

EMBER, GÉP, TANULÁS

BESSENYEI ISTVÁN

Az egyéni tanulási utak kialakításához szükséges információhalmazt az emberi agy csak korlátozottan tudja kezelni. A mesterséges intelligencia fejlesztése nyomán felmerül a kérdés, hogy nem lehetne-e ezt a feladatot külső algoritmusokra bízni. A kérdés azért is jogos, mert az oktatási adatbányászat lehetőségeinek nyomán a nagy adathalmazzal dolgozó cégek kezébe máris egyre több tanulói adat kerül. Ez egyrészt segítséget nyújthat a differenciált oktatáshoz, másrészt az a veszély is fennáll, hogy ezek a cégek egyéni tanulási utak kínálatával párhuzamosan nemcsak a tanulási algoritmusokat és tartalmakat határozzák meg, hanem az egyéni akaratok és választások fölötti uralmat is átveszik.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, egyéni tanulási utak, eLearning, tanító robotok

The set of information needed to develop individual learning pathways is limited by the human brain. The development of artificial intelligence raises the question of whether this task could not be outsourced. This question is also justified because, as a result of the potential of educational data mining, companies with large data sets are already gaining access to more and more student data. On the one hand, this can help differentiated education and, on the other hand, there is a danger that, along with offering individual learning paths, these firms will not only define learning algorithms and contents, but also take control of individual will and choice.

Keywords: artificial intelligence, individual learning paths, eLearning, teaching robots

Bevezetés

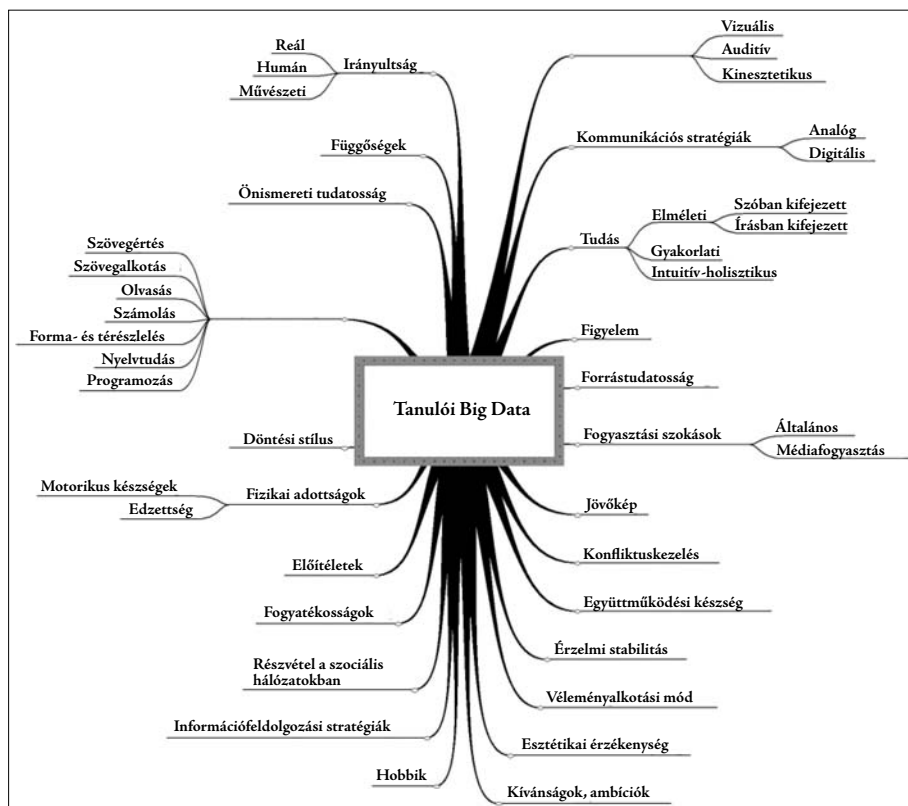
Az oktatásügy egyik alapkérdése az, hogy miként lehet megteremteni az egyensúlyt a *nemzeti kulturális standardok egységes követelményei, valamint az egyéni tanulási motivációk, tanulási sebességek különbözősége* között. E cél érdekében

* Levelező szerző: Bessenyei István. E-mail: istvanbess@gmail.com

ben az oktatási rendszerek különböző felzárkóztatási és tehetséggondozási programokkal kísérleteznek.¹

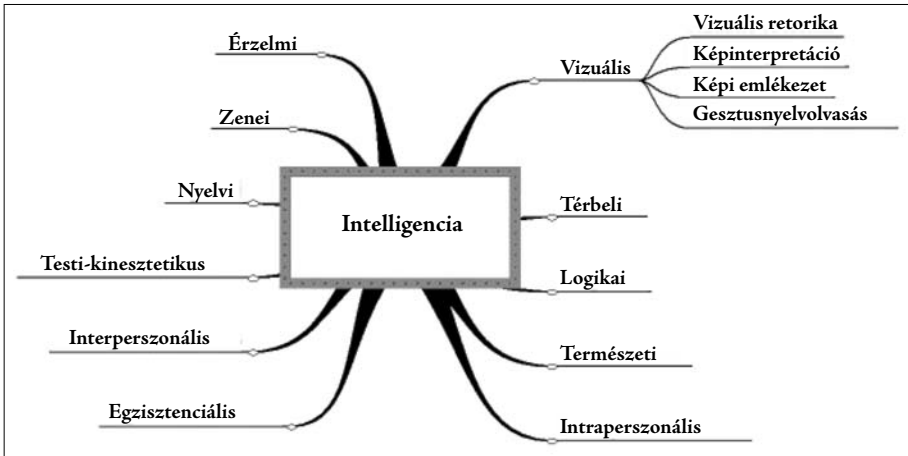
A modernitás kezdetén a kiegyenlítő és esélyegyenlőség-teremtő funkció iránti igény nem volt nagyon jellegzetes. Az információhiány korszakában természetesnek tartották a körülhatárolható tudásanyagot összefoglaló, egységes tanterveket és tankönyveket, az iskola pedig belenyugodott abba, hogy az egységes bemenet különböző kimeneteket fog eredményezni: lesznek kitűnőek és lesznek bukottak. Az volt ugyanis elsősorban fontos, hogy nagy tömegek jussanak hozzá a minimális kulturális egészségességet biztosító legszükségesebb alapokhoz (nyelv, számolás, viselkedési normák), és az, hogy a tanulók majd alkalmazkodni tudjanak az ipari társadalom életmódjának térben és időben lehatárolt kereteihez (becsengetés pontban nyolckor, 45 perces ritmusok).

Egyre inkább erősödött azonban az igény arra is, hogy a rendszer képes legyen egyénre szabott, kiegyenlítő oktatási algoritmusokat, rugalmasabb térbeli és időbeli kereteket kialakítani, és ezáltal a tanulók individuális igényeihez is alkalmazkodni. A 19. és 20. század fordulója táján először a reformpedagógiák reagáltak erre az igényre. *Ellen Key*



1. ábra: A tanulói Big Data lehetséges elemei. *Forrás:* Saját szerkesztés

¹ A felzárkóztatási programok mérsékelt sikere nyomán a rendszer gyakran úgy oldja meg a homogenizálást, hogy a kiemelkedőnek, illetve a lemaradónak vélt tanulói szegmenseket egyszerűen elkülöníti az átlagtól, azaz szegregációval él.



2. ábra: Az intelligencia fajtái Forrás: Saját szerkesztés Gardner (1999) alapján

(1976) meghirdette a *gyermek évszázadát*, és sorra jöttek létre a különböző mozgalmak, amelyek programjai a gyermekközpontúságot, a sokszínűséget, az önállóságot, a csoportmunkát, a szabad időegységek biztosítását, az önszerveződést vagy a merev pedagógiai idők és terek feloldását tűzték zászlajukra. Egyre inkább elvárás lett, hogy a tanárok alaposan ismerjék minden egyes tanuló hozott tudását, beállítódását, tanulási stílusát és személyiségjegyeit, és a differenciált egyéni tanulási utak biztosításához rendelkezésükre is álljon számukra az idő, a pedagógiai módszer, a technológia és minden más feltétel is. A tömegoktatás feltételei közt azonban alig adódik esély arra, hogy a rendszer teljesítse ezt a követelményt. Mint ahogy a tanulói személyiségkép, a *tanulói Big Data* elemeit vázlatosan összefoglaló 1. ábra is mutatja, ezek teljes körű számontartása és kezelése csaknem teljesíthetetlen tanári információátrolási és -feldolgozási feladatot jelent.

Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy minden egyes tényező további, elvileg végtelen számú elemre bontható. Az intelligencia mint metatulajdonság például a 2. ábrán látható elágazásokat mutathat.

Míndezek alapján merült fel – a mesterséges intelligencia (MI) rohamos fejlődése nyomán – a kutatási kérdés: ha az emberi agy feldolgozó kapacitása ilyen hatalmas adatmennyiség esetében hamar eléri lehetőségeinek határait, *nem kellene és lehetne-e ezt a feladatot külső neurális hálókra, oktatásügyi adatbányászatra alapozott, tanulóelemzésre specializált mesterséges intelligencia-algoritmusokra bízni?*

Ember versus gép

A mesterséges intelligenciára alapozott algoritmusok egy-egy részterületen már ma is magasan felülmúlják az emberi agy információfeldolgozási kapacitását (például a logikai játékok vagy az orvosi diagnosztika területén). A mesterséges neurális hálózatokon alapuló *Deep Learning* (mélytanulós) rendszerek ugyanis képesek óriási adathalmazok feldolgozására, megadott időkeretben meghatározott számú objektum tulajdonságának megvizsgálására és közöttük fennálló összefüggések megkeresésére. Az algoritmusok képesek az eredmények visszajelzései alapján az öntanulásra – a robotok például képesek nem eltervezett mozgások önszervező megtanulására.

Van azonban az emberi agynak egy olyan tulajdonsága, amivel – legalábbis egyelőre – a gépek nem tudják felvenni a versenyt. Míg ugyanis a mesterséges intelligencia nagyságrendekkel gyorsabb és hatékonyabb a *menyiségi tényezők feldolgozásában*, addig az emberi agy hatékonyabban tudja – még hozzá multitasking üzemmódban, azaz egyszerre több feladat kezelése során – a *minőségi tényezőket* kezelni. Vagyis az ember képes a holisztikus látásmódra, arra, hogy egyszerre tucatnyi jelenségre figyeljen, azokat párhuzamosan feldolgozza és intuíciói alapján adekvátnan reagáljon. Más szóval a közvetlen emberi kapcsolatok aurájának hatását semmiféle gép nem tudja utánózni. Hiszen a szakmáját művészi fokon gyakorló tanár képes a multitasking üzemmódra: holisztikus látásmódjára, érzéseire, intuícióira támaszkodva képes lehet az osztályba belépve nemcsak az osztály hangulatát észlelni, az egyes tanulók testtartásából olvasni, váratlan és szerteágazó kommunikációs akciókra adekvátnan reagálni, a magyarázat közben egyszerre több szempárból a figyelem lankadását kiolvasni, az eddigi teljesítmények emlékezetében tárolt adatainak segítségével a lehetséges teljesítményeket előre jelezni, a családlátogatások benyomásait az emlékezetbe idézni, és a tanítási stratégiát ezekhez az észlelésekhez igazítani. Hosszú évek tanári tapasztalatainak mintázatai komplex látásmóddá állhatnak így össze, és e mintázatok folyamatosan finomodva egyre nagyobb határfokú pedagógusmagatartást indukálhatnak. A művész-tanár tehát képes saját tudata, érzelmei és intuíciói alapján helyes döntéseket hozni, és nincs szüksége a külső *tanulói Big Data-ra* (lásd az 1. ábrát).

Ha azonban egyre nő a személyre lebontott adatbázis a nagy információfeldolgozó cégek kezében, akkor a gépi algoritmusok a minőségi adatok értékelésében is közelíteni fognak az emberi teljesítményhez.² Kéértékelhetik például a tanulók adatait a pupillamozgástól az írott vagy elmondott szövegek tartalmáig, a kommunikációs stílustól a pszichológiai diszpozíciókig. Felderíthetik az eddigi tanulási út belső struktúráit, csoportosíthatják azokat, valódi egyénített feladatokat, tanulási utakat jelölhetnek ki. Olyanokat, amelyek biztosítják a flow-t: tehát sem túl könnyű, sem túl nehéz feladatokat nem adnak, hanem nehéz, de még elérhető tanulási célokat tűznek ki. A rendszer önjáróvá válhat: az algoritmus közvetlenül a diákok által letöltött applikációba csatolhatja vissza az eredményeket, aminek kiterjesztett valóságában a tanulók virtuálisan tevékenykedhetnek. Ezek az algoritmusok – az emberekkel ellentétben – nem sértődékenyek, nem használnak sértő, megalázó hangnemet, és nem fenyegeti őket a kiegészítés veszélye sem.

A nemzeti MI-stratégiák és az oktatás

2017 óta a világ országai egymással versengve hozzák nyilvánosságra a mesterséges intelligencia kutatásával és alkalmazásával foglalkozó stratégiai terveiket és – főleg a nagyobb országok – egymást felülmúlva jelentik ki, hogy a vezető szerep elérésére törekednek. *Dutton (2018)* a stratégiákat összefoglaló áttekintésében 22 ország (és az EU) hivatalos dokumentumait elemezte, s arra a következtetésre jutott, hogy a stratégiák heterogén képet mutatnak és különböző hangsúllyal foglalkoznak a kutatás és fejlesztés intézményrendszerével, a tehetségek felkutatásával és kiemelt oktatásával, a digitális infrastruktú-

² A kaliforniai Salesforce cég keretén belül működő, elsősorban nyelvfelismeréssel foglalkozó kutatócsoport vezetője, *Richard Socher (2019)* egy interjúban az alábbi területeket emelte ki, ahol egyelőre még alkalmatlannak bizonyulnak az MI algoritmusai: céltételezés, egzisztenciális kérdések felvetése; a minőségi fogalmakkal végzett bizonytalan kimenetelű logikai műveletek összekapcsolása; vizuális vagy audiális ingerek értelmezése; egyidejűleg különböző jellegű tanulási feladatok megoldása (*multitasking-learning*).

rával, az új nemzeti – és európai – kutatási és koordinációs intézmények létrehozásával, az e-kormányzat, a jogi és etikai aspektusok, a szabványok és az ellenőrizhetőség, valamint az egész életen át való tanulás kérdéseivel. A tervek oktatásügyi témái elsősorban az MI különböző területein bevethető szakemberek szakmai képzését és továbbképzését, illetve a kész szakemberek verbuválását emelik ki, valamint nagyszabású tehetséggondozási programokat hirdetnek meg, ezen belül is elsősorban a matematikai és programozói tehetségeket említik hangsúlyosan. A stratégiai tervekben előfordul az egyéni tanulási utak MI által támogatott módozatainak kutatása és fejlesztése is, azonban vagy csak nagy általánosságban, vagy csak az informatika terén releváns felsőoktatási és posztgraduális programok kontextusában.

A legátfogóbbnak *Dutton (2018)* a kínai tervet tartja, amely az MI-ökoszisztéma teljes spektrumát átöleli. Ezen belül szerepel benne a gazdaság továbbképzési kapacitásának növelése, a világ legjobb szakembereinek Kínába csalogatása, és a terv külön kiemeli a standardizált tesztek fejlesztésének fontosságát is.³ A 47 oldalas német stratégia (*BMBF 2018*) kiemelt kutatási kérdésként kezeli az MI oktatási alkalmazásának lehetőségeit. Az empirikus oktatáskutatás kiemelt feladatául jelöli ki az önszervező tanulás fejlesztését és az egyéni tanulási utak megalkotásának lehetőségeit. A francia nemzeti terv is tartalmaz egy nyomatékos passzust az MI által támogatott egyéni tanulási utakról. Németországban ezenkívül 100 MI-professzori állás létrehozását tervezik, és az iskolák digitalizálásának fejlesztésére 2018-ban 2,4 milliárd eurót irányoztak elő.

A beruházások nagyságrendjeiről más adatokból is képet kaphatunk. A 2018 januárjában közzétett négyéves *tajvani* stratégiai terv 10 milliárd dollárnyi költségvetést biztosít öt fő terület számára, ezen belül az MI tehetségprogram 2021-re 1000 magasan képzett kutató és 10 000 MI-területen dolgozó szakember kiképzését célozta meg. Dél-Koreában a szputnyiksokkhoz hasonló hatást keltett, amikor 2016-ban az AlphaGo⁴ legyőzte Lee Sedolt, a koreai származású gojátékost. Két nappal az esemény után a kormány úgy döntött, hogy 2022-ig 1 milliárd dollárt ruház be MI-kutatásokra és fejlesztésekre. Két évvel később a kormány ezt a költségvetési keretet 2,2 milliárd dollárra módosította. Ennek keretében hat posztgraduális képzési központot hoznak létre azzal a céllal, hogy 5000 MI-szakembert képezzenek (1400 MI-kutatót és 3600 adatkezelő szakembert). A dél-koreai kormány azt is bejelentette, hogy gyorsított ütemben 600 olyan szakembert képeznek ki, akiknek a feladata az MI-lehetőségek azonnali rövid távú igényeinek kutatása és a legfontosabb rövid távú fejlesztési irányok kijelölése (*Dutton 2018*).

Bár a nemzeti stratégiák fókuszában elsősorban nem az oktatás áll, a nagy multinacionális cégek nagy erővel folytatnak kutatásokat azzal a céllal, hogy a tanító robotokat képessé tegyék a művész-tanár teljesítményeinek megközelítésére. Socher fentebb idézett kaliforniai kutatócsoportja például azon dolgozik, hogy nyelvfelismerő programja kiállja az úgynevezett „természetes nyelvi tízpróbát” és humanoid jellegű, multitasking nyelvi képességekre tegyen szert. Azt szeretnék elérni, hogy programjuk tíz feladat párhuzamos feldolgozására legyen képes: 1) válaszadás kérdésekre, 2) gépi fordítás, 3) tartalmi összefoglalás, 4) következtetések levonása, 5) érzelmek elemzése,

³ Az azonosító – arcfelismerő, intelligens videoelemző rendszerek – fejlesztése Kínában a politikai-társadalmi rendszer, berendezkedés sajátosságaiból adódóan külön prioritást élvez.

⁴ Az AlphaGo a Google DeepMind által kifejlesztett számítógépes go program.

6) szemantikus szerepek felcímkézése, 7) zéró kísérletű összefüggés-kivonatolás, 8) cél-orientált dialógus, 9) egyszerű céltételezések szemantikai elemzése, 10) névmások azonosítása (McCann et al. 2018).

Másik példaként szolgálhat a bostoni MIT egyik kutatócsoportjának programja. A Personal Robots Group fejlesztette ki a *Tega* nevű, külalakjában egy plüssállatkához hasonló, az iskoláskor előtti nyelvi fejlesztésre specializált robotot. A *Tega* történeteket mesél, ezekről vitákat nyit, leteszteli a gyerekek szókincsét, és a következő történetben már figyelembe veszi a teszt eredményét, ami által bővítheti a gyerekek szókincsét. A *Tega* az arckifejezésekből siker- vagy kudarcélményeket is le tud olvasni, és ennek alapján jutalomjelzéseket tud adni és öntanuló módon képes észlelései segítségével saját viselkedését adaptálni (Westlund et al. 2016).

Az ilyen irányú, oktatásügyet érintő kutatásban és fejlesztésben csaknem behozhatatlan előnyre tehetnek szert azok a nagy adathalmazt kezelő óriáscégek, amelyek kommersz adatgyűjtő tevékenységükhöz tudják kapcsolni az adatbányászat oktatási lehetőségeit. Így például a Google olyan oktatásszervezési platformot fejleszt, amely *be tudja vonni a tanulásba és a tanításba a Google teljes ökoszisztémáját*.⁵ A hátrahagyott digitális tanulói lábnyomok révén a *Google Classroom*nak belátható időn belül rendelkezésére fog állni egy olyan *tanulói Big Data*, amely alapján elvileg képes lesz elemezni a tanulási magatartásokat, a kapcsolatrendszereket, az egyéni hajlamokat és képességeket, és ezek segítségével képes lesz felkínálni egyéni tanulási utakat, személyre szabott módszereket, tananyagokat vagy a tanuló státusához alkalmazkodó hálózati kapcsolatrendszereket. Nem lehet kétségünk afelől, hogy ezt az elvi lehetőséget a Google a nagy adatbázisok kezelésében és a mesterséges intelligencia használatában szerzett tapasztalatai és tőkeereje révén a gyakorlatba is át fogja ültetni.

Ennek első lépéseként lehet felfogni a *Classcraft* nevű, a tanulásmenedzsmentet támogató applikációt, amely saját reklámja szerint azzal segíti a tanítást, hogy összekapcsolja az analóg tér (*a real-life*) viselkedési formáit a digitális eszközök tanulói és tanári használatáról tárolt adatokkal, nevezetesen a tanulmányi előmenetel, az iskolalátogatás és részvétel, az osztálytermi viselkedés, a szociabilitás és érzelmi intelligencia, a motiváltság és az iskolai klíma mérhető hatásainak adataival. Így a *Classroom* – például a *Google Brain* több mint egymilliárd szinapszisának lehetőségeit felhasználva – elő tudja állítani az egyéni utak teljes háttér-infrastruktúráját, méghozzá öntanuló, saját magát beavatkozás nélkül fejlesztő módon.

A Big Data és az autonóm személyiség

A mesterséges intelligencia és az információipar fejlődése az állami oktatás tartalmi és szervezeti kereteinek *Illich* (1972) óta napirenden lévő dekonstrukciójában új dimenziókat nyitott meg: nem a sokszínűségért és a szabad véleménynyilvánításért küzdő pedagógiai szabadságharcosok és az állami szabványideológia és tudás terjesztéséért és a könyvkultúra iskolai monopolhelyzetének megőrzéséért kiálló konzervatív pedagógia között zajlik a verseny, hanem a *globális technológiák uralta információs piacok és az állami szabályozás lehetőségei között*. Ez a verseny egyenlőtlen erők küzdelme. A posztumán tanítógépek óriási egyéni szintű adathalmazra támaszkodó hálózatai – ellentétben a

⁵ Lásd ehhez: *Koren* (2017).

nehézkés oktatásirányítással – potenciálisan korlátlan szükségletbővítő eszközökkel és online tanítási potenciállal rendelkeznek.

A cégek egyelőre még csak a tanulók egyedi igényeinek kielégítéséről és támogatásáról beszélnek, de nem tévedünk sokat, ha azt jósoljuk, hogy közeli terveik arra irányulnak majd, hogy *ne csak támogassák, hanem elő is állítsák ezeket a szükségleteket, és ezeket az igényeket a saját ökoszisztémájuk által nyújtott technikáknak és tartalmaknak a felhasználása felé irányítsák.* Az egyéni tanulási utak – ez idáig csak szórványosan megvalósított – jelszava most úgy válhat a *Big Data* és a *Deep Learning* korszakában valósággá, hogy a nagy információhalmazt kezelő konszernnek nemcsak támogatni tudják az egyéni tanulási utak kialakítását, hanem a tanulási tartalmak – és kapcsolt áruként – az egyéni akaratok és választások fölötti uralmat is átvehetik. Emiatt kaphat a pedagógiai kutatásban jelentős szerepet az oktatási adatbányászat hatásainak vizsgálata és az a kérdésfeltevés, hogy hova vezet az, *ha jelentősen többet ruházunk be a gépek tökéletesítésébe, mint a személyiségfejlesztésbe.*

IRODALOM

- BMBF (2018) *Nationale KI-Strategie*, 2018. Bundesministerium für Bildung und Forschung. https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf [Letöltve: 2019. 11. 18.]
- DUTTON, T. (2018) *An Overview of National AI Strategies*. <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd> [Letöltve: 2019. 11. 18.]
- GARDNER, H. (1999) *Intelligence Reframed*. New York, Basic Books.
- ILLICH, I. (1972) *Deschooling Society*. New York, Harper and Row.
- KEY, E. (1976) *A gyermek évszázada*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- KLOIBER, M. (2019) *Wie KI-Systeme die militärische Ausbildung verändern*. Deutschlandfunk-inteju. https://www.deutschlandfunk.de/kuenstliche-intelligenz-wie-ki-systeme-die-militaerische.684.de.html?dram:article_id=444440 [Letöltve: 2019. 11. 18.]
- KOREN B. (2017) *Google Classroom mindenkinek*. <https://kobak.org/google-classroom-mindenkindek/> [Letöltve: 2019. 11. 18.]
- MCCANN, B., KESKAR, N. S., XIONG, C. & SOCHER, R. (2018) The Natural Language Decathlon: Multitask Learning as Question Answering. *ArXiv*, <https://arxiv.org/abs/1806.08730> [Letöltve: 2019. 11. 18.]
- SOCHER, R. (2019) Künstliche Intelligenzen überlegen nicht, was sie nach Feierabend tun. Interjú. *Die Zeit*, 17. April 2019.
- WESTLUND, J. K. et al. (2016) Tega: A Social Robot. In: *11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*. Christchurch. p. 561. <https://dam-prod.media.mit.edu/x/2017/06/01/jkw-tega-vid.pdf> [Letöltve: 2019. 11. 18.]

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)