

Mesterséges intelligencia alapú megoldások az egészségügyben – Telemedicina mint a digitális hálózatba kötött csapatmunka

Artificial Intelligence-based solutions in healthcare –
Telemedicine as digital networked teamwork

Mozsonyi Norbert¹

¹Széchenyi István Egyetem

✉ norbert.mozsonyi@printbrokers.hu

Az egészségügy digitalizációja az egyik legaktuálisabb kérdés az egészségügy jelene és jövője szempontjából, különös tekintettel a viselhető infokommunikációs eszközökkel támogatott diagnosztikus vagy terápiás, távfelügyeleti eljárás által nyújtott újszerű orvos-beteg kapcsolatra. Azáltal, hogy a páciensre vonatkozó digitális és objektív adatok az innovatív egészségügyi technológiák révén mind az orvos, mind a páciens számára elérhetők és felhasználhatók, partneribb lesz a két fél kapcsolata. Ezzel párhuzamosan nem szabad elfeledkezni a felmerülő veszélyekről és kockázatokról sem, ugyanis digitális egészségügy területén nagyon komoly figyelmet kell fordítani az adatvezérelt megoldások és mesterségesintelligencia-fejlesztések biztonságának megvalósítására, valamint a nagy mennyiségű egészségügyi adat jogtisztaságához való hozzáférésére. Folyamatosan növekszik a kibertérben a támadások száma, melynek során a leginkább kitett ágazatok sorában az egészségügy a harmadik legérzékenyebb. Talán az egyik legfontosabb kérdés, hogy megvédhető-e az egészségmegőrzés, betegellátás során keletkező szenzitív adatok. Jelen rövid tanulmány célja, hogy bemutassuk a kibervédelem mesterséges intelligenciával történő támogatását az egészségügyi szektorban. Az átfedések jelentős mértékűek az infrastrukturális védelemmel, az egyéni biztonsági szintekkel és az adatok megfelelő védelmével.

Kulcsszavak: telemedicina, mesterséges intelligencia, kibervédelem

The digitalization of healthcare is one of the most topical issues for the present and future of healthcare, in particular the new form of doctor-patient interaction provided by a diagnostic or therapeutic remote monitoring procedure supported by a portable info-communication device. By providing both the doctor and the patient with access to and use of digital and objective data about the patient through innovative health technologies, the relationship between the two parties will become more collaborative. Meanwhile, we should also not forget about the dangers and risks involved, as in the field of digital health, very careful attention is required to ensure the security of the implementation of data-driven solutions and artificial intelligence developments, as well as the legal access to large amounts of health data.

The number of attacks in cyberspace is constantly increasing, and healthcare is the third most vulnerable sector. One of the most important questions is perhaps how to protect sensitive data generated in the course of health maintenance and patient care. The aim of this study is to present a brief overview of the use of artificial intelligence to support cyber defense in the healthcare sector. Overlaps with infrastructure protection, individual security levels and appropriate data protection are significant.

Keywords: telemedicine, artificial intelligence, cyber defense

BEVEZETÉS

Az egészségügyi rendszerek számos kihívással néznek szembe, így többek között a népesség előregedésével és a munkaerőhiánnyal, amelyek ugyan túlmutatnak jelen dolgozat keretein, mindazonáltal szerves részét képezik a mesterséges intelligencia alapú eszközök, döntéstámogató rendszerek fejlesztésére irányuló törekvéseknek, megoldási lehetőségek feltérképezésének. Míg jelenleg a betegek nem tudnak közvetlenül adatokat küldeni a térbe a viselhető telemedicina-eszközöikről – a vérnyomás-, vércukor- és pulzoximéter-adatok implementálásában most a házi orvosoknak kell közreműködniük –, a fejlesztések azt célozzák, hogy a páciens maga is közvetlenül tudjon adatot szolgáltatni. Az elmúlt évek társadalmi és gazdasági átalakulása és fejlődése mögött legfőképpen egy technológiai forradalom áll, amelynek középpontjában a mesterséges intelligencia alapú digitális technológia megjelenése, illetve korábban már meglévő technológiák újfajta alkalmazhatósága – összekapcsolásuk vagy képességeik kiterjesztése – rejtőzik [1]. A változások hajtóerejét jelentő digitális technológiák, és különösen a mesterséges intelligencia nemcsak új eszközöket adott a gazdaság és a társadalom szereplői számára, de magukat a szereplőket és a közöttük lévő interakciókat is gyökeresen megváltoztatták [2].

DIGITÁLIS EGÉSZSÉGÜGY – EGYÜTTMŰKÖDŐ ORVOSLÁS

A „digital health” fogalma – bár igen elterjedt mind az egészségpolitika, mind a tudomány, mind a hétköznapok világában – nagyon nehezen határozható meg egyértelműen. Fatehi és társai 2020-ban közel 1500 cikk áttekintése után mintegy kilencvenöt fajtát tudományos és hétköznapok világában – nagyon nehezen határozható meg egyértelműen. A modern medicina egyre inkább az úgynevezett együttműködő orvoslás, ahol a betegek többé nem passzív résztvevők, megjelennek az e-páciensek, akik elkötelezettek, érdekeltek és jól informáltak saját gyógyulásukról, az orvos-beteg találkozásra felkészülnek. Digitális egészségügy egy igazi együttműködés, ahol szükség szerint akár több szakorvos és beteg közösen dolgoznak a jobb megoldásokért, mivel a betegek és a hozzátartozók más szemszögből közelítenek a problémához, mint az orvos, és személyes érintettségük révén még motiváltabbak a megfelelő gyógy mód megtalálásában. Az ebbe az irányba vezető úton elsősorban az interdiszciplináris együttműködés elősegítésére, valamint fenntartására van szükség, így többek között a mesterséges intelligenciával foglalkozó szakértők és az egészségügy különböző területein dolgozó szakemberek között, a szenzitív adatok jogtisztá hozzáférése mellett. A digitalizáció hatására „új típusú páciensek” [4] jelentek meg a gyógyító folyamatban, akik egyre inkább szakértővé [5] válnak saját betegségük kezelésében, és aktív résztvevői a diagnózis és a terápia folyamatának, amely értelmezési keretben a digitális egészségügy tehát nem csupán technikai, technológiai forradalmat jelent, hanem kulturális és társadalmi átalakulást [6] is, az évszázados orvos-beteg kapcsolat megújulásaként. Ezek alapján a hatékony együttműködéstől várt hozzáadott értékek [7] közé tartoznak a gyorsabb és pontosabb diagnózisok, a hatékonyabb módon szervezett és jobb minőségű ellátás, preventív szolgáltatások, valamint az egészségesebb és autonómabb páciensek. A betegek sikeres kezelése sok esetben számtalan szakterület, az orvosok, az egészségügyi szakdolgozók és a családtagok összehangolt munkáján is alapul, a 21. század gyógyító munkája már digitális hálózatba kötött csapatmunkára épül. Olyan összefogásra, amelyben az egyes szereplők nem hierarchikus kapcsolatban állnak egymással, és ahol a siker az összmunkán, az empátián és a megosztott döntéshozatalon múlik.

TELEMEDICINA

Az orvoslás, az orvos-beteg kapcsolat, az egészség- és betegségmenedzsment már az internet térhódítása óta meghatározó változásokon ment keresztül, nem beszélve a SARS-CoV19 pandémia idejéről. A 21. század medicinája tehát egyre inkább a betegeket helyezi a középpontba. Modern medicinában egyre inkább a megelőzésen, a prevención van a hangsúly, melynek eredményeként egészséges emberek jelennek meg az egészségügyben, amely átalakulás magával hozza, hogy a páciensnek mind aktívabb szerepet kell játszania saját egészségének, várható betegségének

menedzsmentjében. A gondozott ellátott gyógyítási folyamatának fókusza és irányítója az e-páciens vagyis a „beteg”, aki az otthonában is ellenőrizheti vércukorszintjét, elkészítheti saját EKG-ját. Rendkívül fontos, új jelenség, hogy a digitális eszközök belépnek a gondozott betegek mindennapi életébe, így már nemcsak orvost és egészségügyi intézményt kereshetnek az interneten, hanem például alapvető egészségi paramétereiket is monitorozhatják otthonukban. Információt kapnak és tárolnak testük változásairól, így jobban követhető és menedzselhető számukra egészségük változása vagy az esetleges krónikus betegségük. A magunkon viselt eszközök akár a nap 24 órájában folyamatosan monitorozzák a 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. A cél az orvos és a gondozott beteg találkozásának lehető leghatékonyabbá tétele [8], a beteg intenzív bevonása a gondozás folyamatába. Az egészségügyi adatok keletkezésének, a belőlük fakadó információk kezelésének, értékelésének és a döntéstámogató javaslatok megosztásának tudásmenedzsmentje elvezet az egészségügyi rendszer fejlesztéséhez. A digitális medicina átszövi az orvoslás mindennapjait, amelynek a megelőzést, a krónikus betegségek gyógyítását, az egészségi állapot és az életminőség javítását kell szolgálnia, így még inkább személyre szabja az egészségügyi intézményrendszert. A klinikai döntéshozatal, és ezen belül a diagnózis felállítását támogató módszerek különösen nagy figyelmet élveznek a mesterségesintelligencia-fejlesztők részéről. Néhány évtizeden belül az adatvezérelt egészségügyi megoldások, és ezen belül a diagnosztikai döntéstámogató technológiák várhatóan dominánsak lesznek az egészségügyi szolgáltatók életében. Hamarosan mindennapos lesz a technológiai eszközök használata, az online betegközösségekben való részvétel és a saját egészségi állapot monitorozása. Adatvezérelt egészségügyi megoldások, digitálisan támogatott ellátási modellek irányítják majd a páciens egészségének fenntartásában, valamint az orvost a páciens diagnosztizálásában, kezelésében és állapota nyomon követésében, akár az egészségügyi intézményekben, akár távolról, az otthonában [9]. A telemedicina nyújtotta sok-sok előny mellett nem szabad elfeledkezni a felmerülő veszélyekről és kockázatokról sem, ugyanis a digitális egészségügy területén nagyon komoly figyelmet kell fordítani az adatvezérelt megoldások és a mesterségesintelligencia-fejlesztések biztonságának megteremtésére, folyamatos fejlesztésre [10]. A fenti paradigma-váltás lényegi eleme, hogy néhány évtizeden belül az adatvezérelt egészségügyi megoldások, és ezen belül a diagnosztikai döntéstámogató technológiák várhatóan dominánsak lesznek az egészségügyi szolgáltatók életében.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALAPÚ KIBERVÉDELEM

A mesterséges intelligencia jelenségének lehatárolása, fogalmának megragadása még ma sem egyszerű feladat.

Több irányból közelítve egymástól eltérő meghatározások születhetnek, anélkül, hogy egyik vagy másik objektíve „hibás” lenne. Egy számunkra jól értelmezhető, egyszerű és kompakt megfogalmazás szerint a mesterséges intelligencia „olyan technológiák együttese, amely adatokat kombinál algoritmusokkal és számítási teljesítménnyel” [11], jellemzően folyamatautomatizációs célok elérése érdekében. A jelek, amiket a magunk részéről feltétlenül ide sorolnánk, azok az ún. Big Data-alapúság, illetve az adatosítás (Datafication), a hibrid felhő szolgáltatás (cloud computing), az 5G hálózati architektúra (Network Architecture), és a dolgok internete (Internet of Things) jelenségek. Ezek mind egymással, mind az algoritmizált folyamatokkal nagy mértékben összefüggenek, külön-külön is mesterséges intelligencia alapú technológiák, és ami talán a legfontosabb, hogy feltételezik egymást, azaz kizárólag együttesen, rendszerben képesek a várt eredményeket megvalósítani [12]. Az adatfeldolgozás hatékonysága a mesterséges intelligencia alkalmazásával nagyságrendekkel növelhető. Az egészségügyi rendszeremlekbe történő bevezetése nemcsak a gyógyítási folyamatokat, de az informatikai rendszerek üzemeltetését is biztonságosabbá teszi. McAfee[13] szerint fokozódni fognak a kibertámadások, különös tekintettel az egészségügyre. Az új technológiák, például a fent említett dolgok internete és az 5G hálózatok a széles körben történő elterjedés függvényében újabb és újabb biztonsági kihívásokat jelentenek majd. A mesterséges intelligencia ezen technológiai konstellációk eredményeként léphet át magasabb rendű, ám ezzel együtt kockázatosabb létszakaszába. A kiberbiztonság rendkívül fontos az egészségügyi szektorban az egészségügyi adatok érzékenységből és bizalmas jellegéből adódóan. A mesterséges intelligenciát lehet használni a fenyegetések észlelésének és az azonnali válaszadás-sebesség pontosságának növelésére. A hagyományos biztonsági rendszerek szabályok által irányított algoritmusok alapján működnek, amelyek az előre betáplált programok alapján érzékelik a fenyegetést, mely rendszereket az új és fejlődő támadási technikákkal könnyen megkerülik a támadók. Ezzel ellentétben a mesterséges intelligencia alapú kibervédelem gyorsan alkalmazkodik [14], ezáltal jelentősen hatékonyabb védelmet nyújt, továbbá magában foglalja a megfelelő adatvédelmi intézkedések alkalmazását is. A mesterséges intelligencia alkalmazása a hálózatvédelem terén lehetővé teszi a kibertámadások felderítését és megakadályozását. Az intelligens hálózatvédelem képes automatikusan azonosítani és megállítani a kibertámadásokat, valamint lehetővé teszi a hálózat folyamatos monitorozását és a gyors reagálást a biztonsági incidensekre. Az egészségügyi intézményeknek biztosítaniuk kell, hogy a mesterséges intelligencia által kezelt adatok védettek legyenek, és a felhasználói jogokat és az adatok hozzáférhetőségét szigorúan ellenőrizzék. A személyre szabott orvos-

lás az az egyik orvostudományi megközelítés, amely az infokommunikációs eszközök támogatásával hozott korai diagnózist, a prognózist, a kezelés optimális megválasztását, a kockázat pontos becslését és a célzott megelőzést integrálja. Ez az integráció csak abban az esetben valósulhat meg, ha közmegegyezés alakul ki az egészségügyi adatok keletkezésével, biztonságos és transzparens tárolásával, kezelésével, felhasználásával kapcsolatosan. E közmegegyezés alanyai elsődlegesen az adatokat létrehozó egyének, akik adataikat rendelkezésre bocsátják, másfelől pedig az egészségügyi szolgáltatók, valamint azok, akik ezeket az adatokat felhasználják, kutatják.

ZÁRSZÓ

A mesterséges intelligencia orvosi alkalmazása elképzelhetetlen jövőbeni potenciállal rendelkezik. Az elmúlt időszakban is számos kiemelkedő eredményt adott az orvostudomány, a diagnosztika és gyógyítási folyamatokban. A következő néhány évben már megkerülhetetlen lesz, és forradalmasíthatja életünk minden területét. Telemedicina gyakorlati megvalósításához a részfolyamatok támogatását a mesterséges intelligencia alkalmazása nélkül nem lehet megoldani [15]. A személyes egészségügyi adatok pedig különleges személyes adatnak minősülnek. Az általános adatvédelmi rendelet és a mesterséges intelligencia közötti kapcsolat az adatvédelem és a személyes adatok kezelése szempontjából fontos. Célja, hogy védelmet biztosítson az uniós állampolgárok személyes adatainak kezelése során, a mesterséges intelligencia pedig egy olyan technológia, amely lehetővé teszi az adatok elemzését és felhasználását. Elsődlegesen biztosítani kell a mesterséges intelligencia által hozzáférhető összes egészségügyi információ és adat védelmét. Különös figyelmet kell fordítanunk a kritikus infrastruktúrákban alkalmazott biometriai adatkezelésekre, továbbá a mesterséges intelligencia rendszer működés minden paraméterének teljes sértetlenségének, megbízhatóságának és rendelkezésre állásának állandó, folytonos biztosítására. Az információbiztonsági kontrollhiányosságok detektálására felügyelten futtatott gépi tanuló modellek alkalmazása szükséges. A gép-gép (dolgok internete) eszközök bevezetése az egészségügyi ellátási és támogató folyamatokba egy újabb mérföldkő a hatékony betegellátásban, a megbízhatósági szint emelésében. Kiemelt fontosságú, hogy a mesterséges intelligencia alapú alkalmazásoknak tökéletesen megbízható működési rendszerét kell létrehozni. A fejlesztői folyamatok és algoritmusok tökéletes, hibamentes működésétől kezdődően, a tesztelést és bevezetést követően, a folyamatos üzletmeneten át. A megbízhatóságot és a különleges személyes adatok védelmét minden esetben szavatolni kell.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Clayton M, Overdorf M: 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> (2022.12.18.)
- [2] Móricz P, Marciniak R, Baksa M: Excellence and Renewal. Digital Transformation Patterns in the Hungarian Business Services Sector. [Kiválóság és megújulás. Digitális átalakulási minták a magyar üzleti szolgáltatási szektorban.] *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, Volume 53, Issue 5, 2022. 32–44.o.
- [3] Fatehi F, Samadbeik M, Kazemi A: What is digital health? Review of definitions. *Stud Health Technol Inform*. 2020; 275: 67–71.o.
- [4] Gyórfy Zs: E-patients and e-physicians. [E-páciensek és digitális gyógyítók.] *Magyar Tudomány* 2019; 180(10): 1471–1480.o. DOI: 10.1556/2065.180.
- [5] Gaál I: Impact of the Internet on Physician–Patient Relationship. [Az internet hatása az orvos-beteg kapcsolatra.] *Orvosi Hetilap*, 2016 157, 17, 680–684.o. DOI: 10.1556/650.2016.30456, <https://akademiai.com/doi/pdf/10.1556/650.2016.30456> (2022.02.28)
- [6] Meskó B, Hetényi G, Gyórfy Zs: (2018): Will Artificial Intelligence Solve the Human Resource Crisis in Healthcare? *BMC Health Services Research*, 18, 1, <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-018-3359-4> (2022.07.25.)
- [7] Girasek E, Boros J, Döbrössy B, Gyórfy Zs: E-physicians in Hungary: Experiences and opinions related to digital health among Hungarian physicians. E-orvosok Magyarországon: Digitális egészséggel kapcsolatos tapasztalatok és vélemények a hazai orvosok körében. *Orv Hetilap* 2023; 164(4): 132–139.o
- [8] Meskó B, Drobni Z, Bényei E: et al. (2017): Digital Health Is a Cultural Transformation of Traditional Healthcare. *mHealth*, 3, DOI: 10.21037/mhealth <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5682364/> (2023.08.07.)
- [9] Vassányi I, Végső B, Dulai T: et al.: Applications of medical intelligence in remote diagnostics. [Orvosi intelligencia alkalmazásai a távdiagnosztikában.] *IME – Az egészségügyi vezetők szaklapja* 2011; 10(9): 51–53. o.
- [10] Szócska M, Joó T: Health Security Issues. In: Finszter G, Sabjanics I (eds) *Security Challenges in the 21st Century. Dialóg Campus*. 2018; 335–347.o.
- [11] COM(2020) 65 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52020DC0065> (2023.10.23.)
- [12] Rajnai Z, Kollár Cs: Cybersecurity 2. [Kiberbiztonság 2]. *Kiadja a Biztonságtudományi Doktori Iskola Budapest*, 2019 A mesterséges intelligencia, mint komplex rendszer információbiztonsági kihívásai. 66-67.o <https://bdi.uniobuda.hu/sites/default/files/oldal/csatolmany/kiadvany-2019.pdf> (2020.06.25.)
- [13] McAfee 2023 Threat Predictions: Evolution and Exploitation. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/5/2659>, <https://www.mcafee.com> (2023.10.16.)
- [14] Bagó P: The relationship between cyber security and artificial intelligence. [Kiberbiztonság és a mesterséges intelligencia kapcsolata.] *Gazdaság és Pénzügy* 10. évf. 2.sz. 2023/06 DOI: 10.33926/GP.2023.2.5., 197.o.
- [15] Balogh J, Dr. Szócska M, Dr. Palicz T et al.: The development and introduction of artificial intelligence-based solutions in healthcare. [A mesterséges intelligencia alapú megoldások fejlesztése és bevezetése az egészségügyben], *IME: Interdiszciplináris Magyar Egészségügy/ Informatika és menedzsment az egészségügyben*, Budapest, Évf. 21 szám 2 (2022), 56-63.o., DOI: 10.53020/IME-2022-206

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Mozsonyi Norbert 2021-ben a Károli Gáspár Református Egyetemen infokommunikációs szakjogi mesterlevelet szerzett, egy évtizeddel korábban a Pázmány Péter Katolikus Jogi Tudományi Egyetemen diplomázott. Gazdasági informatikus mérnöki és számítástechnikai gépész technikus alapképzéssel és közel harminc éves vállalkozásfejlesztési tapasztalattal rendelkezik. A „Minőség – Innováció 2023” fenntartható üzleti-modell innováció kategóriá-

ban Nemzeti fődíjas, valamint Nemzetközi finalista Print Brokers Team Kft.-nél dolgozik üzletfejlesztést támogató jogtanácsosként és minőségbiztosítási megbízottként. Jelenleg a Széchenyi István Egyetem Állam és Jogtudományi Doktori Iskola PhD-képzésének harmadéves hallgatója, a mesterséges intelligencia alapú rendszerek adatvédelmi vonatkozásait kutatja. Fő érdeklődési területei: az emberi és gépi hálózatok, a szuper és kvantumszámítógépek fejlesztése, a digitális technológiák és a mesterséges intelligencia alapú komplex rendszerek hatása a szereplők együttműködésére.