

Yann Le Cun: A mesterséges intelligencia és a mélytanulás forradalma. Typotex, 2025; ISBN 9789634933359

„A mesterséges intelligencia az életünk minden területét gyarmatosítja, a gazdaságtól a kommunikáción és az egészségügyön át az önvezető járművekkel történő közlekedésig...

A folyamatok láttán sokan már nem is technológiai fejlődésről, hanem egyenesen forradalomról beszélnek.”

„Az emberi agy kb. 86 milliárd egymással összekapcsolt neuron (azaz idegsejt) hálózatából áll. Minden egyes neuron átlagosan közel 2000 másik neuronhoz kapcsolódik a szinapszisoknak nevezett kapcsolatokon keresztül. Az agyban a tanulás szinapszisok létesítésével, szinapszisok megszüntetésével vagy hatékonyságuk módosításával történik. A gépi tanulás manapság legdivatosabb megközelítésében mesterséges neurális hálózatokat építenek, és a tanulási folyamat során módosulnak a neuronok közötti kapcsolatok.”

– a könyvből

Eredeti címe: Yann Le Cun Turing-díjas: Amikor a gép tanul – A mesterséges neuronok és a mélytanulás forradalma.

Előjáróban: ha valaki olykor úgy találná, hogy a könyv szakmai szóhasználata kissé szokatlanak érződik, ne gyanakodjék a fordítóra (a Typotex mindig is abszolút megbízható!), Le Cun eredeti szövege szól így.

A *Typotex ajánlójából*: „Az MI forradalmát éljük. A gépi intelligencia önállóan, tapasztalat útján tesz szert a rábízott feladatok elvégzéséhez szükséges képességekre, napról napra újabb alkalmazási területeken hoz áttörést, átalakítja világunk eddig ismert kereteit és működését. Yann Le Cun e forradalom élharcosa, a mélytanulás egyik feltalálója, aki kutatótársaival megalkotta az emberi agy felépítését utánzó mesterséges ideghálózatok technológiáját. Könyvében nemcsak érthetővé teszi ennek a lenyűgöző technológiának a működési elvét, de a kezdetekhez is visszavisz bennünket, első kézből avatva be a fejlesztés izgalmas történetébe. Eközben az MI jövőjével, kihívásaival és veszélyeivel is számot vet.”

Le Cun bevezetőjéből (kiemelések a recenzió szerzőjétől): „Jelenleg egy olyan forradalmat élünk át, amelyet ötven évvel ezelőtt el sem lehetett volna képzelni. A mesterséges intelligencia, amelynek kutatói karrieremet szenteltem, gyökerestül felforgatja társadalmunkat.” – S nem is csak azt – nagyjából mindent! Valós tény, hogy a MI már egyre több területen jelen van a gazdaságban, a szolgáltatásokban, úgyszintén a személyes életünkben. S ellentétben Le Cun szavaival, a köznap ember nem hogy ötven, de még tizenöt éve sem tudta volna elképzelni mindazt, ahol és ahogyan ma a saját életében találkozik az MI-vel. Már használja a saját eszközre letölthető MI-t – akárcsak pár éve hittük volna, hogy ilyen képességekkel bíró eszközt kapunk, bárki számára elérhető, akár ingyenes változatban is a zsebünkbe? S ha

folytatódik az ilyen technológiák fejlődésének exponenciális gyorsulása, hová jutunk akár már újabb pár év alatt?

„Ezt a könyvet azért akartam megírni, hogy elmagyarázzam az ezzel kapcsolatos módszerek és technikák összességét anélkül, hogy elleplezném a bonyolultságukat. Úgy gondolom, szükséges belevágni, hogy az emberek megfontolt véleményt alkothassanak a dologról.

A média tele van a 'mélytanulás' (deep learning), 'gépi tanulás' (machine learning), 'neurális hálózatok' kifejezésekkel... Lépésről lépésre szeretném megvilágítani a mögöttük meghúzódó tudományos eljárást, amely a számítástechnika és az idegtudomány kereszteződésében helyezkedik el. Próbálom ráadásul mindezt úgy tenni, hogy ne pusztá metaforákban beszéljek. (Magyarán, sokoldalú, gyakorlati példákkal segíti a megértést – Osman P.)

Utazásunk a gépezet kellős közepébe az olvasás két szintjét kínálja fel az olvasónak. Az első szint intuitívabb. Mesélek, leírok, elemzek. Aztán időről időre haladóbb matematikai és informatikai fejtegetésekbe bocsátkozom, amelyeket a téma iránt mélyebben érdeklődő olvasóknak szánok.

A mesterséges intelligencia (MI) lehetővé teszi, hogy egy gép felismerjen egy képet, átültessen egy beszédet egyik nyelvről a másikra, lefordítson egy szöveget, automatizálja az autózvezetést vagy egy ipari folyamat irányítását. *Az elmúlt években tapasztalt bámulatos haladás a mélytanulásnak köszönhető*, amely lehetővé teszi, hogy a gépet konkrét beprogramozás helyett megtanítsuk arra, hogyan hajtsa végre a feladatot. *A mélytanulás a mesterséges neurális hálózat sajátossága, melynek architektúráját és működését az agy ihlette.*

Az emberi agy átlagosan 86 milliárd neuronból áll, és ezek egymással össze vannak kapcsolva. A mesterséges neurális hálózatok is sok egységből, sok matematikai függvényből állnak, amelyek nagyon leegyszerűsítve a neuronokhoz hasonlítanak. (A MI neuronjaira talán a legtöbbünk áramkörökként, azaz hardverelemekként gondol. Le Cun szóhasználata azok funkciójára támaszkodik, nyilvánvalóan ezért nevezi azokat matematikai függvényeknek – az áramkörök működése valóban ezeket valósítja meg. Erről rögvést szót is ejt majd – Osman P.) Az agyban a tanulás megváltoztatja az idegsejtek közötti kapcsolatokat, és ugyanez igaz a mesterséges neurális hálózatokra is. *Mivel ezek az egységek gyakran több réteget alkotnak, ezért 'mély' hálózatokról és 'mély' tanulásról beszélünk.*

A mesterséges neuronoknak az a feladatuk, hogy kiszámítsák a bemeneti jeleik súlyozott összegét, és kimenő jelet állítsanak elő. A mesterséges neuron tehát se több, se kevesebb, mint egy számítógépes program által kiszámított matematikai függvény. Persze nem véletlen, hogy a mesterséges intelligencia területének szóhasználata közel van az agyéhoz, hiszen az idegtudomány felfedezései ösztönözték a mesterséges intelligencia kutatását.

A jelen könyvben szeretném végigkövetni a saját szellemi utazásomat is ebben a rendkívüli tudományos kalandban. (Ezzel valójában tanulságos betekintést is ad e szakterület fejlődéstörténetébe – Osman P.) A mélytanulás kalandja nem volt mentes a nehézségektől. Minden oldalról meg kellett küzdenünk a szkeptikusokkal. Az általunk kutatott mélytanulás mindazonáltal csupán néhány sajátos technikára terjedt ki a gépi tanulás tágabb terü-

letén belül. Csakhogy az utóbbinak, amely lehetővé teszi, hogy a gép példákon keresztül tanuljon meg egy feladatot, anélkül hogy kifejezetten erre programozták volna, megvoltak a maga korlátai. Mi próbáltuk kitolni ezeket. A mély neurális hálózat, az általunk javasolt deep learning volt ehhez az eszköz. Nagyon hatékonyak voltak, de komplikált volt működtetésre bírni őket, és nehéz volt a matematikai elemzésük. Szóval afféle alkimistának számítottunk... A 'klasszikus' gépi tanulás hívei 2010 körül hagytak fel a neurális hálózatokon való gúnyolódással, amikor azok végre bebizonyították hatékonyságukat. Én a magam részéről soha nem kételkedtem bennük. Mindig is meg voltam győződve arról, hogy az emberi intelligencia annyira komplex, hogy ahhoz, hogy leutánozzuk, egy olyan önszervező rendszer megalkotását kell megcéloznunk, amely képes önmagától, a saját tapasztalataiból tanulni. Ma már egyértelműen a mesterséges intelligenciának ez a formája a legígéretesebb.

Pályafutásom sokat köszönhet annak, hogy fokozatosan bekerültem, az 1950-es évek zseniális kibernetikusainak örökösei közé, akik már akkoriban is olyan extravagáns és mélyreható kérdéseket vetettek fel, mint például: 'Hogy lehet az, hogy a neuronok, ezek a nagyon egyszerű tárgyak, egymással összekapcsolódva létrehoznak egy olyan emergens tulajdonságot, mint az intelligencia?' Ez a tudományos kaland tehát a lényegi kérdéseket feszegeti. Vajon egy gép, amely felismer egy autót azáltal, hogy olyan jellemzőket szűr ki, mint a kerek, a szélvédő stb., másképp működik, mint a látókérgünk, amikor azonosítja az autót? Mit kezdjünk a gép és az emberi vagy állati agy működése közötti hasonlóságokkal? A kutatási terület korlátlan."

Le Cun bemutatkozásából a honlapjáról: „Vice President és a vezető MI-tudós a Metánál (most a Facebook anyacége – Osman P.) és a New York University (NYU) 'full' professzora annak részlegeinél: Courant Institute (matematikai tudományok), Center for Data Science (alapító igazgatóként), Center for Neural Science and the Electrical and Computer Engineering Department. Alapító igazgatója volt a Facebook MI-kutatójának, egyúttal látogató professzora Franciaország legnagyobb presztizsű kutatóintézményének, a College de France-nak. Kutatási területe: gépi tanulás és mesterséges intelligencia, s ezek alkalmazása a számítógépes látásban, a természetes nyelvfeldolgozásban, a robotikában és a számítógépes idegtudományban.

Alapító igazgatója a Meta-FAIR-nek (a META vonatkozó oldaláról: „Alap és alkalmazott kutatás – évtizedes tapasztalattal, a Meta FAIR csapat célja megvalósítani a fejlett gépi intelligenciát, hogy gyorsítsa a jövőbeli Meta-termékekben rejlő lehetőségek kibontakozását az emberiség javára” – Osman P.)

2018-ban megkapta az Association for Computing Machinery gyakran a számítástechnika Nobel-díjaként is említett Turing Díját 'a fogalmi és a műszaki áttörésekért, amelyek a mély neurális hálózatokat a számítástechnika kritikus jelentőségű alkotóelemeivé tették'.

A bemutatkozás hosszan sorolja a tudományos munkásságáért elnyert akadémiai státusait és kitüntetéseit. Ezekből: „A francia Becsületrend Lovagja, teljes jogú tagja (fellow) az Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) nemzetközi tudomá-

nyos társaságnak, amelynek célja előmozdítani a MI kutatását és felelősségteljes felhasználását, szintúgy a The American Association for the Advancement of Science (AAAS) USA-bázisú nemzetközi nonprofit szervezetnek. Kitüntetései között van az IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – bemutatkozása szerint a világ legnagyobb műszaki hivatásos szervezete) Neurális Hálózat Úttörője Díj (2014), az IEEE Pattern Analysis and Machine Intelligence Distinguished Researcher Award (2015).”

Nézzük a könyv mondandója ívét a fejezetcímekkel!

Bevezetés; 1. Az MI-forradalom; 2. Rövid összefoglaló az MI történetéről ... és a saját pályafutásomról; 3. Egyszerű tanulógépek; 4. Tanulás minimalizálással, tanulásmélet; 5. Mély neurális hálózatok és a visszatérjesztés; 6. Konvolúciós hálózatok, a mesterséges intelligencia alappillérei; 7. A gép belsejében, avagy a deep learning napjainkban; 8. Facebookos évek; 9. Mit tartogat a jövő? Az MI előtt álló kihívások és perspektívák; 10. Kihívások; összegzés

Mit is tud valójában „a gép”? „A legújabb szuperszámítógépek hatalmas számítási szekvenciákat futtatnak le különféle szimulációkhoz.: időjárás-előrejelzéshez, éghajlat modellezéséhez, egy repülőgép körüli légáramlás vagy egy fehérje térbeli felépítésének kiszámításához, valamint az olyan elképesztő események szimulálásához, mint amilyen az univerzum első másodpercei, a csillagok halála, a galaxisok fejlődése, az elemi részecskék ütközése vagy az atomrobbanás. De vajon az új számolóbajnokok ugyanolyan intelligensek, mint a hajdani matematikusok? Természetesen nem... Vagy legalábbis, még nem. A mesterséges intelligencia előtt álló egyik kihívás az, hogy egy nap képesek legyünk ezt a számolókapacitást olyan intelligens feladatok szolgálatába állítani, amelyeket általában az állatoknak és az embereknek tulajdonítunk.

A látszat persze csalóka. A mesterségesintelligencia-programok jó tanulók... egy bizonyos pontig.” – Le Cun szól egy japán MI-programról, amely sikeresen átment a Tokiói Egyetem felvételi vizsgáján, „ráadásul a jelentkezők 80%-ánál jobban teljesített az eszszéírás-, a matematika- és az angoltesztteken. Miközben a rendszer ostoba volt: egy szót sem értett abból, amit írt!” Ám a fenti „legalább is még nem” épp annak eshetőségére utal, hogy a MI valamikor túlléphet ezen!

„Az MI mint művész”: „A mesterséges intelligencia egyfajta művész: másolóművész. Mesteri módon készít műveket emez vagy amaz alkotó 'nyomdokain'. Tetszőleges fényképet átalakít Monet-festménnyé, téli tájat átvarázsol tavaszi jelenetté, vagy egy videóban lovat kicserél zebrára. Vigyázzunk a hamisított videókkal... Mi több, 2017-ben Ahmed Elgammal csapata Rutgers Egyetemen (USA) egy olyan rendszert képzett ki, amely teljesen új, eredeti festményeket készít, olyan jól, hogy még a szakértőket is megtéveszti.” – Nem tűnik elhamarkodottnak a feltevés, hogy ebben az MI a mélytanulás működési módjából eredő, kimagasló absztrakciós képességéről tesz tanúbizonyságot. Ahogy Le Cun is magyarázza, hogy a meghatározó karakterű összetevőknek, majd azok hasonlóképp meghatározó karak-

terű, mind összetettebb kombinációinak azonosításával jut el a teljes dolog azonosításához. Utánzásnál nyilvánvalóan hasonló módon jut az utánzat megalkotásához. Beazonosítja az utánzandó dolog ismertetőjegyeit, s annak megfelelően alkot újat.

Az MI a zeneszerző: Le Cun bemutatja, hogy az MI hasonló képességekkel bír zenealkotásban is, pl. a Johann Sebastian Bach születésnapja előtt tisztelgő Google alkotott egy programot, amellyel bárki az ő stílusában komponálhat és harmonizálhat egy dallamot, a Huawei MI-je pedig előállította Schubert 8. „Befejezetlen” Szimfóniájának hiányzó két utolsó tétele dallamait.

Zseniális idióta? Ahogy a fentebb idézett tokiói egyetemi felvételi példájánál is, Le Cun a továbbiakban is visszatér arra, hogy a MI valójában semmit sem ért annak tartalmából, jelentéséből, amit ír, mond vagy tesz, alkot. – „Legalábbis még nem” – ahogy mondja.

A tudomány állása: „A mélytanulás mindenesetre nagyon hathatós eszköz... de egyszerűsége nagyon korlátozott is. Kizárt például, hogy egy sakkozásra betanított gép gojátékot játsszon, vagy fordítva. A gép úgy lép, hogy a leghalványabb fogalma sincs arról, mit csinál, és jelenleg kevesebb a sütnivalója, mint egy kóbor cicának. Ha az MI-rendszereket az értelmi képességek legendás mérőskáláján kellene elhelyeznünk, ahol az ember a 100-as értéknél, az egér pedig az 1-esnél van, akkor közelebb lennének a kis rágszálóhoz. És ez még akkor is így van, ha a mesterséges intelligencia teljesítménye a precíz, behatárolt feladatokban túlszárnyalja az embert.” És „[m]ég mindig messze vagyunk attól, hogy reprodukáljuk a valódi emberi és állati intelligenciát.” – Ám emlékezzünk: Hannah Fry írja *Ember és gépek* c. könyvében (HVG Könyvek, 2021 – Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle 2021/5. sz.), hogy a fordulópontot jelentő sakkcsatában „[a]hhoz, hogy a Deep Blue legyőzze Kaszparovot, meg kellett értenie őt: nemcsak mint a briliáns sakklépéseket kiötlő elmét, hanem mint emberi lényt is”.

Egy zavarba ejtő részlet: „Alan Turing nevéhez fűződik a híres teszt is, amely egy ember és két, általa nem látott beszélgetőpartner – egy számítógép és egy másik ember – közötti írásos párbeszédéből áll. Ha meghatározott idő elteltével a tesztelő személy nem veszi észre, hogy a két fél közül melyik a gép, akkor a gép átment a teszten. Ma azonban a mesterséges intelligencia olyannyira fejlett, hogy ezt a tesztet a kutatók már nem tartják relevánsnak. A társalgási képesség az intelligenciának csak egy nagyon speciális formája. Egy MI-rendszer pedig könnyen azt a benyomást keltheti, hogy intelligens. Csak annyit kell tennie, hogy egy kissé szétszórt, kissé autista, kelet-európai tinédzsernek adja ki magát, aki nem beszél túl jól angolul, és a hallgatóság máris megbocsátja neki a félreértéseket és a szintaktikai baklövéseket...” E szöveg pontosan követi a francia eredetit... csakhog: „annyit kell tennie, hogy kiadja magát” – tudni és megvalósítani a megoldást, ezek mintha tudatos cselekvések lennének, ami hogy jön össze mindazzal, amit Le Cun is elmond? Aki pedig már „csevegett” MI-vel, pl. a ChatGPT-vel, az tapasztalhatta, hogy még az ingyenes változata is valóban azt a benyomást kelti, hogy intelligens, udvarias, rugalmas gondolkodású valakivel van dolga, ami különösen akkor nagy teljesítmény, ha erre magyarul képes.

Használati javallat: ezt a könyvet nagyon nem célszerű „végigolvasni”. A FED hajdani nagyhírű elnöke, Alan Greenspan mondta egy előadása végén (életrajza szerint), hogy „Hölgyeim és Uraim, ha úgy érzik, nagyon világosan beszéltem, akkor valószínűleg egy szót sem értettek az egészből”. Elmondások szerint a legendás Richard Feynman, Nobel-díjas elméleti fizikus, a „CalTech” professzora (aki megkapta az egyetemi oktatók talán legnagyobb kitüntetését: halála napján az egyetem diákjai hatalmas feliratot függesztettek ki: „Szere-tünk Dick!”) ugyanezzel zárta egyik előadását a kvantumfizikáról. Aki pedig „végigolvas-sa” e könyvet, és úgy érzi, most már egész jól érti az MI működését, alighanem nagyjából ugyanígy lesz vele. Le Cun remekül magyaráz, de könyve alighanem egy komoly egyetemi kurzus anyagával ér fel még olyanoknak is, akik nincsenek teljesen híján a megértését alapozó tudásnak. Érdemes tehát úgy haladni vele, hogy a szakmai részeknél az Olvasó, mielőtt újabb résznek vág neki, alaposan végiggondolja, valóban érti-e, és ehhez megpróbál saját következtetésekre is jutni.

Közzáték érdekességként: Kérdésemre az MI becslése, mennyire érti az Olvasó a könyvet minden előzetes tudás nélkül: „Ez természetesen változik az olvasó általános műveltsége, érdeklődése és befogadókészsége függvényében, de becslésként az alábbi arányokat lehet megadni:

- alapvető MI-fogalmak és történeti áttekintés: kb. 80-90%;
- a technikai működés vázlatos megértése (pl. hogyan tanul egy hálózat): kb. 50-70%;
- a mélyebb technikai és elméleti részek (pl. reprezentáció, prediktív tanulás, önfelügye-let): 30-50%;
- a mesterséges intelligencia jövőjéről, társadalmi és filozófiai kérdésekről szóló részek: 80-100%.”

Kérdésre az MI azt is elmondta, hogy ezt a becslést maga készítette a témakörhöz kapcsolódó teljes tudásbázisa alapján.

A könyv megértése függ attól is, mennyire képes az Olvasó a leírás alapján számára teljesen idegen rendszereket és azok működését elképzelni. Jó példa erre a konvolúciós hálózatok. „A nevem összeforrott az ún. 'konvolúciós' hálózatokkal, amelyek átalakították a vizuális felismerést. Az emlősök látókérgének szerkezete és működése ihlette konvolúciós hálózatok lehetővé teszik a kép, videó, hang, beszéd, szöveg és egyéb jeltípusok hatékony feldolgozását.” Ahogy Le Cun elmagyarázza, ezek a hálózatok többrétegű struktúrák, amelyek rétegről rétegre valószínűsítik meg a mélytanulás előzőekben ismertetett működési módját, azaz valójában ezek adják a mélytanulás hardverét. Le Cun szavával és a 6. fejezet címével ezek „a mesterséges intelligencia alappillérei”. „2012-ben egy nemzetközi verseny során a többrétegű hálózatok egy sajátos típusa, a konvolúciós hálózatok bebizonyították hatékonyságukat. Hirtelen a kutatók kedvencévé váltak, és számos MI-alkalmazás fundamentuma lettek. Jelentőségük azóta is folyamatosan növekszik.” A hozzá vezető K+F-utat veszi végig a fejezet első fele, majd az alkalmazásokról szól. Egy példa az utóbbiakból:

„Szemantikai szegmentálás konvolúciós hálózattal”: „A szemantikai szegmentálás során a kép minden egyes pixelét azzal az objektumkategóriával címkézzük fel, amelyhez a pixel tartozik. Ez különbözik a tárgyfelismeréstől, ahol a hálózat kimenete akkor világít, ha a látóablaka középpontjában a kérdéses tárgy áll. A szemantikai szegmentálás akkor alkalmazható, ha nem egy körülírt objektumot, hanem a kép egy régióját, például a pázsitot, a fa lombját vagy az út aszfaltját szeretnénk detektálni. Egy önvezető autónak például képesnek kell lennie arra, hogy a kép összes aszfalthoz tartozó pixelét fel tudja címkézni, hogy tudja, merre mehet akadálytalanul. Hasonlóképpen hasznos, ha egy mammográfiai elemzőrendszer képes megjelölni az összes olyan pixelt, ahol tumor gyanúja merül fel.”

Ehhez csatlakozik egy másik, ábrával is illusztrált példa, amelynek ábraszövege:

„A LAGR mobil robot önállóan közlekedik, és négy kameráján keresztül érzékeli a világot. A robot két pár sztereokamerával van felszerelve, amelyekkel egy-egy képpárt rögzít. Az elsődleges látórendszere a két felvett kép közötti eltéréseket használja fel arra, hogy megbecsülje minden egyes pixelnél az illető pontnak a kamerától való távolságát. Ezáltal meg tudja állapítani, hogy egy adott pixel a képen kiáll-e a talajból, vagy sem, vagyis akadályt jelent-e, vagy a bejárható területhez tartozik. Egy konvolúciós hálózatot betanítunk arra, hogy a kép pixeleit aszerint címkézzék fel, hogy azok bejárható területhez vagy akadályhoz tartoznak. A hálózat a látványt akár egyetlen kép alapján is képes felcímkézni, távolsági korlátozás nélkül.”

Az Összegzésből: „Könyvem a mesterséges intelligencia korlátaira és veszélyeire is kitért. Mik a korlátok? A gép egy nagyszerű kisinas, lélegzetelállító adottságokkal és teljesítménnyel. Az intelligens architektúrájú neurális hálózatoknak [azonban] egy csepp józan eszük, egy cseppnyi tudatosságuk sincs. A jövőben azonban a dolgok változni fognak. Úgy vélem, a tudatosság egy emergens tulajdonság, az intelligencia elkerülhetetlen velejárója.

A mélytanulással még gyerekcipőben járunk, de a modelljeink egyre hatékonyabbá válnak. Számomra nem kétséges, hogy eljön a nap, amikor a gép eléri azt a fejlettségi szintet, hogy kialakul a tudata. Miért lenne másképp? A tudósok egyetértenek abban, hogy az emberi agy nem más, mint egy nagyszerű biológiai gépezet, amely egyelőre minden kategóriában bajnok. Az agyunk, azaz mi vagyunk azok, akik alkotnak. De a gép már most is segít minket ebben. Mi lesz a jövőben? Képesek leszünk egyáltalán megérteni a rendszereink által tett felfedezéseket?

Ám ne féljünk attól, hogy hátrányba kerülünk. Az emberiség évszázadok óta hozzászokott ahhoz, hogy a fizikai vagy szellemi képességeit meghaladják az eszközei. A faragott kő és a kés jobban teljesített, mint a fogaink, a vontatóállatok, traktorok és ásók felülmúlták a testi erőnket, a lovak, az autók, majd a repülőgépek gyorsabban repítenek minket, mint a lábaink. A számítógépek gyorsabban számolnak, mint az agyunk. A technológiai alkotásaink megsokszorozzák az erőnket. A gépi intelligencia kitágítja az emberi intelligenciánkat.

Mint minden más technológiai forradalom a múltban, úgy a mesterséges intelligencia is összekuszálja a viszonyítási pontjainkat. Az MI használható a fejlődés előmozdítására, vagy

ennek ellenkezőjére. Ébernek kell lennünk. (S vajon az mire elég, ha veszélyt észlelünk? – Osman P.) A magam részéről hiszek abban, hogy az MI képes lesz alapvetően jobbra tenni a mindennapi életünket. Abban is hiszek, hogy képes kérdéseket felvetni. (Itt ismét kritikus jelentőségű Le Cun tétele, miszerint az MI semmit sem ért abból, amit 'mond' – legalábbis egyelőre. Vajon képes lehet-e kérdezni, amíg nem jut el a tényleges megértésre? – Osman P.)

Az intelligens gép utáni kutatást önmagunk megismerésének vágya motiválja. Az MI-kutatás és az agykutatás kölcsönösen gazdagítja egymást. A mesterséges intelligencia e tekintetben is az elkövetkező évtizedek egyik legnagyobb tudományos és technológiai kihívása.”

Ez a könyv pedig valóban sokban közelebb visz a megértéséhez....

Dr. Osman Péter