

Újabb lépés az általános orvosi célú mesterséges intelligencia felé – cikkismertetés

BALKÁNYI LÁSZLÓ

Korábbi bevezetőnkben [LAMMI: mesterséges intelligencia (MI) rovat a LAM-ban – beköszöntő. *Lege Artis Medicinae* 2023;33(8-9):459-66.] részletesen írtunk arról, hogy több évtizede van folyamatban kutatás-fejlesztés az orvosi munkát támogató szakértői rendszerek, mesterségesintelligencia-alkalmazások terén. Érdeemes felidézni ennek nagy hullámain. A múlt század végi szabályalapú, algoritmikus megközelítés részleges, de izgalmas sikereket hozott. Többek között az ontológiák fejletlensége és szabályok számának kezelhetetlen megsokszorozódása miatt nem tudtak az algoritmikus tudásmodellekkel áttörést elérni egy általános orvosi szakértői rendszer létrehozására. A kétezres évektől előtérbe került az extrém nagy mennyiségű adatot kezelni képes adatbányászat (Big Data és data mining), az úgynevezett „üzleti intelligencia” (BI) alkalmazása, de a bölcsek követ ezen rendszerek alkalmazásával sem sikerült megtalálni. Az utolsó 5-10 év egyértelműen a gépi tanulás, neuralis hálók eszköztárát tette az orvosi tudáskezelés gyakorlatában használhatóvá. A média, a köznyilvánosság témája a nagy nyelvi modellek (LLM-ek, például ChatGPT, Bard/Gemini) nyelvi képességei lettek [lásd *Confabulare necesse est? Az orvos-beteg kapcsolat és a ChatGPT. Lege Artis Medicinae* 2023; 33(5):309-12.]. Érdeemes e nyelvi modellek korlátait újra összefoglalni: A GPT-modellekben valóban nincs semmiféle valóságleírás, nincs megértés. Van viszont bennük egy óriási nyelvi fogalmi kapcsolati adathalmaz. A nagy LLM-ekben sok tízezres token- (szó-) kincsre százmilliárdos (!) nagyságrendben vannak a leíró paraméterek, minden tokenre sok milliónyi lehetséges kontextusban. Az LLM-nek nincs semmiféle én- vagy öntudata. Amikor fut, algoritmus egy adott bemenetre egy adott kimenettel válaszol, tehát lefut, nem pedig szemléli vagy érzékeli környezetét, és nem is reagál arra. Ugyanígy az LLM-nek önmagában nincs (nem tud „lenni”) sem explicit, sem pedig rejtett szándéka (no conscience, no self-consciousness, no sentience, no ethical sense), annak ellenére, hogy megfelelő „inputokkal”, azaz úgynevezett „promptokkal” lehet olyan eredményt kapni, ami az olvasónak a fenti

tulajdonságokat sugallja. Az LLM-ek tehát nem AGI-k, nem általános mesterséges intelligenciák, de nagyon fontos eszközök, melyek „nyelvi készséget” adnak a számítógépes felhasználói felületnek. Hasonló jellegű változás volt annak idején az egér és az „ablakok” használatának bevezetése, szemben a korábbi parancssorral történő vezérléssel. Fontos tudni, hogy maga a „betanítás” folyamata, aminek eredményeképpen létrejön egy-egy újabb modell, hetekig-hónapokig tart, szerverek sokaságán párhuzamosan futva.

Egy általános orvosi célú mesterséges intelligencia (ÁOMI) tulajdonságai és képességei

Egy ÁOMI megvalósítása a mesterséges intelligencia (AI, magyarul MI) használatának új szintjét jelenti majd az orvoslásban. Ez egy egyelőre csak elképzelt rendszer, amely egyszer majd képes lehet a szakorvosi szintű, vagy azt meghaladó orvosi döntéshozatalra az orvoslás bármely területén. Az ÁOMI *jellemzőinek* elméleti feltárása rávilágíthat az orvosi gyakorlat lehetséges jövőjére is. Az ÁOMI-nak *enciklopédikus ismeretekkel* kell rendelkeznie az orvostudomány egészéről, magában foglalva például az orvosi alaptudományokat, a molekuláris tudományokat, biokémiát, farmakológiát, a klinikai orvostudományok összességét, a köz- és népegészségügyi ismereteket stb. A tudásnak túl kell mutatnia a tények tárolásán, statisztikai összegzésén, majd felidézhetőségén, magában kell foglalnia *bonyolult összefüggések, mintázatok, ok-okozati összefüggések, illetve az orvosi tudásunkban rejlő bizonytalanságok, hiányosságok* leírását is. *Strukturált tudásreprezentáció:* A hatalmas mennyiségű információ kezeléséhez az ÁOMI valószínűleg multimodális tudásreprezentációt alkalmaz majd. Ennek modalitásai lehetnek például:

1. a *szimbolikus, ok-okozati tudás* (betegségek kóroktani, kórélettani magyarázata),
2. *statisztikai tudás*, valószínűségi modellek,
3. *mélytanulással létrehozott mintázatfelismerés* (mely hasonlít egy nagy tapasztalatú szakorvos diagnosztikus képességéhez).

Az ÁOMI nem lehet statikus tudásbázis, folyamatosan fejlődnie kell. Aktívan tanulna különböző forrásokból, mint például valóéletbeli orvosi adatokból (real-world data), elektronikus egészségügyi nyilvántartásokból, anonimizált betegadatokból és klinikai vizsgálati eredményekből; orvosi szakirodalomból, a legfrissebb kutatási publikációk és klinikai irányelvek folyamatos feldolgozásával és elemzésével; szakértői visszajelzéseken alapuló tudásvalidálással és nem utolsósorban aktív tanulással. Egy ÁOMI akár célzott kutatási kérdéseket fogalmazhatna meg a további adatgyűjtés vagy kísérletezés irányítására. Az ÁOMI kifejlesztése nemcsak információ-tudományi, számítástechnikai nehézségekkel néz szembe: Túl azon, hogy maguk az orvostudományi adatok hiányosak, emellett „zajosak” és torzítottak lehetnek. Az ÁOMI-nak képesnek kell lennie az adatforrások kritikus értékelésére és a lehetséges torzítások figyelembevételére. Emellett fontosak például az etikai megfontolások. A méltányosság, az átláthatóság, az ÁOMI felelős használata a klinikai döntéshozatalban gondos mérlegelést igényel. Meg kell teremteni a jogi, szabályozási kereteket, egyrészt a biztonságos használat, másrészt a hatékonyság biztosítása érdekében.

Kísérlet az ÁOMI megvalósítására – cikkismertetés

A cikk – *Towards Generalist Biomedical AI. NEJM AI 2024;1(3).* – olyan ígéretes MI-fejlesztést, -alkalmazást ismertet, mely egy lépés az adatokat flexibilisen integráló és értelmező ÁOMI-rendszerek felé. Ezek tehetik gyorsabbá a tudományos felfedezéstől az ellátás nyújtásáig való eljutást. A cikkben leírt *módszerek* ezt vizsgálják: A *MultiMedBench* (MMB) egy új multimodális orvosi biológiai benchmark rendszer, amely 14 különböző feladatot foglal magában, mint például az orvosi kérdések megválaszolása, mammográfiai és bőrgyógyászati képértelmezés, radiológiai jelentések készítése és összegzése, valamint genomikai variánsok megadása. Az MMB prezentálja a multimodális adatokat a *Med-PaLM Multimodal* (*Med-PaLM M*) felé. A *Med-PaLM M*, a szerzők által kifejlesztett, általánosan alkalmazható orvosi mesterséges intelligencia-rendszer feldolgozza, azaz kódolja és értelmezi az orvosi biológiai adatokat, beleértve a klinikai nyelvet, a képalkotást és a genomikát, ugyanazon modellsúlystruktúrák segítségével (!), majd az MMB segítségével összehasonlíthatóak az eredmények akár emberi vagy más MI alkalmazások teljesítményével. A *Med-PaLM M* tehát képes

mammográfiai képek, bőrgyógyászati képek klasszifikálására, genetikai variánsok értékelésére, a képekkel kapcsolatos kérdések megválaszolására, részletes radiológiai leletezésre, annak összefoglalására is. A *Med-PaLM M* képességeinek és korlátjainak feltérképezéséhez tapasztalt radiológusokkal értékelték a modell által generált és a szakorvosi mellkasröntgen-jelentések értékelését. Az *eredmények*: A modell különböző skálakon is biztatóan teljesített. A *Med-PaLM M* a MultiMed-Bench összes feladatában a technika jelenlegi szintjével (azaz más, specialista alkalmazásokkal szemben is) versenyképes vagy azt meghaladó teljesítményt ért el – gyakran messze felülmúlta azokat. Kétszáznegyvenhat retrospektív mellkasröntgenfelvételen végzett egymás melletti rangsorolás során a klinikusok páronkénti preferenciája az esetek 40,5%-ában a *Med-PaLM Multimodális* leletet jobban elfogadta, mint a radiológusok által készített leleteket, ami potenciális klinikai hasznosságra utal.

Megbeszélés és konklúziók – mi lesz, ha lesz ÁOMI?

Ahogy fentebb, a 2. szakaszban írtuk, egy ÁOMI-nak képesnek kell lennie az orvosi biológiai adatmodalitások és feladatok széles skáláját kezelni. A bemutatott modell, az ideális esethez közelítve, a különböző modalitásokra egy modellt (annak súlyozási struktúráit) használja, így lehetővé teszi a számítástechnikai hatékonyságot és a modalitásközi kölcsönhatások elegáns modellezését. Az ugyancsak a 2. szakaszban felsorolt *ÁOMI-képességek* megítélését segíti a saját multimodális benchmark létrehozása (*MultiMedBench*), mely tíz feletti különböző orvosi biológiai feladatot ölel fel, beleértve a szöveges kérdésválaszolást, a vizuális kérdésválaszolást, a radiológiai képklasszifikációt, a radiológiai lelet generálását és összegzését, valamint a genomikai variánsok értékelését.

Összefoglalva az ÁOMI egyelőre (2024 tavaszán) továbbra is „csak” egy irány, egy szándék, de potenciális előnyei óriásiak. A koncentrált orvosi tudás, a folyamatos visszacsatolással működtetett tanulás és az emberi szakértőkkel való együttműködés révén egy majdani ÁOMI forradalmasítani fogja az orvosi kutatást, felgyorsítja például az új gyógyszerek fejlesztését és az orvoslás mindennapi gyakorlatát is – végső soron a betegek gyorsabb és teljesebb gyógyulásához is elvezet majd. Nem ismerünk olyan tudományos kutatási eredményt, tényt, ami az általános orvosi célú mesterséges intelligencia jövőbeni megvalósítását lehetetlenné tenné.