

Szűcs Attila alezredes:

FEKETE HATTYÚ ESEMÉNYEK A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA HASZNÁLATA TERJEDÉSÉNEK FÉNYÉBEN

ÖSSZEFOGLALÓ: A mesterséges intelligencia (MI) olyan tényezőket is figyelembe vesz, illetve olyan tényezőkkel is számol, amilyenekre a programozó előzetesen nem is gondolt. Szintén logikus feltételezés, hogy ha az MI nem az emberi logika szerint hozza meg a döntéseit, nem úgy „gondolkozik”, mint mi, akkor ez az ember számára előre nem látható úgynevezett fekete hattyú eseménnyel járhat. Mivel az MI elterjedésével az általa hozott döntések is egyre jobban befolyásolják életünket, ezért fontos megvizsgálni, hogy egy ilyen esemény milyen gyakran fordulhat elő, és hogy milyen veszélyekkel járhat. Jelen tanulmányban a rendelkezésre álló adatok alapján először azt kívánom vizsgálni, hogy mennyire gyakoriak az ilyen jellegű események, majd a jelenlegi tendenciák figyelembevételével igyekszem meghatározni ennek jövőbeni alakulását. Végezetül gondolati modell segítségével megvilágítom az ebben rejlő veszélyeket.

KULCSSZAVAK: mesterséges intelligencia, gépi döntéshozatal, fekete hattyú esemény

A SZERZŐRŐL:

Szűcs Attila alezredes, a Nemzeti Közszerológati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Infokommunikációs és Információbiztonsági Tanszék tanársegédje, a Biztonságtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0009-0003-7971-3088)

BEVEZETÉS

A társadalmi-gazdasági rendszerek komplexitása és a globális hálózatok összekapcsoltsága egyre gyakoribbá teszi azokat a ritka, szélsőséges és előre nem látható jelenségeket, amelyeket a szakirodalom fekete hattyú eseményeknek nevez. A fogalom olyan váratlan kimeneteket jelöl, amelyek a rendelkezésre álló adatok alapján nem jelezhetők előre, viszont hatásuk aránytalanul nagy.

Ezzel párhuzamosan elmondható, hogy a mesterséges intelligencia térnyerése alapvetően alakítja át a döntéshozatali mechanizmusokat.

A neurális hálózatokon alapuló megoldások olyan összefüggéseket tárnak fel, és olyan döntéseket generálnak, amelyek egy emberi felhasználó számára már csak korlátozottan átláthatók. Ez nagyban megnöveli az esélyét annak, hogy az MI által vezérelt rendszerek működése a felhasználó számára érthetetlen kimeneteket eredményezzen. Az ebből fakadó veszélyek érzékeltetésére egy gondolat kísérletet kívánok bemutatni, amely egy elméleti, idealizált helyzetet használ annak vizsgálatára, hogy egy rendszer bizonyos feltételek mellett milyen módon reagál. Amikor ezt kritikus infrastruktúrákra, például a villamosenergia-hálózat autonóm vezérlésére alkalmazzuk, egyből látható, hogy egy nem értelmezhető algoritmikus döntés milyen mértékben válhat rendszerszintű kockázattá.

Jelen tanulmány célja bemutatni, hogy a mesterséges intelligencia által átalakított döntéshozatali környezet miként növeli a fekete hattyú események valószínűségét, és hogyan

járolhat hozzá olyan extrém kimenetekhez, amelyek hatása csak utólagos elemzéssel értelmezhető. A vizsgálat rávilágít arra, hogy az MI által nyújtott hatékonyságnövekedés mellett a döntési folyamat átláthatósága továbbra is kritikus tényező marad.

FEKETE HATTYÚ ESEMÉNYEK

A fekete hattyú esemény fogalma mind társadalmi, gazdasági, mind pedig pénzügyi jelenségekre használatos. Jelen tanulmány szempontjából fekete hattyú eseménynek nevezzük azt, amikor egy folyamat előre nem látható következménnyel zárul, amikor a rendelkezésünkre álló adatokból egy előre nem jelezhető eredmény születik.

Decimus Iunius Iuvenalis az első század végén élt római költő a fekete hattyút igen ritka madárként írta le, mivel olyat a rómaiak sosem láttak még.¹ A kifejezést a modern tudományos életben először Nassim Nicholas Taleb használta² a *Kiszámíthatatlanság* c. könyvében. Ebben leírta az európai kivándorlók döbbenetét, amikor Ausztráliában fekete színű hattyúkkal találkoztak. Ennek nyomán fogalmazta meg elméletét *A fekete hattyú – A rendkívüli események hatása* c. művében.³ Röviden megfogalmazva: ha az általunk látott hattyúk mind fehérek, akkor ez azt az ismeretet jelenti, hogy a hattyú fehér, ami azzal a feltevéssel jár, hogy a következő hattyú, amivel találkozni fogok, szintén fehér. A fekete megjelenése így váratlan, érthetetlen. Ő közgazdaságtani értelemben akkor beszél fekete hattyú eseményről, ha az aránytalanul nagy zavart okoz, jelentős hatással bír.

Ilyen eseményként tartják számon a koronavírus-járvány kitörését és annak az egész világgazdaságot befolyásoló hatását, ami nemcsak a karanténintézkedések hatására visszaesett termelési kapacitásokban nyilvánult meg, hanem a globális ellátási láncokra is gyakorolt negatív hatásaival az egész világkereskedelmet megingatta.⁴

Hasonló, bár korántsem azonos nagyságrendű problémát okozott 2021. március 23-án a Szuézi-csatorna elzáródására, amikor az Ever Given, az Evergreen hajózási társaság óriás konténerszállítója zátonyra futott a csatornában. Ez, bár első ránézésre csak pár száz méter

széles csatorna dugult be, a világkereskedelem egyik legfontosabb útvonalán tette lehetetlenné a hajózást. A zárlat mindösszesen hat napig tartott, de az Európába tartó konténerszállítás költségei ennek hatására – ha ideiglenesen is, de – megháromszorozódtak.

Az viszont csak utólag, az esemény elemzése során derül ki, hogy egy előre nem jelezhető eseménynek mekkora lokális vagy globális hatása van, így annak besorolása is – vagyis, hogy fekete hattyú eseménynek tekinthető-e –, csak utólag történik meg.



1. kép ChatGPT-vel generált kép

¹ Persius – Iuvenalis 1977. Magyar fordításban: „Ritka, mint a fehér holló...”

² Taleb 2001.

³ Taleb 2007.

⁴ Nagy–Szentesi 2025.

A GÉPI DÖNTÉSHOZATAL FEJLŐDÉSE ÉS AZ ABBAN REJLŐ KIHÍVÁSOK

A mesterséges intelligencia elterjedésével ma már az élet minden területén találkozunk. Napjainkban egyre meghatározóbbak az MI-vel támogatott döntések, melyek során egy MI-alkalmazás ad döntési javaslatot, mint például egy GPS-alapú navigációs rendszer. Hasonlóan jelen vannak ma már az olyan MI-alapú döntéshozó rendszerek, amelyek már nemcsak javaslatot tesznek, hanem önállóan cselekszenek is. Ilyenek az önvezető autók vezérlőrendszerei, amelyek már nem csupán kiválasztják a legjobbnak ítélt útvonalat, de az autót már arra is irányítják.⁵

Kezdetben a számítógépek vállalati szintű használata az adatrögzítésben, raktározási nyilvántartás-vezetésben, bérszámfejtésben merült ki.⁶ Egy, a múlt század nyolcvanas éveire jellemző korai számítógéppel támogatott vállalati döntés-előkészítő rendszert írt le Ráduly Zoltán.⁷ Ebben az eljárásban egy szakértői csoport javaslatait, értékeléseit táplálták be egy döntéshozó szoftverbe, az pedig a megfelelő, előre meghatározott súlyozás alapján hozta meg az objektív döntést. Látható, hogy hamar felmerült az igény a rögzített adatok automatikus elemzésére és az abból levonható következtetések automatizálására. A döntés ekkor előre meghatározott folyamat során előre programozott paraméterekkel végrehajtott számítások eredménye volt.

Az automatizálás terén a gépi tanulás⁸ és az MI-fejlesztések hoztak nagy előrelépést. Az adatokat már nem kell külön betáplálni, elég csak meghatározni a feldolgozni kívánt adatbázisokat, adatteret. A döntés sem egy előre meghatározott algoritmus alapján történik, hanem az emberi idegrendszer működését szimuláló úgynevezett neurális háló az, amely feltárja az összefüggéseket, és optimalizálja a választ.⁹

Ahogy az már korábban magam is megfogalmaztam,¹⁰ az ilyen módon az MI által meghozott döntések a felhasználó részéről már nem kontrollálhatók. Már nem tudjuk visszafejteni azt, hogy konkrétan milyen úton jutott eredményre. Ezt több tényező összehatására alapozva állíthatjuk. Ilyen az időtényező, hiszen az MI sokkal gyorsabban feldolgozza a kiadott feladatot, mint egy humán munkatárs. A második a már említett bonyolultság. Ha pedig arra van szükség, hogy a döntés meghozatala során több együttműködő rendszer kommunikáljon, akkor ennek a kommunikációnak a sebessége is jelentősen gyorsabb, mint az ember-gép kapcsolat sebessége, vagy akár csak az emberi érzékelés.

Ha nem tudjuk kontrollálni a döntési folyamatot, akkor annak eredménye könnyen egy előre nem látható fekete hattyú esemény lehet. Mivel egyre inkább ezek az MI által tett javaslatok, döntések határozzák meg az életünket, ezért fontos, hogy lássuk, milyen hatással lehetnek az így bekövetkező fekete hattyú események.

⁵ Ma et al. 2020, 318.

⁶ Trébits 1990, 488.

⁷ Ráduly 1988.

⁸ Baratchi et al. 2024.

⁹ Kovács 2019.

¹⁰ Szűcs 2022.

AZ MI ÁLTAL HOZOTT, ELSŐRE ÉRTHETETLEN DÖNTÉSEK

Több példa mellett Yuval Noah Harari egy igen szemléletes esetet is leír,¹¹ amikor egy általános célú MI tesztelése során azt egy videójáték, egy csónakverseny megnyerésére utasították. A verseny megnyerése érdekében a feladat úgy szólt, hogy az MI szerezzen minél több pontot a játék során. A verseny megkezdésekor az alkotók nem értették, hogy az MI által irányított hajó miért nem a pályán előzi meg a többi résztvevőt, a kikötő elhagyása után miért megy vissza, majd ezt a műveletsort ismétli állandóan. Pontszám alapján végül így is elérte az első helyezést. Utóbb kiderült, hogy a játék azt is pontszámmal jutalmazta, hogy ha a játékos körönként javításra és feltöltésre bement a kikötőbe. Az MI optimalizálta a pontszámszerzést, és egy, az ember számára teljesen érthetetlen stratégiával maximalizálta a pontjait. Ebben az esetben lehet ugyan azt mondani, hogy itt egy összehangolási probléma történt, ahol a győzelmet nem a célon való áthaladás elsőbbségeként, hanem az elért pontszámokkal mérték. Viszont, ha a játék ezt jutalmazza, akkor a megoldás logikus, még ha emberi megfontolás szerint az nem is észszerű.

2016. március 10-e az MI nagy áttöréseként vonult be a technológia történetébe.¹² Az AlphaGo MI-alapú alkalmazás legyőzte Lee Sedolt, a go táblajáték világbajnokát. Az AlphaGo először 150 ezer profi játékos által lejátszott játék segítségével tanult. Miután az alkalmazás készítői elégedettek voltak a kezdeti eredményekkel, a következő lépés az volt, hogy számos AlphaGo-másolatot készítettek, és ezeket játszották egymás ellen. Ez azt eredményezte, hogy az algoritmus képes volt több millió új játék szimulálására, olyan kombinációkat kipróbálva, amelyeket korábban soha senki nem játszott még. Ezt követően került sor a 2016. márciusi versenyre Dél-Koreában. A második játék során a 37. lépésben következett be az, ami legendássá vált mind az MI, mind a go világában. Ez a lépés a jelenlévő szakértők szerint értelmetlen volt. Az AlphaGo nyilvánvalóan elszurta, követve egy olyan stratégiát, amelyet egyetlen profi játékos sem követne soha. A végjáték során aztán ez a lépés kulcsfontosságúnak bizonyult. Az AlphaGo olyan megoldást választott, amit soha korábban nem látott senki. Azt azonban a fejlesztői csapatnak azóta sem sikerült kiderítenie, hogy az algoritmus hogyan jutott arra döntésre, hogy azt a lépést akkor ott meglépje.

Egy kézzelfoghatóbb eset volt, amikor a Kaushik Sengupta által vezetett tervezőcsoport MI bevonásával egy új áramkörtervezési eljárást dolgozott ki.¹³ Ez a nagyfrekvenciás tartományban működő áramkörök mesterséges intelligenciával támogatott inverz tervezési megközelítése, amely eljárás megnyitotta a lehetőséget a tervezői tapasztalaton alapuló, a próba-hiba és a matematikai modellek optimalizálásán alapuló módszerek korlátainak megszüntetésére. Az eljárás alkalmazása során csak a jellemzők relatív helyét rögzítik a struktúrán belül, mint például a gerjesztőportok vagy a váltakozó áramú rövidzárlatok közötti távolság. Mivel azonban a mélytanuláson alapuló szintézis célja a merev tervezési rendszerektől való eltávolodás, így az előre meghatározott jellemzők megadása ellentétes a céllal, ezért ezek számát minimalizálni kell. Így lehet megvalósítani a gyors szintézist tetszőleges struktúrák és áramkörök tervezése során optimalizációs algoritmusok segítségével. Ez az eljárás nagyban gyorsítja az új áramkörök tervezését, növeli azok hatékonyságát, csökkentve a méretet és a költségeket. Másrészt viszont itt is felmerül az, amit már a korábban ismertetett fejlesztések

¹¹ Harari 2024, 224.

¹² Suleyman–Bhaskar 2023, 64.

¹³ Karahan et al. 2024.

kapcsán megállapíthattunk, hogy a késztermék már nem, vagy csak nehezen lesz átlátható még a szakemberek számára is. Ha ezt bonyolultabb struktúrák tervezése során kezdjük el alkalmazni, akkor a magyarázhatóság drasztikusan lecsökken.

A FEKETE HATTYÚ ESEMÉNYEKBE REJLŐ VESZÉLYEK

Dr. habil. Kollár Csaba kockázattal kapcsolatos megfogalmazása szerint „*a kockázat fogalmának létezik egy olyan interpretációja is, amikor az információk hiánya, vagy az információk nem megfelelő minősége rejt magában kockázatot, mivel így nem, vagy nem megalapozott, vagy hibás döntéseket lehet csak hozni.*”¹⁴ A leírt példák alapján hasonló problémát vet fel az a szituáció, amikor a döntéshez szükséges információ rendelkezésre áll, a bemeneti adatok helyesek, de a döntési mechanizmus már nem értelmezhető.

Egy gondolat kísérlettel élve, ha egy villamosenergetikai infrastruktúrában az automatikus rendszerirányítást végző MI hoz egy döntést a hálózat áterheléséről, akkor annak a következményét az irányítóközpontban szolgálatot teljesítő technikus nem tudja előre látni. Az MI prioritásokkal dolgozik, optimalizál, ami normál üzemmenet esetén gyors, kényelmes, hatékony. A korábbi adatok alapján előre lehet jelezni a várható igények ingadozását, a folyamatos monitorozással pedig ezt pontosítva az elosztás stabilan biztosítható. A nehézség akkor jelentkezik, ha egy egyenetlen terhelési időszakban lép fel üzemzavar. Például, ha egy időszakosan termelő megújuló energiaforrásokra alapozó rendszerben ezek a termelőegységek huzamosan alacsony teljesítményt képesek csak produkálni egy elhúzódó borús, szélcsendes időszakban, akkor a rendszer ezt az alaperőművek felfuttatásával és a fogyasztók korlátozásával képes kompenzálni.¹⁵ Tovább fokozza a nehézségeket egy ekkor fellépő technikai probléma, például egy betápláló csúcsra járatott alaperőműben fellépő zavar, ami frekvenciaingadozáshoz vezet. Azt, hogy egy ilyen helyzetben mi történjen, például vészleállás, egyes irányok le-, illetve átkapcsolása, az egy gyorsan, valós időben megszülető döntés. A globális energiapiac összeköttetésében működő hálózatok esetén egy ilyen döntés egész régiókat érintő kihatással bír.

Ez a gondolat kísérlet csak példa a mindennapokban előforduló, már ma is mesterséges intelligencia által vezérelt rendszerek működésével kapcsolatosan.

HADITECHNIKAI ASPEKTUS

Az MI haditechnikai berendezésekbe történő integrálása, valamint az autonóm fegyverek alkalmazása során sok esetben egymással együttműködő rendszerek hoznak döntést. Ezekben az esetekben a veszélyek hatványozottan jelentkeznek.

A katonai döntéshozatalt támogató MI-alkalmazások esetén az időtényező miatt sok esetben nincs lehetőség a humán kontroll valódi érvényesítésére. A tűzkiváltás jogát hiába tartjuk meg magunknak, ha villog a piros gomb, hogy most van a célszemély célkeresztben, aligha lesz olyan döntéshozó, aki késlekedik azt megnyomni.

Jó példa erre az Izraeli Védelmi Erők számára kifejlesztett Gospel DSS¹⁶ rendszer, mely a hivatalos kommentár szerint „*gyors és automatikus hírszerzési információk kinyerése*” alapján ajánlásokat tesz a célpontok kijelölésére, majd ezeket a javasolt célpontokat operatív

¹⁴ Kollár 2025.

¹⁵ Csermely et al. 2024.

¹⁶ Decision Support System – döntéstámogató rendszer.

és jogi szakértői csoportok vizsgálják.¹⁷ A Gospelről szóló eltérő jelentések azonban arra is utalnak, hogy ez a folyamat a potenciális célpontok olyan listáját eredményezi, amelyeket a hírszerző tisztek „egy ellenőrzőlista alapján” vesznek figyelembe. Ezt az eljárást egy belső forrás egyszerűen „gyárszerű folyamatként” határozza meg, ahol nincs idő mélyrehatóan beásni magunkat a célpont vizsgálatába. Vagyis az alapján ítélik meg a munkájukat, hogy adott idő alatt hány célpontot sikerül generálniuk. Ezt követően a tűzalegységeknek „*minden támadás előtt át kell nézniük a célpontokat, de [...] nem kell sok időt tölteniük velük*”. Bár a leírt példa nem egy deklarált fekete hattyú esemény, arra mindenképpen alkalmas, hogy rávilágítson a katonai döntéstámogató rendszerek használatában rejlő veszélyekre. Mivel konkrét esetek nyílt forrásokból a deklaráltan katonai fejlesztésekre vonatkozóan nem érhetők el, így ismét gondolat kísérettel élnek.

Ha terroristasejteket keresünk, akkor ezt például az őket összekötő futárok felfedésével és nyomon követésével lehet elvégezni. A belső koordinációjukat a futárok kiiktatásával – ha ideiglenesen is, de – blokkolni lehet. A felderítést rábízhatjuk egy MI-rendszerre, amely mobilcellaadatok alapján figyeli a területen az előfizetői mozgást, monitorozza az interneten keresztül történő üzenetváltásokat. Aki a szokásos üzenetváltásoktól eltérő mintát produkál, és a helyváltoztatása is intenzívebb, mint munkahely–lakhely–bevásárlás–helyi vallási/szociális intézmény, azt már meg is jelölte a rendszer. A gond csak az, hogy hasonló mintát fognak produkálni például az újságírók is, akik intenzív többirányú kommunikációt folytatnak, és felkeresnek kiemelt rizikófaktorú helyeket is. Ha ez nyugodt időszakban történik, akkor megkezdődhet az intenzívebb megfigyelés, a kapcsolati háló feltérképezése, ha viszont fegyveres konfliktus időszakában, akkor a célpontkijelölést csapás követi.

FELOLDÁS

A csónakversenyes példából kiindulva, ha a döntési anomáliák még az új alkalmazások tesztelési fázisában jelentkeznek, akkor azonkívül, hogy fejtorést okoznak a fejlesztőknek és új vizsgálati területet adnak a kutatóknak, a döntési anomáliáknak nincs semmilyen negatív hatásuk. Éppen ezért bír kiemelt jelentőséggel, hogy a lehető legszélesebb tesztelési programnak vessünk alá minden új fejlesztést. Ez természetesen igaz kell, hogy legyen az olyan innovációkra is, amikor egy már meglévő MI-t alkalmazunk új feladatra. Nem tekinthetjük automatikusan úgy, mint egy már bevált alkatrészt, amely egy másik gépbe beépítve ott ugyanúgy, azonos hatékonysággal fog működni. Ennek megvalósítására lehet egy megoldás a Fehér András Tibor és Négyesi Imre által a kibertéri támadások kivédése érdekében javasolt virtuális környezetben történő futtatás.¹⁸ Egy ilyen „virtuális homokozó” alkalmas arra, hogy a fejlesztők nagyon nagy számú tesztet végezzenek el minden lehetséges beállítást kipróbálva, beleértve a teljesen valószínűtlen helyzeteket is.

Az AlphaGo esetében azonban más a helyzet. Ott kijelenthetjük, hogy a tesztelés igen kiemelő volt, sőt a rendszer saját magát is fejlesztette a virtuális játésmákban. Ez az öntanulás vezetett oda, hogy egy, az ember által korábban ki nem próbált úton jutott el a győzelemre. Az eredmény hatása összességében nem jelentős, inkább csak az önbecsülésünkre van hatással, nem a környezetünkre. Bár sokan felkapták a fejüket, hogy a gép legyőzte az embert egy szellemi tornán, ugyanakkor a fizikai síkon ma már senki sem akar szkanderozni egy ipari

¹⁷ Nadibaidze et al. 2024.

¹⁸ Fehér–Négyesi 2021.

robottal. Azt mindig is tudtuk, hogy van nálunk erősebb, ezért végeztettük a nehéz munkát a történelem kezdetétől fogva igavonó állatokkal. Ennek inkább a lélektani vetületével érdemes foglalkozni, hiszen azzal kell szembesülnünk, hogy a teremtés koronája, a legokosabb „állat” már a szellemi síkon is alulmaradt. Ennek vizsgálata azonban túlmutat jelen tanulmány tárgyán.

ÖSSZEFOGLALÁS

A mesterséges intelligencia elterjedése a mindennapi életünkben azt eredményezi, hogy egyre gyakrabban és egyre több döntést hoznak meg helyettünk az ilyen alkalmazások. Amíg ez egy videójáték karakterét vezérlő MI, addig ez legfeljebb a játékelményt befolyásolja. Viszont ha egy emberi környezetben működtetett vezérlőrendszer reagál kiszámíthatatlanul, az komolyabb következményekkel jár. Ha ez a kritikus infrastruktúrák irányításában fordul elő, az rendkívül sokak életére hatással bíró következményekkel jár. A fekete hattyú események gyakorisága a nagy számok törvénye alapján minden bizonnyal növekedni fog. A felsorolt példák közül azonban az is látszik, hogy bár ezek az események előre nem láthatók, és gyakran nem is magyarázhatók, de gondos teszteléssel a fejlesztés időszakában előidézhetők. Ha pedig ilyen események a rendszerek tesztelése alatt jelentkeznek, akkor már lehet velük kalkulálni.

Összességében tehát elmondható, hogy a fekete hattyú események a jövőben gyakrabban fognak előfordulni, negatív hatásuk azonban intenzív teszteléssel csökkenthető.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baratchi, Mitra et al.: *Automated machine learning: past, present and future*. Artificial Intelligence Review, Vol. 57, 2024/122. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-024-10726-1> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Csermely Ágnes et al.: *Ellátásbiztonság az energiaátmenet időszakában*. Scientia et Securitas, Vol. 4, 2023/3., 132–141. <https://doi.org/10.1556/112.2023.00217> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 25.)
- Fehér András Tibor – Négyesi Imre: *Mesterségesintelligencia-alapú kibertértámadási modellek*. Műszaki Katonai Közlöny, 31. évf. 2021/3., 73–87. <https://doi.org/10.32562/mkk.2021.3.5> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Harrari, Yuval Noah: *Nexus – Az információs hálózatok rövid története a kőkorszaktól az MI-ig*. Animus Kiadó, Budapest, 2024.
- Karahan, Emir Ali et al.: *Deep-learning enabled generalized inverse design of multi-port radio-frequency and sub-terahertz passives and integrated circuits*. Nature Communications, 2024. 12. 30. <https://www.nature.com/articles/s41467-024-54178-1> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 25.)
- Kollár Csaba: *A biztonság fontosabb fogalmai*. Biztonságtudományi Szemle, VII. évf. 2025/1., 15–23. <https://doi.org/10.12700/btsz.2025.7.1.15> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 15.)
- Kovács Dénes Máté: *A gépi tanulás alapjai*. In: Bihari Erika et al. (szerk.): *Tavaszi Szél/Spring Wind*. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 2020, 92–97. https://www.researchgate.net/profile/Khin-Khin-Thant-Sin/publication/356593665_school-university_partnership/links/62741492b1ad9f66c8a42938/school-university-partnership.pdf#page=95 (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Ma, Yifang et al.: *Artificial intelligence applications in the development of autonomous vehicles: a survey*. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, Vol. 7, 2020/2., 315–329. <https://doi.org/10.1109/JAS.2020.1003021> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)

- Nagy Gábor – Szentesi Szabolcs: *Fekete hattyú események és a globális ellátási láncok rugalmassága*. Nemzetközi Gépészeti Konferencia – OGÉT, 2025. 05. 05. 369–374. <https://ojs.emt.ro/oget/article/view/1945/2024> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Nadibaidze, Anna et al.: *AI in military decision support systems: a review of developments and debates*. Center for War Studies, 2024. 11. https://www.researchgate.net/publication/385551984_AI_in_Military_Decision_Support_Systems_A_Review_of_Developments_and_Debates (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Persius – Iuvenalis: *Szatírák*. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- Ráduly Zoltán: *REM-többlényezős döntés-előkészítő eljárás*. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 1998/1–2., 37–45. <https://journals.bme.hu/tmt/article/view/30208/15923> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Suleyman, Mustafa – Bhaskar, Michael: *The coming wave: technology, power, and the twenty-first century's greatest dilemma*. Crown, New York, 2023.
- Szűcs Attila: *A mesterséges intelligencia alkalmazása a katonai műveletek tervezése, szervezése és végrehajtása során*. In: Tóth András (szerk.): *Új típusú kihívások az infokommunikációban*. Ludovika Egyetemi Kiadó, 2023, 137–158.
- Taleb, Nassim Nicholas: *Fooled by Randomness – The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets*. Texere, New York – London, 2001. <https://cpcglobal.org/publications/Fooled%20by%20Randomnessde.pdf> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)
- Taleb, Nassim Nicholas: *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Allen Lane, London, 2007.
- Trébits Gyuláné: *Számítógépes információs rendszerek Kínában*. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 1990/11., 486–489. <https://www.pp.bme.hu/tmt/article/view/30393/16097> (Letöltés időpontja: 2026. 04. 04.)