

Lőrincz András

Mesterséges intelligencia az egészség és a jólét területén: a gépi tanulás, a crowdsourcing és az ön-annotációban rejlő lehetőségek¹

Bevezetés

Munkám és tapasztalataim szerint a mesterséges intelligencia jelentős segítséget adhat a speciális igények ellátásában, feltéve, hogy tisztában vagyunk azzal, mi is lenne a megoldás, milyen veszélyek vannak a háttérben és ezeket hogyan kerülhetjük el. Úgy vélem, hogy a világban lezajló kölcsönhatások modelljét tartalmazó és 3D-s fizikát is modellező, például grafikus játékokhoz is szükséges szoftverek fontos építőelemek a veszélyek és az akadályok elhárításában. Az ilyen jellegű modellek fejlesztése nem mai keletű és ki is egészül a 3D-s képi érzékelőknek és a viselhető mozgásérzékelőknek köszönhetően. Segítségükkel a számítógépes játékokban az játékélmény is megsokszorozható. Az egészségügyi és jóléti világban szerepet kaphatnak a fejlesztő játékok is, bár a gyors változásokat a technológiai elemek más, ellenőrzött alkalmazásai és a gazdasági igény hozza meg.

Egy példa

Érdeemes példán keresztül szemléltetni, milyen módon is lehet segítségünkre a technológia. Tegyük fel, hogy beszédértő, de nem beszélő és mozgássérült fiatalemberrel van szó, aki például csak a kép alapú kommunikáció segítségével tudja gondolatait közölni. Táblagépet használ kommunikációra, és egy okos kerekesszékekben ül. Ő a táblagépen keresztül tudja bemutatni azokat a képi szimbólumokat, amelyeket már nekünk kell összeraknunk és nekünk is kell azt megfejtenünk. Mondjuk, éppen azt észleljük, pontosabban azt észleli a robot-társ, hogy a fiatalember kérni szeretne valamit. Meg is jelenik az első szimbólum a táblagépen, ami az jelenti, hogy „igazítsd”. Ez a parancs vonatkozhat például a székre, ha az kényelmetlen. Vonatkozhat a táblagépre, ha az nem megfelelő szögben áll, de vonatkozhat egy szívószálra is, ha ő éppen inni szeretne. A környezet és az abban lejátszódó történések segíthetnek annak eldöntésében, hogy mi is lenne a feladatunk. A példában a fiatalember „okos” ruhát (smart cloth) hord és ki tudjuk számítani, hogy kényelmesen ül. Tehát nem kell a széket megigazítani. A szívószálat a felhasználó el tudja érni. Nem arról van szó tehát, hogy inni szeretne. Észleljük azt is, hogy a táblagép az asztalon van de „egyre közelebb kerül”, az asztal széléhez és hamarosan leesik. Ebben az esetben minden bizonnyal az asztal megigazítása és az esés megakadályozása lenne a feladat. Sajnos a leesés nem tipikus tulajdonsága a táblagépnek, arról semmit sem mond a táblagép használati utasítása. A leesés általános tulajdonság, szinte bármilyen tárgy leeshet és az erre vonatkozó

¹Az írás a KI – Künstliche Intelligenz folyóiratban megjelent „Revolution in Health and Wellbeing” című írás a vitaindító alapján továbbfejlesztett változata. A magyarra történő áttünetésben közreműködött Tamaskó Dávid.

leírások, az esetleges veszélyek és megoldások nem találhatóak meg az adatbázisokban vagy az ontológiákban. Ez a mindennapi tudásunk része és „nincs rá szükség”, „főlöszleges”.

Ha a robot „világmodellje” a 3D-s virtuális valóság és fizikát is számítani tudó motorral van felszerelve, ha a szoba modellje is rendelkezésre áll, akkor a lejátszódó dinamikai folyamatokat – megfelelő szenzorok segítségével – fel lehet ismerni, a mozgási paramétereiket meg lehet becsülni és az egyes elemek pályái is jórészt megjósolhatóak. Tehát, a segítő mesterséges intelligencia ki tudja számítani, hogy (a) a mozgó tárgy leeshet, (b) eltörhet és (c) így értékét veszti. Ha robot-társ a felhasználó érdekeit, értékeit védi, akkor az „igazítsd” utasítást megfelelő módon értelmezheti. Sőt, ha az észlelés jó, akkor utasítás nélkül is, proaktív módon elvégezheti a szükséges korrekciókat.

A kritikus funkciók eléréséhez ezek a képességek kelljenek:

- A környezeti mesterséges intelligenciának észlelnie kell, hogy valami mozog. A mozgásérzékelés lehetséges.
- Fel kell ismerni azt is, hogy a mozgó tárgy egy táblagép. Ezt a részfeladatot megnehezítheti, ha a tárgy takarásban van. A 3D-s modellek használata segít ezen a ponton: követni lehet a tárgyak mozgását, ismerhetőek modelljeik, észlelhetőek a dinamikai tulajdonságok is. Így a részben takarásban levő tárgy pozíciója és mozgása is becsülhető. A 3D-s modell megoldást nyújt más részlegesen megfigyelt, vagy akár éppen meg sem figyelt adatokra is; milyen messze van a fal, az ajtó, egy-egy akadály, amelyeket már regisztrált a rendszer, de most éppen nem észlelhetőek. A 3D modell tehát lehetővé teszi, hogy ne legyen szükség minden információ folyamatos felmérésére az aktuális helyzetet illetően. Fontos ez, mert az elmélet szerint is, a részlegesen ismert állapotban hozott döntés vezethet nagyon rossz eredményre is.
- A környezet fizikai modellje lehetővé teszi a proaktív viselkedést, mivel – mint ahogyan a fenti példában láttuk – a környezeti mesterséges intelligencia ki tudja számítani, hogy a közeli jövőben mi fog történni. Röviden, a 3D-s grafikus modellek gyors fejlődése, beleértve a beágyazott fizikai ismereteket, mint például a környező tárgyak súlya, hajlékonysága, törékenysége, leegyszerűsíti a mesterséges intelligencia megfigyelési feladatát, és elősegíti az időben történő interakciókat.

Tér- és időbeli tulajdonságok és intelligencia

Kritikusnak tekintem azt a feltételezést, hogy az emberi intelligencia ereje a tér- és időbeli tulajdonságok megtapasztalásából, a 3D dinamikai modell (implicit) megalkotásából és az így lehetővé tett időbeli becslésekből ered. Azonban, ezekkel a képességekkel rajtunk kívül igen sok állatfaj is rendelkezik és kétségtelen a jóslásból, az előrelátásból adódó evolúciós előny is. Az intelligencia egyéb összetevői, mint például a logikai feladatok megoldása, vagy valamely feladat végrehajtása feltételeinek kiszámítása, és az ún. megerősítési tanulás (reinforcement learning) viszonylag egyszerűek. Az elmúlt évtizedek alatt kifejlesztett algoritmusok jelentős sikereket értek el ezekben a feladatokban, beleértve a táblajátékokat is. Tehát az egyik tulajdonság olyan, amivel sok élőlény rendelkezik. Ez az, ami még nem megy elég jól a mesterséges intelligenciának. A másik tulajdonság, a logikai kérdések végigjárása az, amiben felülmúljuk a legtöbb állatfajtát. Ez viszont jól megy a gépeknek már ma is.

Elgondolkodtató, hogy az a tudásunk, ami az állatokét jelentősen felülmúlja, amelyek felfedezéséhez sokak intelligenciájára volt szükség és hosszú évezredekig tartott, valamint mi a feltalálókat és a felfedezőket génuszoknak tartjuk, mindössze néhány év, vagy alig több mint egy évtized alatt átadható egy-egy gyermeknek. Valóban olyan nagy lenne ez a tudás? Vagy inkább csak kigondolni nehéz, de átadni ezt a fajta tudást nagyon könnyű? Gondoljunk a matematikai tételekre. Felmerülhetett már mindenkiben az, hogy hogyan lehetett egy-egy egyszerű bizonyításra rájönni? De ha a bizonyítás nem is egyszerű, akkor is általában egyetlen szálon fut végig és így a bizonyítás ellenőrzése gyors lehet. Ezek olyan problémátípusok, amelyek megoldása nehéz, de ellenőrzése egy vonalon való végigfutásnak felel meg, vagy arra átalakítható, azaz egyszerű. Ezért tudjuk a tudást hatékonyan átadni. Ha ezt a tudást a gépek is át tudjuk adni úgy, mint ahogyan gyermekeinknek is átadjuk, akkor a gépek lehet, hogy nem lesznek okosak, de biztosan annak fognak tűnni.

Az előzőekben érintettük azt a kérdést, hogy az emberi intelligencia elérhető-e, vagy felülmúlható-e speciális algoritmusokkal. Noha ez releváns lehet a számítógépek és robotok egészségügyben való hasznosításával kapcsolatban is, de ma más a fontos. Igaz-e, hogy a kvantitatív gépi megfigyelések felülmúlhatják a szülők és gondozók szubjektív megfigyeléseit? Életünk meglepően reguláris, gyakran ismétlődő események teszik megnyugtatóvá és így rendkívüli módon kiszámítható. Ezáltal a becslések és az anomáliák észlelése sikeres lehet, különösképpen akkor, ha szakértői segítség is rendelkezésre áll, amikor ilyen eseményt észlel a gép.

A kérdés tehát az, hogy az érzékelők és a számítógépes algoritmusok elérték-e már arra a szintre, ahol általában is tudnának segíteni, és amikor a szakértői megfigyelés jelentős anomália esetén veendő csak igénybe? A válasz az, hogy (a) igen, az érzékelők elérik a szükséges szintet, és (b) igen, bizonyos esetekben az algoritmusok is elérik vagy akár meg is haladják az emberi teljesítményt. A becslések és az proaktív viselkedés szempontjából viszont a válasz (c), nem, a tér- és időbeli adatokból való tulajdonság-kinyerés és predikció, illetve a segítségükkel történő célorientált és proaktív viselkedés nincs még a szükséges szinten.

Gyors változások, ha tetszik, akkor forradalom

Miért számítunk forradalmi változásokra, ha a tulajdonság-kinyerési algoritmusok egyelőre nem felelnek meg az igényeknek és az elvárásoknak? Azt mondhatjuk, hogy nagyléptékű erőfeszítések oldják meg az egyelőre ismeretlen algoritmikus hiányosságokat. Az erőfeszítések éppen a gépi tanulás tulajdonság-kinyerési gyengeségeit próbálják orvosolni. Hatékony módja a *crowdsourcing*, amely meghozza a változást és az egészségügyben is forradalomhoz vezethet.

A crowdsourcing az az eszköz, amit legnagyobb adatgyűjtők, a FaceBook, a Google, a MicroSoft hasznosíthat a leggyorsabban és a leghatékonyabban. Emberek tömegei dolgoznak nagy adatbázisok „címkézésén” (annotálásán). Például, fillérékért, vagy ingyen is megjelölik emberek azt, hogy egy-egy képen mi van, van-e rajta zebra, vagy autó, esetleg kacska vagy valami más is. Adatbázisokat gyűjtene mosolygó, ijedt, vagy dühös, esetleg dühöngő emberekről. Ezekben a címkézett adatbázisokban, amelyeket emberi intelligenciával címkéztek (annotáltak) a tulajdonság-kinyerés lényegében megtörtént... És ez át is hidalja a problémát. A tulajdonság-kinyerés kritikus lépcsője helyett a valamely tu-

lajdonságra adott millió és millió példa segítségével a mára már igen hatékonyvá vált gépi tanulási módszerek már az adott tulajdonságot felismerik. Vegyük észre a különbséget a speciális összetevő, vagy tulajdonság fogalmának megalkotása, kinyerése és a tulajdonság felismerése között. Az előbbit elvégzi a humán intelligencia évezredek tudásgyűjtése segítségével, majd azt a tudást már mindenki könnyen elsajátítja, így az olcsó munkaerővel hatalmas adatbázisokat hozhatunk létre, aminek segítségével a gépi intelligencia betanítható és a tulajdonságot felismerni képessé válik.

Mire lesznek képesek majd a gépek, azt nem tudjuk, hiszen éppen a tulajdonságkinyerés, a lényeglátás még hiányzik. Azt viszont tudni fogják, amit mi beléjük táplálunk a hagyományos módon (például összeadás, szorzás), vagy az új módszerekkel, a hatalmas adatbázisokkal.

Azt gondolom, hogy mind az algoritmusok, melyek kihasználhatják az annotált adatbázisok által már birtokolt emberi tudást, mind pedig az intelligens, viselhető érzékelők elérték a szükséges szintet ahhoz, hogy képesek legyenek több hasznos feladatot elvégezni az egészség és a jólét területén is. Az otthoni ápolási rendszerek fejlesztése már elkezdődött, és nagy valószínűséggel ezek a rendszerek gyors átalakuláshoz vezetnek elsősorban az óriási piaci igények miatt.

Az általános kognitív algoritmusok is ki tudják használni az új fejlesztéseket. Ilyen algoritmusokkal több szerző írásaiban találkozhatunk. Az érdeklődő olvasó figyelmét az Artificial General Intelligence Society konferencia-sorozatára szeretnénk felhívni. Általános kognitív architektúrákat már használtak bizonyos egészségügyhöz és jóléthez kapcsolódó kutatásokban is. Ezek a törekvések is fejlődni fognak a modern figyelő eszközök kiaknázásával, különösen, ha a crowdsourcing is bevethető. A crowdsourcing a nehéz, mert ahhoz az egészségügy és a jólét területén szakemberek is kellenek.

Személyre szabás

Vajon a megoldások tetszenek majd az embereknek? Használni fogják-e azokat?

Köztudott, hogy az idős emberek idegenkednek az új technológiáktól; nehéz számukra az új eszközök használata, és nem könnyű hozzászokniuk a gyors változásokhoz. Kritikus is lehet ez a probléma.

A fenti dilemma megoldása kreatív találmányokat és személyre szabhatóságot is igényel: az egyéni ízlésekhez, szokásokhoz és szükségekhez való idomulás képessége elengedhetetlen. Egy fiatal autista személy problémái, akinek a helyzete megkönnyíthető számítógépes kognitív viselkedési terápiával, és egy bipoláris depresszióban szenvedő páciens esete, ahol a mozgási minták változásainak észlelése feltétlenül szükséges lehet, igen-igen különbözik egymástól. Tekintsük például egy demenciában szenvedő idős személy szükségleteit, amely esetben tevékenységének megfigyelésére, aktív kognitív támogatásra, és különleges bánásmódra is szükség van. Tekinthetjük azt a már említett esetet is, amikor valakinek mozgási és beszédbeli korlátai vannak születéstől fogva, vagy egy szerencsétlen agyvérzés következtében, vagy egy baleset után. Ez utóbbi esetben VR-alapú (virtuális valóság alapú) diagnosztika és a VR segítségével történő mozgásterápia hatékony lehet, ha az alkalmazkodni tud az aktuális képességekhez, hangulathoz és fáradtsági szinthez. A valódi szükségletek felismerése és a lehetséges megoldások gondos megválasztása

nagy kihívást jelentenek, amit a kiragadott példák szemléltethettek. Igen széles a kör és az igények tekintetében személyre szabott javaslatokra van szükség, amelyek függenek az egyén és a család szokásaitól, anyagi lehetőségeitől, kulturális háttérüktől, valamint a társadalombiztosítási rendszer mozdítható forrásaitól egyaránt.

A személyre szabhatóság fel tudja használni a legújabb adatgyűjtési és adatbányászati módszereket. Segítségükkel optimalizálni lehet az előre programozott és az átlagos felhasználó számára készült heurisztikus döntési eljárásokat. Ez a szempont független a 3D-modellező kapacitásoktól, bár igaz, hogy mindennemű döntéshozatal leegyszerűsödik az ilyen modellek használatával, mert több időnk van arra, hogy kitaláljuk a megoldást és cselekedjünk is.

Az adatbányászattal kapcsolatban érdemes kitérnünk az ún. „ajánló rendszer technológiák” gyors fejlődésére is. Az ajánló rendszerek az összegyűjtött adatok mennyiségéből és minőségéből nyerik erejüket, amely adatok példaként szolgálhatnak a még nem látott esetekkel kapcsolatos általánosításokban. Héракleitosz szerint csak ilyen esetek léteznek, kétszer nem lehet ugyanabba a folyóba lépni. Mégis igaz az, hogy két eltérő esetben ugyanaz a döntés lesz optimális. Hol a határ? Ezek az algoritmusok megkülönböztetik azon tipikus eseteket, amelyeknél a statisztikán alapuló javaslatok lehetségesek és biztonságosak is. Elhatárolják ezeket azoktól az esetektől, amelyek szokatlanok és az adatbázisban még nem tárolt tudást és szakértelmet igényelnek. Az algoritmusok a különböző beavatkozás várható esélyeit is meg tudják jósolni, ha azokra, vagy hasonlókra már akadtak példák és lehetőleg nagy számban. Ez nagy jelentőségű az egészség és a jólét szempontjából, főleg ha ezeket az általánosságban jól működő rendszereket adaptálni tudjuk az aktuális szituációhoz az aktuális egyénről már eddig összegyűjtött adatok alapján.

A crowdsourcing rendkívül hatékony eszköz, ám a speciális igények kielégítésére már nehezebben lesz alkalmazható, mivel az elérhető adatmennyiség kisebb, ráadásul a ritkább adatok értékelése nagy szakértelmet igényelhet. Másik oldalon az adatvizsgálat módszerei egyre hatékonyabbakká válnak, jelentős előrehaladás látható ezen a területen is. Gyors fejlődés mutatkozik a kevesebb példát igénylő tanulás esetére és így jelentősen lecsökkenhet a szükséges szakértői munka mennyisége is. Továbbá gyorsan fejlődik az okos eszközök birtokában az ún. ön-annotációs lehetőség. Ez a módszer lehetővé teszi azt, hogy saját adatainkat rögzítsük és saját magunk, saját érdekünkben azokat minősítsük, saját észrevételekkel kiegészíthessük. Mivel ez a tevékenység nem kerül pénzbe, valamint mivel az öröm és a fájdalom érzése így „első kézből” érkezik, ez a módszer az adatbázist nagymértékben megnövelheti és a gépi döntéseket nagymértékben megjavíthatja.

Érdemes megjegyezni, hogy a gépi eszközök beiktatása súlyos és fontos közösségi, etikai és magánéleti kérdéseket is fölvet, amelyekkel itt nem fogunk foglalkozni – figyelembe véve, hogy e lényeges pontok túlmutatnak kérdésfeltevésünkön. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy ez a kérdés rendkívül fontos lesz és a gyors fejlődés miatt igencsak sürgős is lenne. Az Amerikai Tudományos Alap egyik felhívásából idézve, az „Informatikai tudományok arra születtek, hogy befolyásoljanak minket”. Ehhez kell hozzáfűznünk, hogy az adatgyűjtés és az adatbányászat arra jó, hogy a befolyásolás hatékony és egyénre szabható is legyen. Az egyik oldalon éppen ezt keressük: azt szeretnénk, ha konfliktusok nélkül és szórakozva juthatnánk „előre”. Így leszünk kiszolgáltatva azoknak, akik ismerik (ez nem baj) és saját hasznukra akarják kihasználni (ez a baj) gyenge pontjainkat. Nehezen tagadható, hogy vannak ilyen emberek, csoportok, szervezetek. Azt az állítást is meg

merem kockáztatni, hogy az ilyen emberek, csoportok, szervezetek előnyökhöz jutnak majd az informatika fejlődésével. Szép természetesen az az eset, ha valaki mások javára szeretné kamatoztatni a megszerzett tudást. Kérdés az, hogy eleget tud-e ehhez, megfelelő módon csinálja-e, egyetért-e a szakember vele, egyetért-e az alany is, fel tudja-e mérni egyáltalán, hogy miről is van szó, hiszen még nem rendelkezik elegendő tudással. A szülőktől kamaszkorig ezt elfogadjuk - és ez a természetes.

Az a nagy szerencse, hogy az egészségügy és a jólét talán a leginkább mentes a fenti problémáktól. Okot ad az óvatosságra azonban az, hogy az egészségügyre rászorulókat kiszolgáltatták.

Következtetések

Úgy gondolom, hogy a gépi tanulás elegendően fejlett ahhoz, hogy hatékonyan használni lehessen már egészségügyi feladatok ellátására. Ennek oka az, hogy az egészséges létezés szükséges „hiányosságok” ismerete, kombinálva az ön-annotációval a crowdsourcinggal, az adatbányászattal, az új 3D-s képi feldolgozó eszközökkel, a környezet fizikai ismeretével „rendelkező” 3D-s modellekkel, nem beszélve a viselhető intelligens eszközök széles köréről, amelyek lehetővé teszik a valós idejű megfigyeléseket, értelmezéseket és becsléseket, és ami végül lehetővé teszi a gépi pro-aktív viselkedést is. Úgy gondoljuk, hogy a technológia és az algoritmusok készen állnak arra, hogy meghozzák ezt az áttörést. A kérdés azonban nyitva áll: hogyan lehet, hogyan szabad és hogyan nem szabad intelligens környezetet és segítő robotokat bevezetni az egészségügybe a jólét érdekében?