

A mesterséges intelligencia és a mélytanulás forradalma – recenzió

Kalcsó Gyula¹ 

¹ OSZK Digitális Bölcsészeti Központ, Digitális Filológiai és Webarchiválási Osztály
kalcs.gyula@oszk.hu

Beérkezett: 2026. 02. 24. / Elfogadva: 2026. 02. 24. / Publikálva: 2026. 03. 09.

Le Cun, Y., Moldovai, T. (ford.) (2025) *A mesterséges intelligencia és a mélytanulás forradalma*, Typotex, Budapest, 2025. ISBN 978 963 493 33 59

MI, mélytanulás, gépi tanulás, neurális hálózat

Yann LeCun¹ 2019-ben, francia nyelven megjelent könyvét adta ki a Typotex Kiadó 2025-ben. A szerző egyike a *deep learning* legnagyobb szakértőinek, pályája kezdetétől jelentős tudományos tevékenységet végez, egyetemi oktató, számos, sokat idézett publikáció szerzője, valamint 2013 óta a versenyszféra fejlesztéseinek is az egyik irányítója volt: 2025-ig a Facebook (később Meta) kutatórészlegének a vezetője. Könyve a mesterségesintelligencia-kutatás történetét, valamint az abban játszott saját szerepét mutatja be tíz fejezetben. Hangsúlyoznunk kell, hogy a kötetben a nagy nyelvi modellek és chatalkalmazások világa még csak a legkezdetibb lépésekkel került be, tehát a mesterséges intelligencia történetének a legújabb, mára forrongó területéről még nem szólhatott. A magyar kötet szép kivitelezésű puha borítós könyv, a Typotex igazi bravúrral szerkesztette az igen terjedelmes szöveget jól olvasható kiadvánnyá több mint 300 oldalban. A magyar szöveg, amely Moldvai Tamás munkája, jól adja vissza a szerző sokszor anekdotikus, humoros hangvételét, kár, hogy a valószínű nyers gépi fordítás, amely az első változat lehetett, néhány olyan, gyakran értelemzavaró hibát eredményezett, amelyek sajnos benne maradtak a végleges változatban (pl. a francia *article* = „névelő” szót a másik jelentésében, „cikk”-nek fordíthatta a gépi fordító, l. 24. oldal), ezek úgy tűnik, a lektor, Kertész Gábor figyelmét is elkerülték.

A bevezetés első bekezdésében a szerző maga azonosítja a mesterséges intelligenciát a mélytanulással, annak ellenére, hogy később többször megfogalmazza, hogy az „intelligencia” jóval többet jelent, mint amire a mai MI-rendszerek képesek. Célját így jelöli ki: „Ezt a könyvet azért akartam megírni, hogy elmagyarázzam az ezzel kapcsolatos módszerek és technikák összességét, anélkül, hogy elleplezném a bonyolultságukat” (p. 7). Két szintről beszél a könyv szövegével kapcsolatban: mesél, leír, elemez, de néha haladóbb matematikai fejtegetésekbe bocsátkozik (sokszor külön tipográfiailag kiemelve), amelyeket a téma iránt mélyebben érdeklődő olvasóknak szán. Ez valóban így van: bizonyos részek matematikai előképzettség nélkül teljesen feldolgozhatatlanok, így a magyar kiadás eljárása, amely az eredetinek megfelelően külön kiemeli a matematikai levezetéseket, nagyon hasznos ötletnek tűnik, ezek a laikus olvasó számára nyugodtan átugorhatók. A szerző a *deep learning* úttörőjének, azon belül a konvolúciós hálózatok egyik atyjának vallja magát, és hangsúlyozza, hogy ez a gépi tanulásnak csak egy szűkebb, speciális területe, és meg kellett küzdeniük azért, hogy eljárásuk polgárjogot nyerjen. „A *deep learning* a mesterséges neurális hálózat sajátossága, amelynek architektúráját és működését az agy ihlette” (p. 8). LeCun hisz abban, hogy a gépi tanulásnak ez a formája a legígéretesebb: „egy olyan önszervező rendszer megalkotását kell megcéloznunk, amely képes önmagától, a saját tapasztalataiból tanulni” (p. 9). Ugyanakkor egyszerre szkeptikus is: „Az emberi agy azonban sokkalta univerzálisabb és sokkalta képlékenyebb. Vajon mikor ugorják meg a gépek ezt a lépcsőfokot?” (p. 9).

Az *MI-forradalom* című fejezet első felében arról szól, hogy az MI hogyan vesz körül minket, ugyanakkor kritikus is, és felhívja a figyelmet az MI-vel kapcsolatos illúziókra (pl. Sophia, a robot). Szembeállítja az „old fashioned” AI-kutatást (GOFAI) a gépi tanulással. A gépi tanulásnál az emberi agy működésének a lemásolása a cél, viszont nemcsak a kapacitásban van nagy lemaradás (100 000 GPU felelne meg az agynak), hanem hatékonyságban is: az agynak 25W-ra van szüksége, míg ennyi GPU-nak 25 millióra. „Én azt mondanám, hogy a mesterséges intelligencia egy gép azon képessége, hogy olyan feladatokat végezzen, amelyeket általában az állatok és az emberek végeznek: észleljen, gondolkodjon és cselekedjen” (p. 18). Kiemeli, hogy a logikai megközelítés és a mélytanulási megközelítés egyelőre ellentmond egymásnak, és szerinte a kettő közelítése a

jövő. Felhívja a figyelmet arra, hogy a jelenlegi rendszerek nagyon jók speciális feladatokban, de általánosságban nagyon nem intelligensek. Ugyanakkor emiatt „egy MI-rendszer [...] könnyen azt a benyomást keltheti, hogy intelligens. Csak annyit kell tennie, hogy egy kissé szétszórt, kelet-európai tinédzsernek adja ki magát, aki nem beszél túl jól angolul, és a hallgatóság máris megbocsátja neki a félreértéseket és a szintaktikai baklövéseket...” (p. 9).

Az igen terjedelmes második fejezet az MI-kutatás korai történetéről és benne LeCun szerepéről szól. Egészen a mélytanulásig terjed, azaz a 20. század közepétől kb. 2010-ig. A logikán alapuló, kibernetikai indíttatású GOFAI (Good Old Fashioned AI) mellett jelent meg az 1950-es években az idegtudományi indíttatású elképzelés, amely szerint nem az emberi gondolkodás logikai szekvenciáit kell modellezni, hanem az emberi agynak azt a képességét, hogy képes tanulni. A legkorábbi ilyen gépet perceptronnak nevezték. A szerző bemutatja, hogyan keltették fel ezek az elképzelések az érdeklődését, és mérnöki tanulmányai után hogyan kapcsolódott be a kutatásokba, eleinte doktoranduszként Franciaországban, majd az Egyesült Államokban, 1987-től, doktori fokozata megszerzése után a Bell Labsben. Itt hozta létre az első konvolúciós hálózatát (többretegű neurális hálózat), amely a gépi látással (karakterfelismeréssel) kapcsolatos kísérlet volt. 2003-tól a New York University (NYU) professzora, 2004-től Geoffrey Hintonnal és Yoshua Bengióval konferenciasorozatokat indít, és innentől „deep learning conspiracy”-nak nevezik a tevékenységüket. A NYU-n működő laborjában fejlesztetik tovább a gépi látással kapcsolatos konvolúciós hálózatokat a 2010-es évek elejéig, amikorra ezek a kutatások összeértek a technagyvállalatok (Google, Microsoft, IBM) törekvéseivel, valamint a GPU-k fejlődésével lehetővé vált a gépi teljesítmény ugrásszerű növelése.

A szerző a következő néhány fejezetben arra vállalkozik, hogy megismertesse az olvasóval a deep learning matematikai hátterét. A harmadik rész a perceptronok matematikai hátterét mutatja be, és LeCun elmagyarázza, hogyan ihlették ezek a korlátai a deep learninget. A következő részben az előző fejezetben bemutatott probléma megoldásával, a költségfüggvényekkel, a költségminimalizálással foglalkozik. Bemutatja a Vlagyimir Vapnik elméletén alapuló módszert, amely három szakaszban tanítja a gépet (tréning, validáció, tesztelés), mindegyik szakaszban elemzik a hibákat. Az 5. rész a deep learning eredeti jelentésének megfelelő mély (többretegű) hálózatok működéséről, valamint a költség gradiensek kiszámításához használt gradiens-visszaterjesztés módszeréről szól. Rámutat arra, hogy a módszer a 2010-es évektől kezdett hatékonyvá válni, amikor hozzáférhetővé váltak a nagy teljesítményű, programozható grafikus gyorsítók, valamint a nagy adatbázisok. A 6. fejezetben a szerző bemutatja a konvolúciós hálózatok kialakulását, amelyek alapjául szerinte az ő kutatásai szolgáltak. A képfelismerésben 2012-ben következett be egy áttörés, amikor az ImageNet versenyén Geoffrey Hinton és csapata konvolúciós hálózat és GPU használatával 16%-os hibaarányt ért el. A konvolúciós hálózatok működésének alapelveit a látókéreg működése adja. A szerző saját bevallása szerint az első ilyen hálózatot 1988-ban építette. A konvolúció egy matematikai művelet, amelyet az ilyen hálózatok működésében alkalmaznak.

A 7. fejezet, amely *A gép belsejében, avagy a deep learning napjainkban* címet viseli, a deep learningnek a könyv megírása idején (2019) jellemző felhasználási lehetőségeiről szól: a kép- és hangfelismerésről, a beszéd- és hangszintézisről, a nyelvi megértésről és fordításról, az önvezető autókról, virtuális asszisztensekről és orvosi diagnosztikáról. Említést tesz az első nagy transzformáló hálózatokról (pl. BERT) is, amelyekből később kinőttek a nagy nyelvi modellek és az azokra épülő chatalkalmazások.

A 8. fejezet arról szól, hogy a szerző hogyan került a Facebookhoz, és lett a Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) munkatársa, majd igazgatója 2013-ban. Nagyon pozitív képet fest a Facebooknál folyó alap kutatásokról: eleve azzal a feltétellel szerződött le, hogy minden eredményük publikusan elérhető lesz. Bemutatja, hogy ennek révén hogyan váltott a Facebook szinte minden területen a deep learningre. Van néhány olyan rész is a fejezetben, amely szinte a Facebook apológiája, bár emellett a szerző elismeri a közösségi médiával kapcsolatos visszasságokat is. Külön szól a Cambridge Analytica-botrányról, elismerve a Facebook felelősségét. Bemutatja, hogy milyen projektek folytak a FAIR-ben, és hogy ezek eredményeként hogyan újult meg a Facebook szolgáltatása. Szól arról is, hogy 2019 márciusában Yoshua Bengióval és Geoffrey Hintonnal közösen megkapta az Association for Computing Machinery nevű szervezet Turing-díját, amelyet az 1960-as évek óta adományoznak minden évben a számítástechnika fejlődésében szerepet játszó szakembereknek. Ezzel egy időben Chief AI Scientist lett, feladva a FAIR-igazgatói pozícióját, e sorok írásakor pedig már nem dolgozik a Facebooknál sem.

A Mit tartogat a jövő? Az MI előtt álló kihívások és perspektívák című részben a szerző áttekinti a jelenlegi technológiák korlátait. Beismeri, hogy ezek jelenleg egyáltalán nem intelligensek, sőt azt a kijelentést teszi, hogy ha sikerülne legalább olyan intelligens gépet alkotni, mint egy patkány vagy egy mókus, akkor már elégedett lenne. A fő korlátokat a világról alkotott modell és az előrejelzési képességek hiánya jelentik. Azt állítja, hogy bár pl. a konvolúciós hálózatokat a látókéreg működése ihlette, valamint maguk a neurális hálók (a nevük is mutatja) az élőlények neuronhálózatához hasonlítanak, nem a biológiai mechanizmusok modellezése a jó út. A felügyelt tanulást is zsákutcának látja, mert mindig bekorlátozza a tréningezéshez használt adatkészlet. Egy másik eljárást, a megerősítéses tanulást ígéretesnek gondolja bizonyos esetekben, de a kockázatos

vagy veszélyes területeken (pl. az önvezető autóknál) ez sem járható út. Az emberi tanulás egyik típusát a szerző „önfelügyelt tanulásnak” nevezi, és azt állítja, hogy ezt kellene kombinálni más típusú módszerekkel. Bemutat néhány eljárást az előrejelző rendszerek kialakítására, ám ezek még gyerekcipőben járnak.

Az egyik legérdekesebb rész a zárófejezet, amelyben a szerző számba veszi a mesterséges intelligencia hatásait. Annak ellenére, hogy a könyv még a nagy nyelvi modellek és chatalkalmazások elterjedése előtt született, a felmerülő kérdések továbbra is aktuálisak, legfeljebb egyik-másik még élesebben és intenzívebben vetődik fel. Foglalkozik a társadalomra és a gazdaságra gyakorolt hatásokkal, pl. azzal a kérdéssel, hogy veszélyben vannak-e bizonyos foglalkozások. E tekintetben azok közé tartozik, akik optimisták, és inkább egyfajta átalakulásnak és nem veszélynek gondolják a kétségkívül bekövetkező változást. Az MI innovációs ökoszisztémájával kapcsolatban fontos kritikát fogalmaz meg az európai kutatók munkafeltételeivel kapcsolatban, ami jól rávilágít arra, hogy bizonyos országok miért tudnak a technológiai fejlődés éllovasai lenni: megfelelő fizetést és munkakörülményeket (pl. kisebb óraterhelést) biztosítanak a tudósok számára. Fontos megállapítása: „A legjobb módja annak, hogy egy ország kihasználja a mesterséges intelligencia nyújtotta lehetőségeket, ha jelentős összegeket fektet be az oktatásába” (p. 276). Foglalkozik az MI-vel kapcsolatban szokásosan felmerülő veszélyekkel: a katonai felhasználással, a biztonsági kérdésekkel, az MI embert veszélyeztető tevékenységével, öntudatra ébredésével. Ez utóbbival kapcsolatban az az álláspontja, hogy a mesterséges intelligenciának egy idő után nemcsak tudata lesz, hanem érzelmei is, ugyanakkor szabályozhatónak gondolja ezeket a veszélyeket. A nyelv szerepéről szóló rész megmagyarázza azt is, hogy az utóbbi években LeCun miért tartozott a nagy nyelvi modellek kritikusai közé: a nyelvet nem tartja a gondolkodás feltételének. Ambiciózus célt fogalmaz meg: „Ez az én kutatási programom a következő évtizedekre: felfedezni az intelligencia mögött meghúzódó mechanizmusokat és elveket, függetlenül attól, hogy természetes vagy mesterséges intelligenciáról van szó”. Az a tény, hogy LeCun 2025 végén elhagyta a Metát, és az Advanced Machine Intelligence (AMI LAB)² vezetője lett, arra utal, hogy mindezt valóban komolyan gondolja. A cég honlapján az alábbiakat találjuk: „We are enabling the next AI revolution, by building a new breed of AI systems that (1) understand the real world, (2) have persistent memory, (3) can reason and plan, (4) are controllable and safe”³.

Összességében a kötet fontos összefoglalása az MI és azon belül a deep learning korai történetének, és tudományos igényű matematikai levezetéseivel még akár a terület bevezető tankönyvének is használható, ugyanakkor a csak a történeti összefüggések iránt érdeklődő laikus olvasók számára is érdekesítő olvasmány.

Jegyzetek

¹ Bár a magyar kiadás a LeCun névalakot használja, mivel a szerző maga (pl. saját honlapján: <http://yann.lecun.com/>) a LeCun formát választja, így a recenzió is marad ennél az alaknál.

² Advanced Machine Intelligence (AMI LAB) Elérhető: <https://amilabs.xyz/> (Utolsó elérés: 2026. 01. 12.)

³ Magyar fordításban: Lehetővé tesszük a következő MI-forradalmat azáltal, hogy újfajta MI-rendszert építünk, amely (1) érti a való világot, (2) tartós memóriája van, (3) tud érvelni és tervezni, (4) kontrollálható és biztonságos (a szerző fordítása – szerk.).