós idejű kommunikációra (elsősorban információmegosztás, utasításadás céljából). Itt az eszközök már nem csupán a kommunikációs csatornát biztosítják, hanem a gépek maguk is a hálózatok résztvevői. Ezzel egy időben az evolúció másik leágazásaként a modern emberi közösségek hálózata is továbbfejlődött, és a digitalizáció és a hálózatosodás révén a mobiltelekommunikációs eszközök és szolgáltatások megjelenése, majd széles körű elterjedése egy újabb fejlődési állomást, a virtualizált emberi közösségek létrejöttét eredményezte. Ekkor már a szociomateriális hálózatokban a szereplők helyhez kötöttsége megszűnt, így a hálózat résztvevői gyakorlatilag teljes térbeli szabadságot kaptak amellet, hogy a valós idejű kommunikációs lehetőségük megmaradt. Mindkét lépcsőfok már a belépő volt a virtuális közösségek világába, ahol a hálózatokban szereplők már a virtuális entitás jellemzőivel rendelkeznek.



3. ábra. A szociomateriális hálózatok evolúciója  
Szerkesztette: Marciniak Róbert – Baksa Máté

Az MI-kutatások és a tanuló algoritmusok fejlesztésének hála a szociomateriális hálózatok következő szintjén a hálózatok humán szereplői fizikai robotokkal vagy virtuális szoftverentitásokkal (pl. chatbot, virtuális asszisztens) is interakcióba léphetnek, és vegyes ember-gép (kiber-fizikai) közösséget alkotnak, de ahol még a fizikai valóság a meghatározó. Izgalmas fejlemény ezen a szinten, hogy a korábban kommunikációs csatornát biztosító gépi eszköz ezen a szinten maga is a hálózat szereplőjévé, azaz közvetítőtől szereplővé válik. Ez a szereplő lehet passzív (reaktív), ha csak emberi kapcsolatfelvételre reagál, de lehet aktív is, ha érzékelők segítségével új információt hoz be a hálózatba, akár fejlett elemzőképessége révén, akár tudást is generál. A hálózat evolúciójának az utolsó ma ismert állapota az a szint, amikor egy virtuális valóságként létrehozott platformon (metaverzum) a humán szereplők már nem saját emberi jellemzőikkel, hanem virtuális valóságban létrehozott (akár a fizikai duplikált, akár fiktív) jellemzőkkel, úgynevezett avatarokkal vesznek részt a hálózatokban és lépnek interakcióba egymással vagy éppen mesterséges entitásokkal. Ez a hálózatok virtualizálódásának olyan szintje, ahol már a szociomateriális hálózat minden eleme virtuális, és a fizikai valóságban létezők háttérbe kerülnek. De természetesen a fejlődés nem áll meg, csak a ma ismert technológiák és hálózati jellemzők alapján még nem lehet pontosan megmondani, hogyan és merre fejlődik majd tovább.

### Vizsgálati jelenségek a hálózatokban

Különböző tudományterületen számos jelenség vizsgálható a hálózatok kutatás segítségével. A szervezeti hálózatok kutatás során vizsgált, szereplők között megjelenő jelenségeket Borgatti és szerzőtársai<sup>77</sup> két nagy halmazba sorolták: statikus, vagyis az időben relatíve stabil, valamint dinamikus, vagyis eseményszerű, diszkrét jelenségeket különböztetve meg. A továbbiakban az általuk kreált, elsősorban emberi szereplők között értelmezett tipológiát egészítjük ki oly módon, hogy az általunk vizsgált szociomateriális rendszerekre is értelmezhető legyen.

A statikus jelenségek közé tartoznak a (1) hasonlóságok (*proximities, similarities*), vagyis az olyan attribútumok, amelyek két szereplőt lényeges tulajdonságaik mentén kapcsolnak össze. Tisztán emberi kapcsolathálózat esetén ilyen hasonlóságok lehetnek a közös személyiségjegyek, demográfiai jellemzők (pl. nem, kor, társadalmi vagy szervezeti szerep), esetleg a fizikai vagy a virtuális térben elfoglalt hely, illetve tagság közös

<sup>77</sup> BORGATTI, Stephen P. – MEHRA, Ajay – BRASS, Daniel J. – LABIANCA, Giuseppe: Network Analysis in the Social Sciences.

csoportokban. A szociomateriális hálózatokban a hasonlóságok mindezek mellett megjelenhetnek például az adott szereplők típusa (ember-e vagy eszköz, rendelkezik-e fizikai kiterjedéssel) szerint, vagy a tekintetben, hogy van-e a szereplők között közös interfész.

Szintén a statikus jelenségek közé tartoznak a köznyelvben is használt, szűken értelmezett (2) kapcsolatok (*relationships*). Labianca<sup>78</sup> szerint a kapcsolatok két szereplő egymással szembeni attitűdjeként értelmezhetők, amelyekhez kogníciók, érzelmek és cselekvési szándékok társulhatnak. Más megközelítésben a kapcsolatokra gondolhatunk mint egymásra vonatkozó bejegyzésekre a két érintett szereplő memóriájában: mindkét szereplő rögzít egy képet a kapcsolat létéről és jellegéről, amely képet csak időről időre vet össze a valósággal, és csak időnként – és szükség esetén – változtat meg. Kapcsolatok úgyis fennállhatnak, hogy azokban hosszabb időn keresztül nem történik interakció: képzeljünk el például két barátot, akik külföldi kiküldetés miatt egy évig nem beszéltek egymással, és mikor ismét találkoznak, mégis ugyanúgy folytatják (ugyanúgy viselkednek), mint korábban. Ez azonban nem okvetlenül van így. Előfordulhat, hogy az egyikőjük idővel leértékeli magában ezt a kapcsolatot, és soron következő találkozásuk alkalmával már hűvösebben viselkedik. Barátjának ekkor magában újra kell értékelnie a kapcsolatukat: vagyis megváltoztatja (szinkronizálja) saját bejegyzését a kapcsolatuk jellegéről.

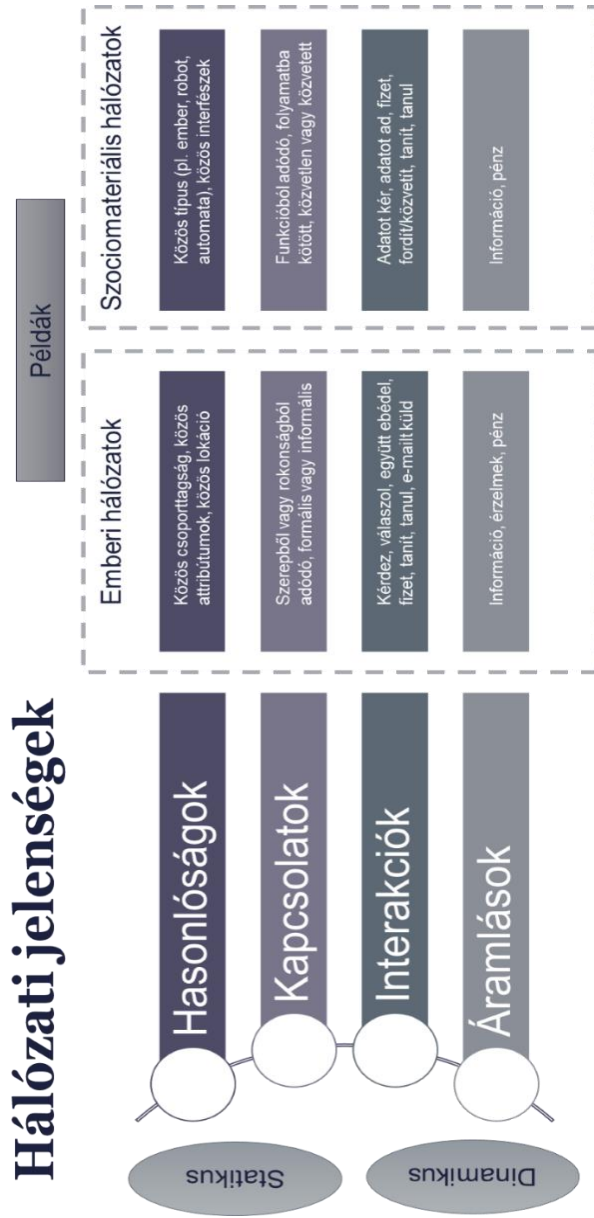
Tisztán emberi hálózatokban a kapcsolatok adódhatnak rokonságból, társadalmi vagy szervezeti szerepekből, vagy a szereplők szabad választásából. Előbbi kategóriába tartozik például a szülő–gyermek vagy a testvér–testvér kapcsolat, utóbbiba a főnök–beosztott vagy a szolgáltató–ügyfél viszony, végül szabad választásból adódnak a barátságok és egyéb informális viszonyok. Szociomateriális rendszereket tekintve azt láthatjuk, hogy a kapcsolatok emberi szereplői ugyanolyan módon viszonyulhatnak egy tárgyhöz, mint egy másik emberhez: például tudom, hogy ez a tárgy az én okostelefonom (kogníció), szeretem és ragaszkodom hozzá, mert én választottam, tetszik a dizájnya és jól működik (emóció), ezért sokat használom (cselekvés). A nem emberi szereplők – érzelmek hiányában – csupán kognitív és magatartási komponenseket tudnak kialakítani: például a telefonom tudja, hogy én vagyok a tulajdonosa (van regisztrált felhasználói fiókom, felismeri az arcomat és ujjlenyomatomat), nekem engedelmeskedik.

A dinamikus jelenségek között (3) interakciókat és (4) áramlásokat különböztethetünk meg. Az interakciók olyan diszkrét események, amelyek két szereplő között jönnek létre. Például az egyik szereplő kérdez vagy tanul a másiktól, válaszol vagy fizet neki, e-mailt küld neki vagy találkozik vele. Egy szociomateriális hálózatban – megfelelő interfészek esetében – lényegében azonos interakciók tudnak lejátszódni a szereplők között. Az áramlások olyan átadható dolgokra utalnak, amelyek a két szereplő között kicserélődnek egy interakció során vagy egy kapcsolatban. Mind a tisztán emberi, mind a szociomateriális hálózatokban áramlásként tekinthetünk például a pénzre, a tudásra vagy az információra – legfeljebb ezek kódolásának, tárolásának módja különbözik.

---

<sup>78</sup> LABIANCA, Giuseppe (Joe): Negative Ties in Organizational Networks. *Contemporary Perspectives on Organizational Social Networks*, Volume 40, 2014. pp. 239–259.  
[https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S0733-558X\(2014\)0000040012/full/html](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S0733-558X(2014)0000040012/full/html);  
letöltés: 2022.12.10.





4. ábra. Hálózati jelenségek

Szerkesztette: Marciniak Róbert – Baksa Máté

BORGATTI, Stephen P. – MEHRA, Ajay – BRASS, Daniel J. – LABIANCA, Giuseppe: Network Analysis in the Social Sciences. Science, Volume 323, Issue 5916, Feb 2009, pp. 892–895.  
<https://doi.org/10.1126/science.1165821>; letöltés: 2022.12.07.

A statikus és a dinamikus jelenségek között azért érdemes különbséget tenni, mert ezek más eszközökkel tárhatóak fel eredményesen. Emberi kapcsolathálózatok esetében például a hasonlóságok és a kapcsolatok azok, amelyeket hagyományosan kérdőíves adatfelvétel segítségével vizsgálnak, ugyanis gyakran ez a legjobb módja, hogy a szereplők hasonlóságok alapjául szolgáló – időnként rejtett – attribútumait vagy kapcsolatokról alkotott képeit feltárjuk. Az interakciók és az áramlások ezzel szemben legtöbbször megfigyelési adatok alapján térképezhetők fel: diszkrét, eseményszerű jelenségeként ezek többnyire nyomot hagynak, és különösen a virtuális térben naplózhatók, visszakereshetők, számszerűsíthetők és elemezhetők.

Az interakciókat elemző, megfigyelési adatokra alapozott kutatás sok szempontból megbízhatóbb is, hiszen a kérdőíves megkérdezés sokféle torzítási hatása (pl. előhívási hiba, megfelelési vágy) kizárható. Az azonban több empirikus kutatás ellenére sem megfelelően dokumentált, hogy például hány és milyen interakciónak kell megtörténnie ahhoz, hogy ezekből idővel kapcsolat alakuljon ki; továbbá az interakciók minőségét tekintve milyen függvényszerű kapcsolat állítható az interakciók és a kapcsolat között (pl. az átlag, a minimum vagy maximum érték számít?).

## KONKLÚZIÓK

Már ma is számos nagyon jól azonosítható gyakorlatot találhatunk a környezetünkben az ember-gép és a gép-gép kapcsolatokra a hétköznapi és a professzionális felhasználásra. Talán a legrégebben adaptált megoldások az ember és a gép hálózatos együttműködésére az ipari automatizálás és a robotika területéről származnak. Már a taylori elvek szerint szervezett, gőzgépek által hajtott konvektorok is ennek a példái, de mindez az ipari robotok alkalmazásával gyorsult fel az 1950-es években. Máig a legtöbb robotot az iparban használják. Az automatikusan dolgozó gépekre elsősorban ott van szükség, ahol az embernél gyorsabban és pontosabban tudnak a gépek dolgozni sokszor veszélyes vagy koszos munkakörnyezetben, így mentesíteni tudják az embert egy számára nehéz művelet elvégzésével. Általánosan igaz, hogy ma még a leghatékonyabb munkavégzés az ember és a gép együttműködésével jön létre, mivel az embernek és a gépnek is megvannak a maga erősségei, és a folyamatokat nem lehet teljes mértékben standardizálni, illetve a gépek sem képesek még minden finommotoros mozgás elvégzésére úgy, ahogy egy ember. Ennek érdekében az egyre nagyobb (mozgási és döntési) szabadsággal (helyváltoztatás, mozgás, környezetészlelés, akadálykikerülés) rendelkező, adaptív és kollaboratív robotok (cobotok) fejlesztése és alkalmazása történik meg.

Szintén általánosan elterjedt alkalmazási területek a telekommunikáció és a telemetria területei, ahol például a mobiltelekommunikációs, a műholdas kommunikációs, valamint a meteorológiai, a helymeghatározási rendszerek működnek. Ezek ma már nélkülözhetetlenek például a precíziós mezőgazdasághoz vagy éppen a hadászati és a biztonsági megfigyelések elvégzéséhez. De ugyanilyen alapvető a civil felhasználású helymeghatározás (GPS), amely nélkül nehezen képzelhető el az emberek hétköznapi élete. Ezek a rendszerek észrevétlenül és gyakorlatilag automatikusan, emberi beavatkozás nélkül vesznek részt az ember-gép hálózati együttműködésekben.

Szintén alapvető szociomateriális hálózatok működnek az emberek hétköznapi rutinfeladatainak ellátására alkalmazott eszközök terén. Így a technológia látszólag végérvényesen beférkőzött a háztartási automatizálás, az épületautomatizálás, a vezetés-vezetéstámogatás és tájékozódás (autó, repülő), a háztartási és a mobil szórakoztató elektronikai megoldások, vagy akár a társas kommunikáció (idegen nyelvről fordítás) mindennapi feladatai közé, a felhasználás területei pedig folyamatosan nőnek.

Egy másik, az elmúlt években igazán előretörő ember-gép együttműködési trend az irodai automatizálás és a szoftverrobotika terjedése volt. Az áttörést itt az jelentette, hogy a korábban csak szoftveres környezetben futtatható automatizmusok (szkriptek, makrók) által meghatározott alapszintű automatizálás (*basic automation*) mellett (és egyre inkább helyett) megjelent a különböző szoftveres környezetet felváltva használó munkafolyamatok automatizálhatósága (*process automation*). Ez azért jelentett komoly ugrást, mert ma már a szellemi munkák terén az jellemző, hogy a munkavállalók a munkafolyamataik során az egyes tevékenységeket szoftveres támogatással, de eltérő alkalmazási környezetben végzik.

Ezek a folyamatautomatizációs megoldások különböző fejlettség mellett képessé váltak előre meghatározott folyamatlépéseket egymástól eltérő szoftverekben, adatbázisokban automatikusan végrehajtani, ezzel pedig a szellemi munkavégzést végzők körében is mindennappossá téve a gépek és az emberek együttműködését. E megoldások közül kiemelkedő a robotizált folyamatautomaták (RPA) piaci szerepe.<sup>79</sup> Az együttműködés két ok miatt különösen hangsúlyos. Egyrészt a gépek programozását, konfigurálását, ellenőrzését emberek végzik, másrészt a folyamatok ma még nem automatizálhatóak – vagy talán sosem – teljeskörűen. A korlátot az jelenti, hogy az automatizmusok kizárólag a teljesen digitalizált és erősen standardizált környezetben működőképesek, ami a szellemi munkavégzésben sem jellemző még ma sem, hiszen számos munkatevékenység még ma is manuális vagy a személyre szabhatóság miatt egyáltalán nem standardizálható. Emiatt a folyamatoknak csak egy bizonyos részét lehet teljeskörűen (*end-to-end*) támogatni, de jellemzőbb az emberi jelenléttel és felügyelettel (*attended, assisted*) futó szoftverautomatizmusok alkalmazása.

Az egyik leggyorsabb fejlődés a szociomateriális hálózatok elterjedésében az egészségügyi területen érzékelhető. Az emberi egészség (pl. az alapvető életfunkciók) monitorozására egyre több hálózatba kapcsolt, viselhető eszközt alkalmaznak, amelyek a szenzorjaik révén ma már nem csupán reaktív módon figyelnek és információt osztanak meg, de a felhőszolgáltatásokban futó tanuló algoritmusok és fejlett elemzőképesség alkalmazásával előrejelző képességekkel is rendelkeznek. Ezáltal pedig a távgyógyászat elérhető közelségbe került, amelynek elfogadásához a koronavírus-járvány számos kikényszerített ilyen típusú virtuális együttműködése is hozzájárult.

---

<sup>79</sup> MARCINIÁK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Lépések a kognitív automatizáció felé. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 51, Issue 6, 2020. pp. 42–55. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.05>; letöltés: 2022.12.18.

A szociomateriális rendszerek ma talán egyik leggyorsabban fejlődő alkalmazása a kereskedelem területén található. A hálózatba kapcsolt eszközök (mobiltelefon, laptop, tablet, PC) folyamatosan figyelik és elemzik az emberek viselkedését, érdeklődését, és a MI-vezérelt ajánlórendszerek segítségével ennek megfelelően azonnali, automatizált és egyre pontosabb személyre szabott ajánlatokkal keresik meg a fogyasztókat (marketingautomatizáció). De nem csupán az egyének szintjén, hanem a gazdaság egyéb szereplői, így vállalatok vagy kormányok szintjén is óriási jelentősége van a kereskedelemben alkalmazott egyre több szoftverrobotnak, amelyek ma már szinte kivétel nélkül uralják a pénzügyi vagy áru piacokon történő automatizált adás-vételeket.

A kutatás alapján a technológia hálózatban betöltött szerepét ma elsősorban kompetenciák (mire képes a technológia) és a technológia költsége határozzák meg, és kevésbé a szabályozási környezet, amely jelentősen le van maradva a technológia alkalmazása mögött. A kezdeti szabályozás elsősorban az emberekre érvényes szabályokból indul ki és azokat ülteti át a nem emberi ágensek szabályozására is, de a technológia alkalmazásánál helyenként az etikai elvek is megjelennek és irányadóak (pl. a robotika törvénye az MI-algoritmusok programozásánál). A technológia szerepét a szociomateriális hálózatokban természetesen a társadalmi normák is befolyásolhatják, amelyek erős kulturális sajátosságot mutatnak, lásd a Japán és Dél-Korea által közkedvelt humanoid szolgáltató robotok vagy háztartási kedvencként használható állatszerű robotok, úgynevezett etorobotok fejlesztéseit és az ezektől teljesen idegenkedő európai kultúrát. Ezek mögött az ázsiai kultúrák nagyobb nyitottsága és dinamikus perspektívája áll, ahol általánosan elfogadott, hogy az élettelen entitások is lélekkel rendelkeznek. Ez a nyitottság és megközelítés pedig antropomorfizmust és pozitív attitűdöt eredményez a szociomateriális hálózatokban megjelenő nem emberi entitások irányába is, ami magyarázza a robotikával kapcsolatos fejlesztések magas arányát.

Ugyanakkor a Kiss és munkatársai<sup>80</sup> által végzett kutatások azt mutatják, hogy Magyarországon is a robotokkal kapcsolatos attitűd kialakításánál és az antropomorfizáció kapcsán a kultúránál is meghatározóbb lehet az egyének a technológiákkal kapcsolatos jártassága, bár a tapasztalat és a tudás függvényében ez pozitív és negatív attitűdöt, illetve ilyen személyiségjegyekkel való társítást is eredményezhet. Ez az attitűd a szociomateriális hálózatokban betöltött szerepektől és szerepekhez társított felelősségi körtől is jelentős mértékben függ. Azaz más megítélés alá esnek az életet jelentősen vagy végérvényesen befolyásolni képes entitások (pl. önvezető autó), mint a csak szórakoztatásra szolgálók.<sup>81</sup>

Ugyanakkor a technológia szociomateriális hálózatokban történő alkalmazása nemcsak polgári, hanem katonai, űripari területen is egyre jellemzőbb. Noha a két terület a kezdetektől fogva összekapcsolódik, a technológia nem civil alkalmazási területe közül a haditechnikai felhasználás sokkal előrébb tart, mint gyakorlati

---

<sup>80</sup> KISS Csaba – HARMAT Vanda – MILASSIN Anda: A robotizáció témyerésével kapcsolatos attitűdök Magyarországon. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 53, Issue 8–9, 2022. pp. 2–13. <https://doi.org/10.14267/veztud.2022.08-09.01>; letöltés: 2022.12.07.

<sup>81</sup> Uo.

alkalmazásban, mind szabályozásban, hiszen számos hazai és nemzetközi jogszabály foglalkozik ezek gyakorlati megvalósításával.<sup>82</sup> Ehhez képest az úripari terület jogi szabályozása sokkal kezdetlegesebb, bár a világűr üzleti és polgári célú hasznosításaival foglalkozó cégek (pl. SpaceX, Virgin Galactic, Blue Origin) terjedésével az utóbbi években egyre inkább a jogalkotók és így a kutatók figyelmének a középpontjába került.<sup>83</sup> De pont az Ukrajnában zajló háború mutatta meg az üzleti célú úripari projektek (Starlink) katonai célú hasznosításában rejlő jogi szabályozási kiskapukat.<sup>84</sup>

A technológia hálózati alkalmazhatóságának a határai folyamatosan bővülnek a technológiák fejlődésével párhuzamosan. Általánosan elmondható, hogy ma tanuló algoritmusokon alapuló MI-megoldások, különösen a mélytanulást lehetővé tevő neurális hálók biztosítják a legnagyobb fejlődést ezen a területen, amelyek segítségével korábban csak ember által elvégezhető kognitív funkciók (pl. szövegértés, gépi látás) is automatizálhatóvá válnak. Talán az egyik legdinamikusabban fejlődő terület most a különböző nyelvi modelleken alapuló természetesnyelv-felismerés, aminek eredményei számos területen forradalmasítják a szellemi munkavégzést. Itt ma a legismertebb megoldások a GPT-3 és a ChatGPT, de mellettük számos egyéb fejlesztés létezik, mint például a BLOOM, GPT-J, Copy ai, Copysmith, Contenda, Cohere és Jasper ai.

A jövő nagy ugrása két területen várható. Az egyik az informatikai számítási kapacitások nagyságrendi ugrása, elsősorban a kvantuminformatica, vagyis technológiaváltás révén, mivel az elmúlt években folyamatosan lassult az innovációs ugrás (lásd Moore-törvény), hiszen a vezető chipgyártó cégek tömegtermelési szinten ma 5–7 nanométer csíkszélességű gyártásra képesek, és ugyan már sikeres kísérletek vannak a 3, sőt 2 nanométeres csíkszélességgel,<sup>85</sup> azaz még van fejlődési lehetőség a jelenlegi technológiában is, de ennek a technológiának a potenciálja lassan kimerül, ezért komolyabb áttörést csak egy új technológia elterjedése jelenthet majd. Addig a megoldást a felhőalapú (*cloud computing*) technológiák jelentik, ahol a számítási kapacitást nem vagy csak részben a felhasználói oldalon lévő eszközök végzik, azaz a vékony kliensek újbóli terjedése várható, ami az 5G által támogatott IoT-eszközök révén már most is javában zajlik.

---

<sup>82</sup> MINKÓ-MISKOVICS Mariann – SZABÓ Csaba: A polgári és a haditechnikai felhasználású eszközök szabályozásának hazai és nemzetközi kérdései. *Belügyi Szemle*, 69. évfolyam 5. szám, 2021. pp. 817–834. <https://doi.org/10.38146/bsz.2021.5.6>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>83</sup> PARRAGH Bianka – BÁGER Gusztáv – KOVÁCS Árpád – TÓTH Gergely: A reziliens és innovatív úripar magyar fejlesztési lehetőségei. *Pénzügyi Szemle*, 66. évfolyam 1. szám, 2021. pp. 32–48. [https://doi.org/10.35551/PSZ\\_2021\\_1\\_2](https://doi.org/10.35551/PSZ_2021_1_2); letöltés: 2022.12.07.

TÓTH Márton: Az új nemzetközi jogi szabályozása, különös tekintettel az űrbányászatra. *Pólusok*, 2. évfolyam 2. szám, 2021. pp. 66–79. <https://doi.org/10.15170/psk.2021.02.02.04>; letöltés: 2022.12.16.

<sup>84</sup> WALL, Mike: What's going on with Elon Musk, SpaceX's Starlink and Ukraine? Here's what we know. *Space*, 2022.10.19. <https://www.space.com/spacex-starlink-elon-musk-ukraine-explainer>; letöltés: 2022.12.02.

<sup>85</sup> A Samsung máris megkezdte a 3nm-es chipgyártást. *PCX*, 2022.07.02. <https://www.pcx.hu/a-samsung-a-vilagon-elsokent-kezde-meg-a-3-nanometeres-chipek-tomeggyartasat-beelozve-a-tsmc-t>; letöltés: 2022.11.23.

Másik ilyen nagyobb ugrás az MI-modellek további fejlődése lehet. Az elmúlt években hiába történt meg óriási fejlődés és valós technológiai ugrás az MI területén a gépi tanulás és a mélytanulás révén, még ma is igaz, hogy a neurális háló-modellek elsősorban diszkriminatív modelleket és nem az emberi agyhoz hasonló generatív modelleket tudnak csak alkotni. Azaz a mai MI-modellek elsősorban tanítás és öntanulás révén, óriási adatbázisokon „csak” különbségek (pl. egy képen macska vagy kutya szerepel-e) megállapítására és így a dolgok azonosítására képesek, ugyanakkor nem tudnak ezekből absztrakciókat létrehozni és ezek alapján analógiákat alkotni, úgy ahogy az emberi agy. Ezért képes az emberi agy (akár egy újszülött agya is) sokkal kevesebb tanulás révén, gyorsabban azonosítani dolgokat. Ez az absztrakciós képesség lehet (egy ideig még) az emberi munkaerő előnye a gépekkel és az automatizmusokkal szemben, hiszen ez a képesség alapvető fontosságú az új szituációkban. Márpedig a világ tele van váratlan helyzetekkel, új jelenségekkel, amiket kreatívan (analógiák mentén) kell megoldani.

Az MI és a diszruptív technológiák terjedését, adaptációját a tudáshálózatokban – hasonlóan más technológiák elterjedéséhez – számos tényező (pl. elérhetőség, képzettség, pénzügyi és jogi környezet, kultúra, megtérülés stb.) befolyásolja, de ezek közül talán a legfontosabb a technológia költsége, így a pénzügyi környezet határozza meg, hogy mikor és milyen széles körben jelenhetnek meg mesterséges entitások a ma még emberek dominálta tudáshálózatokban.

Ennek a kutatási tanulmánynak a legfontosabb eredménye, hogy bemutatta az emberek és a gépek alkotta szociomateriális hálózatok kialakulását és fejlődését, valamint a hálózat szereplőinek a jellemzőit és különbségeit az emberi tudáshálózatokkal összehasonlítva. A kutatás hiánypótló abban az értelemben, hogy a szakirodalomban szerteágazó digitalizációs és MI-trendek, valamint a világ hálózatosodásának mozgatórugóit egy elméleti keretrendszerbe foglalta és számos gyakorlati példa segítségével, rávilágított a szociomateriális hálózatok jelenkori széles körű elterjedtségére és jövőbeni határtalan lehetőségeire.

## IRODALOMJEGYZÉK

- A Samsung máris megkezdte a 3nm-es chipgyártást. PCX, 2022.07.02.  
<https://www.pcx.hu/a-samsung-a-vilagon-elsokent-kezde-meg-a-3-nanometeres-chipek-tomeggyartas-at-beelozve-a-tsmc-t/>; letöltés: 2022.11.23.
- AJMAL, Mian – HELO, Petri – KEKÁLE, Tauno: Critical factors for knowledge management in project business. *Journal of Knowledge Management*, Volume 14, Issue 1, February 2010. pp. 156–168.  
<https://doi.org/10.1108/13673271011015633>; letöltés: 2022.12.10.
- AJMAL, Mian – KOSKINEN, Kaj U.: Knowledge Transfer in Project-Based Organizations: An Organizational Culture Perspective. *Project Management Journal*, Volume 39, Issue 1, 2008. pp. 7–15.  
<https://doi.org/10.1002/pmj.20031>; letöltés: 2022.12.07.
- ALVESSON, Mats: *Knowledge Work and Knowledge-Intensive Firms*. Oxford University Press, Oxford, 2004.

- BAKSA Máté – BÁDER Nikolett: A tudáskérés és tudásmegosztás feltételei – egy szervezeti tudáshálózat elemzése. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 51, Issue 1, 2020. pp. 32–45.  
<https://doi.org/10.14267/veztud.2020.01.03>; letöltés: 2022.12.10.
- BAKSA Máté – DRÓTOS György: A szervezetek hálózatelmélete: gondolati lépések egy új paradigma felé. *Magyar Tudomány*, 182. évfolyam 1. szám, 2021. pp. 69–80.  
<https://doi.org/10.1556/2065.182.2021.1.11>; letöltés: 2022.12.16.
- BARABÁSI Albert László: *Network science*. Cambridge University Press, Cambridge, 2016.
- BESSENYEI István: Napló a hálózati tanításról. *Információs Társadalom*, 5. évfolyam 3. szám, 2005. pp. 47–62.  
<https://doi.org/10.22503/inftars.v.2005.3.4>; letöltés: 2022.11.25.
- BORGATTI, Stephen P. – BRASS, Daniel J. – HALGIN, Daniel S.: Social Network Research: Confusions, Criticisms, and Controversies. *Contemporary Perspectives on Organizational Social Networks*, July 2014. pp. 1–29.  
[https://doi.org/10.1108/s0733-558x\(2014\)0000040001](https://doi.org/10.1108/s0733-558x(2014)0000040001); letöltés: 2022.12.07.
- BORGATTI, Stephen P. – CROSS, Rob: A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks. *Management Science*, Volume 49, Issue 4, Apr 2003. pp. 432–445.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.49.4.432.14428>; letöltés: 2022.12.10.
- BORGATTI, Stephen P. – MEHRA, Ajay – BRASS, Daniel J. – LABIANCA, Giuseppe: Network Analysis in the Social Sciences. *Science*, Volume 323, Issue 5916, Feb 2009. pp. 892–895.  
<https://doi.org/10.1126/science.1165821>; letöltés: 2022.12.07.
- BRADLEY, Joseph – BARBIER, Joel – HANDLER, Doug: Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion. Cisco White Paper, 2013.  
[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoE\\_Economy.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoE_Economy.pdf);  
letöltés: 2022.12.11.
- BRADLEY, Joseph – REBERGER, Christopher – DIXIT, Amitabh – GUPTA, Vishal: Internet of Everything: A \$4.6 Trillion Public-Sector Opportunity. Cisco White Paper, 2013.  
[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/business-insights/docs/ioe-public-sector-white-paper.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/business-insights/docs/ioe-public-sector-white-paper.pdf);  
letöltés: 2022.12.12.
- BRENNECKE, Julia – RANK, Olaf N.: The interplay between formal project memberships and informal advice seeking in knowledge-intensive firms: A multilevel network approach. *Social Networks*, Volume 44, January 2016. pp. 307–318.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.02.004>; letöltés: 2022.12.18.
- CALLON, Michel: Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay. *The Sociological Review*, Volume 32, Issue 1, 1984. pp. 196–233.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x>; letöltés: 2022.12.10.
- CAUSHOLLI, Monika – FLOYD, Theresa – JENKINS, Nicole Thorne – SOLTIS, Scott M.: The ties that bind: Knowledge-seeking networks and auditor job performance. *Accounting, Organizations and Society*, Volume 92, July 2021.  
<https://doi.org/10.1016/j.aos.2021.101239>; letöltés: 2022.11.25.
- CHAN, Kelvin – LIEBOWITZ, Jay: The synergy of social network analysis and knowledge mapping: a case study. *International Journal of Management and Decision Making*, Volume 7, Issue 1, 2006. pp. 19–35.  
<https://doi.org/10.1504/ijmdm.2006.008169>; letöltés: 2022.12.07.

- CHEONG, Ben Chester: Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies. *International Cybersecurity Law Review*, Volume 3, Issue 2, 2022. pp. 467–494. <https://doi.org/10.1365/s43439-022-00056-9>; letöltés: 2022.12.16.
- CHRISTAKIS, Nicholas A. – FOWLER, James H.: Kapcsolatok hálójában: Mire képesek a közösségi hálózatok, és hogy alakítják sorsunkat. Typotex Kiadó, Budapest, 2010.
- CHRISTENSEN, Clayton M. – OVERDORF, Michael: Meeting the Challenge of disruptive Change. *Harvard Business Review*, Volume 78, Issue 2, March–April 2000. <https://hbr.org/2000/03/meeting-the-challenge-of-disruptive-change>; letöltés: 2022.12.18.
- CHRISTENSEN, Peter Holdt – PEDERSEN, Torben: The dual influences of proximity on knowledge sharing. *Journal of Knowledge Management*, Volume 22, Issue 8, 2018. pp. 1782–1802. <https://doi.org/10.1108/jkm-03-2018-0211>; letöltés: 2022.11.25.
- CROSS, Rob – BORGATTI, Stephen P. – PARKER, Andrew: Beyond answers: dimensions of the advice network. *Social Networks*, Volume 23, Issue 3, July 2001. pp. 215–235. [https://doi.org/10.1016/s0378-8733\(01\)00041-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8733(01)00041-7); letöltés: 2022.12.10.
- CSEDŐ Zoltán – ZAVARKÓ Máté: The role of inter-organizational innovation networks as change drivers in commercialization of disruptive technologies: the case of power-to-gas. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, Volume 28, 2020. pp. 53–70. <https://doi.org/10.5278/ijsepm.3388>; letöltés: 2022.12.07.
- CSERMELY Péter: A rejtett hálózatok ereje: Mi segíti a világ stabilitását? Vince Kiadó, Budapest, 2005.
- CSONTOS Réka Sára – SZABÓ Zsolt Roland: Hálózati tanulás – tanuló hálózatok. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 50, Issue 1, 2019. pp. 2–13. <https://doi.org/10.14267/veztud.2019.01.01>; letöltés: 2022.12.16.
- DA COSTA, Viviane Cunha Farias – OLIVEIRA, Luiz – DE SOUZA, Jano: Internet of Everything (IoE) Taxonomies: A Survey and a Novel Knowledge-Based Taxonomy. *Sensors (Switzerland)*, Volume 21, Issue 2, 2021. pp. 1–35. <https://doi.org/10.3390/s21020568>; letöltés: 2022.12.10.
- DEMETER Krisztina – LOSONCI Dávid – MARCINIÁK Róbert – NAGY Judit – MÓRICZ Péter – MATYUSZ Zsolt – BAKSA Máté – FREUND Anna – JÁMBOR Zsófia – PISTRUI Bence – DIÓFÁSI-KOVÁCS Orsolya: Industry 4.0 through the lenses of technology, strategy, and organization a compilation of case study evidence. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 51, Issue 11, 2020. pp. 14–25. <https://doi.org/10.14267/veztud.2020.11.02>; letöltés: 2022.11.25.
- DENARDIS, Laura: The Internet in everything: Freedom and Security in a World with No Off Switch. Yale University Press, New Haven, 2020.
- DWIVEDI, Yogesh K. et al: Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, Volume 66, July 2022. pp. 1–55. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>; letöltés: 2022.12.18.
- EVANS, Dave: The Internet of Everything: How More Relevant and Valuable Connections Will Change the World. Cisco Point of View, 2012. [https://www.cisco.com/c/dam/global/en\\_my/assets/ciscoinnovate/pdfs/IoE.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/en_my/assets/ciscoinnovate/pdfs/IoE.pdf); letöltés: 2022.11.20.
- FINK, Arlene: Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper. SAGE, Thousand Oak, February 2019.



HERN, Alex – MILMO Dan: What do we know so far about collapse of crypto exchange FTX? The Guardian, 2022.11.18.

<https://www.theguardian.com/technology/2022/nov/18/how-did-crypto-firm-ftx-collapse>;  
letöltés: 2022.12.02.

HORTOVÁNYI Lilla – SZABÓ Roland Zs.: Knowledge and Organization: A Network Perspective. *Society and Economy*, Volume 28, Issue 2, 2006. pp. 165–179.

<https://doi.org/10.1556/socec.28.2006.2.6>; letöltés: 2022.11.25.

Internet of Things. Oxford Dictionaries definition.

[http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american\\_english/Internet-of-things](http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/Internet-of-things);  
letöltés: 2022.12.03.

Interview with Kevin Ashton – inventor of IoT: Is driven by the users. Avnet Silica, 2018.02.11.

<https://www.avnet.com/wps/portal/silica/resources/article/interview-with-iot-inventor-kevin-ashton-iot-is-driven-by-the-users/>; letöltés: 2022.11.05.

KÁLLAY Balázs: A vállalat elméleti megközelítése. *Gazdaság & Társadalom, Journal of Economy & Society*, 4. évfolyam Különszám, 2012. május. pp. 156–186.

<https://doi.org/10.21637/GT.2012.00.09>; letöltés: 2022.12.16.

KISS Csaba – HARMAT Vanda – MILASSIN Anda: A robotizáció térnyerésével kapcsolatos attitűdök Magyarországon. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 53, Issue 8–9, 2022. pp. 2–13.

<https://doi.org/10.14267/veztud.2022.08-09.01>; letöltés: 2022.12.07.

KOVÁCS Zoltán – GURÁLY Roland: A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak vizsgálata. *Felderítő Szemle*, XX. évfolyam 3. szám, 2021. pp. 47–62.

<https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/fsz/2021-3.pdf>; letöltés: 2022.12.14.

LABIANCA, Giuseppe (Joe): Negative Ties in Organizational Networks. *Contemporary Perspectives on Organizational Social Networks*, Volume 40, 2014. pp. 239–259.

[https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S0733-558X\(2014\)0000040012/full/html](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S0733-558X(2014)0000040012/full/html); letöltés: 2022.12.10.

LANGLEY, David J. – DOORN, Jenny van – NG, Irene C. L. – STIEGLITZ, Stefan – LAZOVIK, Alexander – BOONSTRA, Albert: The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*, Volume 122, January 2021. pp. 853–863.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>; letöltés: 2022.12.10.

LATOUR, Bruno: The powers of association. *The Sociological Review*, Volume 32, Issue 1, 1984. pp. 264–280.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00115.x>; letöltés: 2022.12.16.

LAZEGA, Emmanuel – BAR-HEN, Avner – BARBILLON, Pierre – DONNET, Sophie: Effects of competition on collective learning in advice networks. *Social Networks*, Volume 47, October 2016. pp. 1–14.

<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2016.04.001>; letöltés: 2022.11.25.

LUETH, Knud Lasse: Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation. *IoT Analytics*, 2014.12.19.

<https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition>; letöltés: 2022.11.05.

LYNN, Theodore Gerard – ROSATI, Pierangelo – ENDO, Patricia Takako: Toward the intelligent internet of everything: Observations on multidisciplinary challenges in intelligent systems research. *Technology, Science, and Culture: A Global Vision*, Volume 116, 2018. pp. 52–64.

- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: A digitális transzformáció új hulláma a hazai szolgáltatóközpontokban. In: HORVÁTH Dóra (szerk.): A stratégiai menedzsment legújabb kihívása: a 4. ipari forradalom. Konferencia kiadvány, Budapesti Corvinus Egyetem, 2018. pp. 26–33.  
<https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3839/1/4ipariforr.pdf>; letöltés: 2022.12.16.
- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Intelligent Business Services Operation. Proceedings of 10th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems, 9–11 September 2019, Sakarya, Turkey. pp. 110–120.  
[https://www.researchgate.net/publication/336591408\\_Intelligent\\_Business\\_Services\\_Operation](https://www.researchgate.net/publication/336591408_Intelligent_Business_Services_Operation); letöltés: 2022.12.10.
- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Lépések a kognitív automatizáció felé. Vezetéstudomány / Budapest Management Review, Volume 51, Issue 6, 2020. pp. 42–55.  
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.05>; letöltés: 2022.12.18.
- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: The interpretation of automation and robotization based on examples from the business services sector. In: BALOGH Gábor – LÁSZLÓ Gyula – SIPOS Norbert (szerk.): Farkas Ferenc II. Nemzetközi Tudományos Konferencia 2020. Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, 2020. pp. 55–70.  
<https://pea.lib.pte.hu/handle/pea/23696>; letöltés: 2022.12.10.
- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – BAKSA Máté: Towards Business Services 4.0 – Digital Transformation of Business Services at a Global Technology Company. Lecture Notes in Business Information Processing, Volume 410, 2020. pp. 124–144.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-66834-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66834-1_8); letöltés: 2022.11.25.
- MARCINIAK Róbert – MÓRICZ Péter – DEMETER Krisztina: The Case of Industry 4.0 with Hungarian SMEs. In: MULLER, Julian M. – KAZANTSEV, Nikolai (szerk.): Industry 4.0 in SMEs Across the Globe. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2021. pp. 47–60.  
<https://doi.org/10.1201/9781003165880-5>; letöltés: 2022.11.25.
- MARINEAU, Joshua E. – LABIANCA, Giuseppe (Joe) – BRASS, Daniel J. – BORGATTI, Stephen P. – VECCHI, Patrizia: Individuals’ power and their social network accuracy: A situated cognition perspective. Social Networks, Volume 54, July 2018. pp. 145–161.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2018.01.006>; letöltés: 2022.12.18.
- MARINEAU, Joshua E. – LABIANCA, Giuseppe (Joe): Positive and negative tie perceptual accuracy: Pollyanna principle vs. negative asymmetry explanations. Social Networks, Volume 64, January 2021. pp. 83–98.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.07.008>; letöltés: 2022.12.10.
- MARSCHAK, Jacob – RADNER, Roy: Economic Theory of Teams. Yale University Press, New Haven – London, 1972.  
<https://cowles.yale.edu/sites/default/files/2022-09/m22-all.pdf>; letöltés: 2022.12.07.
- MATTAR, Luciano – HIGGINS, Silvio Salej Segundo – NEVES, Jorge Alexandre Barbosa: Diversity and autonomy in the structuration of a multilevel organizational social network in a technology park. Social Networks, Volume 68, January 2022. pp. 346–355.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.08.009>; letöltés: 2022.12.16.
- MENDOZA-SILVA, A.: Innovation capability: A sociometric approach. Social Networks, Volume 64, January 2021. p. 72–82.  
<https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.08.004>; letöltés: 2022.12.10.
- MÉREI Ferenc: Közösségek rejtett hálózata: Szociometriai értelmezés. Osiris Kiadó, Budapest, 2006.

- MINBAEVA, Dana B.: Knowledge transfer in multinational corporations. *Management International Review*, Volume 47, Issue 4, 2007. pp. 567–593. <https://doi.org/10.1007/s11575-007-0030-4>; letöltés: 2022.11.25.
- MINKÓ-MISKOVICS Mariann – SZABÓ Csaba: A polgári és a haditechnikai felhasználású eszközök szabályozásának hazai és nemzetközi kérdései. *Belügyi Szemle*, 69. évfolyam 5. szám, 2021. pp. 817–834. <https://doi.org/10.38146/bsz.2021.5.6>; letöltés: 2022.12.16.
- MIRC, Nicola – PARKER, Andrew: If you do not know who knows what: Advice seeking under changing conditions of uncertainty after an acquisition. *Social Networks*, Volume 61, May 2020. pp. 53–66. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2019.08.006>; letöltés: 2022.12.10.
- MÓRICZ Péter – MARCINIÁK Róbert – BAKSA Máté: Excellence and Renewal. Digital Transformation Patterns in the Hungarian Business Services Sector. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 53, Issue 5, 2022. pp. 32–44. <https://doi.org/10.14267/veztud.2022.05.03>; letöltés: 2022.12.07.
- NADINI, Matthieu – ALESSANDRETTI, Laura – DI GIACINTO, Flavio – MARTINO, Mauro – AIELLO, Luca Maria – BARONCHELLI, Andrea: Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks, and visual features. *Scientific Reports*, Volume 11, Issue 1, 2021. pp. 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00053-8>; letöltés: 2022.11.25.
- NEBUS, James: Building Collegial Information Networks: A Theory of Advice Network Generation. *Academy of Management Review*, Volume 31, Issue 3, 2006. pp. 15–637. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.21318921>; letöltés: 2022.12.18.
- ODEI, Samuel Amponsah – STEJSKAL, Jan: The Influence of Knowledge Sources on Firm-Level Innovation: The Case of Slovak and Hungarian Manufacturing Firms. *Central European Business Review*, Volume 7, Issue 2, 2018. pp. 61–74. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.199>; letöltés: 2022.12.10.
- OKOLI, Chitu – SCHABRAM, Kira: A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. *SSRN Electronic Journal*, May 2010. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1954824>; letöltés: 2022.11.25.
- OZTEMEL, Ercan – GURSEV, Samet: Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Volume 31, Issue 1, 2020. pp. 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>; letöltés: 2022.12.16.
- PARRAGH Bianka – BÁGER Gusztáv – KOVÁCS Árpád – TÓTH Gergely: A reziliens és innovatív úripar magyar fejlesztési lehetőségei. *Pénzügyi Szemle*, 66. évfolyam 1. szám, 2021. pp. 32–48. [https://doi.org/10.35551/PSZ\\_2021\\_1\\_2](https://doi.org/10.35551/PSZ_2021_1_2); letöltés: 2022.12.07.
- PHELPS, Corey – HEIDL, Ralph – WADHWA, Aneu: Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda. *Journal of Management*, Volume 38, Issue 4, 2012. pp. 1115–1166. <https://doi.org/10.1177/0149206311432640>; letöltés: 2022.12.10.
- POPKOVA, Elena G. – RAGULINA, Yulia V. – BOGOVIZ, Aleksei V. (szerk.): *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*. *Studies in Systems, Decision and Control*, Volume 169, Springer, 2018.
- RIJSDIJK, Serge A. – HULTINK, Erik Jan: How Today's Consumers Perceive Tomorrow's Smart Products. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 26, Issue 1, January 2009. pp. 24–42. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-5885.2009.00332.x>; letöltés: 2022.11.25.

- ROBINS, Garry L.: *Doing Social Network Research: Network-based Research Design for Social Scientists*. SAGE Publications, Newbury Park, 2015.
- ROSE, Karen – ELDRIDGE, Scott – CHAPIN, Lyman: The internet of things: An overview. *The Internet Society (ISOC)*, October 2015. pp. 1–50.  
<https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>; letöltés: 2022.12.18.
- SCOTT, John: *Social Network Analysis*. SAGE Publications, Newbury Park, 2012.
- SERPANOS, Dimitrios: The Cyber-Physical Systems Revolution. *Computer*, Volume 51, Issue 3, March 2018. pp. 70–73.  
<https://doi.org/10.1109/MC.2018.1731058>; letöltés: 2022.12.07.
- SHUKLA, Sidhartha: NFT Trading Volumes Collapse 97% From January Peak. *Bloomberg*. 2022.09.28.  
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-28/nft-volumes-tumble-97-from-2022-highs-as-frenzy-fades-chart>; letöltés: 2022.12.18.
- SKERLAVAJ, Miha – DIMOVSKI, Vlado – DESOUZA, Kevin C.: Patterns and Structures of Intra-organizational Learning Networks within a Knowledge-Intensive Organization. *Journal of Information Technology*, Volume 25, Issue 2, March 2010.  
<https://doi.org/10.1057/jit.2010.3>; letöltés: 2022.12.06.
- ŠKUDIENĖ, Vida – AUTYTĖ-KVEDARAVIČIENĖ, Ieva – GABRIELAITYTE, Ugne: Knowledge Management and Perceived Organisational Innovativeness in Global Organisations. *Central European Business Review*, Volume 10, Issue 3, 2021. pp. 51–65.  
<https://doi.org/10.18267/j.cebr.260>; letöltés: 2022.12.16.
- SZABARI Vera: A társulások szociológiája. *Szociológiai Szemle*, 17. évfolyam 1–2. szám, 2007. pp. 109–118.  
[http://real-j.mtak.hu/16991/1/Szoc\\_Szeml\\_2007\\_01\\_02.pdf](http://real-j.mtak.hu/16991/1/Szoc_Szeml_2007_01_02.pdf); letöltés: 2022.11.25.
- TORTORIELLO, Marco – REAGANS, Ray – MCEVILY, Bill: Bridging the Knowledge Gap: The Influence of Strong Ties, Network Cohesion, and Network Range on the Transfer of Knowledge Between Organizational Units. *Organization Science*, Volume 23, Issue 4, 2012. pp. 1024–1039.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.1110.0688>; letöltés: 2022.12.10.
- TÓTH Márton: Az új nemzetközi jogi szabályozása, különös tekintettel az úrbányászatra. *Pólusok*, 2. évfolyam 2. szám, 2021. pp. 66–79.  
<https://doi.org/10.15170/psk.2021.02.02.04>; letöltés: 2022.12.16.
- TREGLOWN, Luke – FURNHAM, Adrian: Birds of a feather work together: The role of emotional intelligence and cognitive ability in workplace interaction and advice networks. *Personality and Individual Differences*, Volume 158, May 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109833>; letöltés: 2022.12.07.
- VICSEK Lilla – KIRÁLY Gábor – KÓNYA Hanna: Networks in the Social Sciences. *Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, Volume 7, Issue 2, 2016. pp. 77–102.  
<https://doi.org/10.14267/cjssp.2016.02.04>; letöltés: 2022.11.25.
- WALL, Mike: What's going on with Elon Musk, SpaceX's Starlink and Ukraine? Here's what we know. *Space*, 2022.10.19.  
<https://www.space.com/spacex-starlink-elon-musk-ukraine-explainer>; letöltés: 2022.12.02.