

Mesterséges intelligencia a tűzserész feladatokban – Mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségek II. rész

Artificial intelligence in explosive ordnance disposal tasks – Opportunities provided by artificial intelligence Part II

Összefoglalás: A Mesterséges intelligencia a tűzserész feladatokban című négyrészes cikksorozat fő célja a Mesterséges Intelligencia Alapú Tűzserész Támogató Információs Rendszer bemutatása. A cikksorozat II. részében bemutatásra kerülnek a mesterséges intelligencia témakörével kapcsolatos alapfogalmak, továbbá a technológia működésének alapvető elvei is, amelyek megismerés nagyban elősegíti a Mesterséges Intelligencia Alapú Tűzserész Támogató Információs Rendszer részletesebb megértését.

Kulcsszavak: tűzserész, mesterséges intelligencia, robbanótestek, felismerő rendszer, aknagránát

Abstract: The main goal of the four-part article series entitled Artificial Intelligence in EOD Tasks is to present the EOD Support Information System Based on Artificial Intelligence. In Part II of the series of articles, the basic concepts related to the topic of artificial intelligence are presented, as well as the most basic principles of the operation of the technology, knowledge of which greatly facilitates a more detailed understanding of the EOD Support Information System Based on Artificial Intelligence.

Keywords: EOD, artificial intelligence, explosive ordnance, recognition system, mortar rounds

1. Bevezetés

A cikkben bemutatásra kerülnek a mesterséges intelligenciával, vagyis az MI-vel (Artificial Intelligence – AI) kapcsolatos alapfogalmak, továbbá a kutatási terület, illetve a technológia szerepe és jelentősége napjainkban. Szó lesz a mesterséges intelligencia alaptípusairól, azok főbb jellemzőiről, amelyek ismerete elengedhetetlen a tűzserész támogató információs rendszer alapjainak megértéséhez.

2. Mesterséges intelligencia fogalma

Az elmúlt évek egyik leggyorsabban fejlődő ipari, gazdasági és társadalom befolyásoló informatikai alapú megoldása a mesterséges intelligencia, amely már jelen korunkban is az élet számos területén megtalálható elektronikai eszközök funkcióiba integrálva, vagy a különböző szoftverek részeként. Az MI fejlődésére és terjedésére napjainkban jellemző tendencia a következő években és évtizedekben nagy valószínűséggel egyre dinamikusabbá válik majd. Ennek, és az alkalmazási területek sokszínűségének is köszönhető, hogy a kutatók mindeddig hiába próbálták ezt a technológiát sokféleképpen, de egyetlen fogalommal megmagyarázni, a mai napig egyetlen érvényes és elfogadott fogalommeghatározás nem ismert.

A mesterséges intelligencia szókapcsolat nyelvtani elemzéséből kiindulva megállapíthatjuk, hogy míg a mesterséges szó egyértelműen valamilyen emberi beavatkozás vagy tevékenység

¹ MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred, szakaszparancsnok, e-mail: Adam.Balazs@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0597-4528>

eredményeként létrejött dolgot takar,² az intelligencia szó jelentése már nehezebben behatárolható. A magyar nyelv értelmező szótára alapján jelentése fejlett értelmi, megértő ítélőképesség.³ Arisztotelész ókorból származó meghatározása alapján: „Az intelligencia az igazságot megragadó megállapítás, beleértve a következtetést, amely ahhoz a tevékenységhez kapcsolódik, amely jó, vagy rossz egy ember számára. ...és ez megfelelőnek tűnik azután egy intelligens személy számára arra, hogy képes legyen finoman megítélni, mi a jó és előnyös számára; nem néhány korlátozott területre vonatkozóan (pl. ami jó az egészség, vagy az erő számára), hanem amely általában támogatja a jólétet.”⁴ Jól nyomon követhető ezen fogalom fejlődése és átalakulása az idő múlásával. Erre példa Marvin Minsky informatikus XXI. századi intelligencia meghatározása: „Az intelligencia egy gyakran használt fogalom annak a rejtélynek a kifejezésére, hogy néhány önálló elem, vagy elemek felelősek a személy következtetési képességéért. Én jobban szeretem úgy elképzelni ezt, mint amely nemcsak valami különös erőt, vagy tüneményt reprezentál, hanem egyszerűen az összes mentális képességet, amelyet mi minden pillanatban megcsodálhatunk, de még nem értettünk meg.”⁵ Christopher F. Chabris meghatározásában már az MI-re is elfogadható meghatározást kapunk: „Mondhatnánk azt: Nem tudom megmondani, mi az intelligencia, de megismerem, ha találkozok vele. Az intelligencia olyan fogalom, amely jelentését a kontextusból, alkalmazási környezetéből nyeri, nem pedig egy felállított modellből, vagy kritériumrendszerből.”⁶

A szókapcsolat nyelvtani értelmezését követően térjünk át az MI konkrét fogalom meghatározásához, amely rendkívül sok párhuzammal kapcsolódik az előzőekben bemutatott intelligencia szó fogalmához. Az MI fogalma Cihan H. Dagli szerint: „A gépi intelligencia emulálja, vagy lemásolja az emberi ingerfeldolgozást (érzéket-feldolgozást) és a döntéshozó képességet számítógépekkel. Az intelligens rendszereknek autonóm tanulási képességekkel kell bírniuk és alkalmazkodniuk kell tudni bizonytalan, vagy részlegesen ismert környezetekhez.”⁷ Ennél talán kézzelfoghatóbb és közérthetőbb a következő megfogalmazás: „Olyan hardver és szoftvertechnológiák összessége, amely képes önálló döntések meghozatalára tudományos érvek, vagy akár emberi gondolatok, reakciók, érzelmek figyelembevételével.”⁸

Az MI tehát olyan számítógépeken futó programok összessége, amelyek célja az emberi gondolkodásmód és annak absztrakt, kreatív és deduktív alapokon nyugvó döntéseinek lemodellezése.⁹ Ennek leképezése kétféleképpen történhet meg. Az emberi gondolkodású MI akkor jön létre, amikor az emberi elme és gondolkodás működése kerül modellezésre egy rendszeren belül. Ekkor a döntéshozatal az emberi gondolatok és érzelmek lemásolásával történik. A racionális gondolkodáson alapuló MI egzaktabb, konkrét adatokra támaszkodik. Ilyen akkor jön létre, amikor a cél nem az emberi viselkedés lehető legpontosabb utánzása, hanem a tudományos érvek alapján történő döntéshozatal. Ebben az esetben a döntés az adatok és tudományos érvek alapján, azok igazolásával születik meg.¹⁰

Napjainkban a különböző tudományterületek és MI-t alkalmazó szakterületek általában a racionális gondolkodású változatot alkalmazzák, ugyanis elégséges a szoftvereknek egy adott szakterületen, egy vagy néhány adott kérdésben döntést hozni. Éppen ezért ez a terület

² *A magyar nyelv értelmező szótára: mesterséges* [é. n.]

³ *A magyar nyelv értelmező szótára: intelligencia* [é. n.]

⁴ NÉGYESI 2017: 23–34

⁵ NÉGYESI 2017: 23–34

⁶ KOVÁCS 2015

⁷ NÉGYESI 2017: 23–34

⁸ NÉMETH–VIRÁGH 2022a: 17–22

⁹ RAJ CZY 2019

¹⁰ RUSSELL–NORVIG 2010: 1–5

napjainkban sokkal előbbre is jár a fejlődésben, viszont az igazi, teljes értékű eszmefuttatást és problémamegoldást csak az emberi gondolkodású MI rendszerek létrehozásával lehet elérni. A jövő MI kutatásainak tehát középpontjában az emberi elmélkedés lemodellezése fog szerepelni. Ennek létrejötte viszont gyökeresen fogja megváltoztatni a mai ismert világunkat és technikai eszközeinket.

Napjaink hadiiparának legújabb vívmányai közül csak kevés olyan van, amely valamilyen szinten ne kapcsolódna, és ne alkalmazná a mesterséges intelligencia kutatásának legfrissebb eredményeit. Ez könnyen érthető, hiszen a technológia felhasználási sokszínűsége lehetőséget biztosít olyan területeken történő alkalmazásához, mint például a fegyvergyártás, az önvezető légi és szárazföldi járművek, de akár az információs rendszerek és a kibertér is. Ezek a folyamatosan fejlődő területek szervesen kapcsolódnak a hadtudomány legfontosabb kutatási kérdésköréhez is, amelyek többek között az országvédelem, a nemzetközi válságkezelés, migrációs válság, továbbá a haderő fejlesztése.¹¹

3. Funkcionalitás szerinti csoportosítás

A mesterséges intelligenciák mérhető tulajdonságaik alapján, mint a tudatosság és a döntéshozatali képesség, 3 nagy csoportba sorolhatók:

- gyenge (keskeny) mesterséges intelligencia (Artificial Narrow Intelligence);
- erős (általános) mesterséges intelligencia (Artificial General Intelligence);
- szuper (tudatos) mesterséges intelligencia (Artificial Super Intelligence).¹²

A gyenge vagy keskeny MI lényege, hogy előre meghatározott cselekvéssorozatok (algoritmusok) segítségével képes egy adott feladat önálló elvégzésére. Viszont ezen MI-nek nincsen öntudata, fejlődni és saját magát újfajta feladatok végrehajtására képezni még nem tudja. Ezért ezek az élet egy-egy speciális területén alkalmazhatók. Napjainkban a legtöbb MI-t alkalmazó területen ilyen gyenge szoftvereket használnak. Ezek gyakorlati megvalósítására szemléletes példát jelentenek az arc- vagy hangfelismerő, orvosi diagnosztikai, személyi asszisztens, internetes keresőmotor, fordító és email fiókok spamszűrését végző programok.¹³ Katonai felhasználás céljából és leginkább a tűzszerész feladatok végrehajtása szempontjából az ilyen típusú mesterséges intelligenciákat lehetne alkalmazni különböző akna és aknamező felderítő rendszerekben,¹⁴ továbbá egyes speciális tűzszerész szakfeladat ellátására rendszeresített drónok esetében is.¹⁵

Az erős vagy általános MI esetében a rendszer képes saját maga fejlesztésére, így újabb és egymástól független feladatokat lesz képes elvégezni az idő előre haladtával. Ezek a szoftverek már képesek az emberi értelemben vett intelligencia jellegzetességeit is megvalósító funkciók biztosítására, viszont nem rendelkeznek az emberre jellemző öntudattal. Napjainkban az MI-k ilyen szintű fejlettsége még nem elérhető. A Ray Kurzweil által fémjelzett legkedvezőbb becslés alapján is csak 2029-től lesz elérhető az erős MI, de a kutatók többsége csak 2060 körüli időszakra prognosztizálja a technológia megjelenését. Ennek további fejlődése valószínűleg már csak a kvantumszámítógépek elterjedésével válik elképzelhetővé.¹⁶

A szuper vagy tudatos MI megalkotásával már egy öntudattal rendelkező gondolkodni, érzelmeket kifejezni és problémákat elemezni, valamint megoldani képes szoftvert kapunk,

¹¹ PADÁNYI 2015: 21–33; FARKAS et al. 2017: 159–177

¹² JAJAL 2018

¹³ JAJAL 2018; DAVIDSON 2019

¹⁴ KOVÁCS–EMBER 2021: 5–20

¹⁵ KOVÁCS–EMBER 2022: 18–23; EMBER–KOVÁCS 2020: 90–97

¹⁶ JAJAL 2018; DAVIDSON 2019

amely kognitív képességei már túlmutatnak az emberi intelligencia hasonló képességein. Az MI ilyen szintre való fejlődése már az embernél komplexebb gondolkodás létrejöttét eredményezi,¹⁷ amelyet az emberiség joggal saját fennmaradása szempontjából veszélyként értelmezhet. Ezt az emberi fenyegetést érzékelve a tudatos MI is veszélyeztetve érezheti saját fennmaradását, ezzel mint egy végtelen körforgását megteremtve a kognitív gondolkodás trónjának elfoglalására irányuló ember és MI közötti hatalmi harcnak. A küzdelem reális kimenetele az emberi faj létének gyökeres megváltozása lehet.¹⁸

4. Gépi tanulás

A gépi tanulás az MI egy olyan részterülete, ahol matematikai adatmodellek (algoritmusok) segítségével történik az adatok elemzése és az erre épülő döntéshozatal. A gépi tanulás során az MI algoritmusok segítségével definiál különböző mintázatokat az adathalmazban (a tanulóhalmaz segítségével), amelyből adatmodelleket generál és így lesz képes abból előrejelzéseket (eredményeket) készíteni. Ennek következtében a meglévő adatok és az azokkal kapcsolatos tapasztalatok száma az idő előre haladtával (a gépi tanulása révén) folyamatosan növekszik, ezáltal sokkal pontosabbá válik az adatmodell és a feladatok végrehajtásának precizitása is. Ezt leginkább azzal lehet szemléltetni, hogy az ember egy adott tevékenység gyakorlása során a feladatot idővel sokkal eredményesebben képes végrehajtani. Az adathalmazra épülő mintázatok minél eredményesebb létrejöttéhez megfelelő mennyiségű és minőségű forrásra van szükség az alaphalmazban. Ezzel a folyamattal a gépi tanulás algoritmusai a meghatározott példák elemzésével létrejött modell segítségével ismeretlen adatokat tartalmazó elemek feldolgozására is képessé válik. A gépi tanulási technikák három különböző csoportba sorolhatók:

- felügyelt tanulás;
- nem felügyelt tanulás;
- megerősítéses tanulás.¹⁹

4.1. Felügyelt tanulás

Felügyelt tanulás alkalmával (1. ábra) a tanulóhalmazban példapárok találhatók, amelyek adott bemeneti információk és azokhoz rendelt kimeneti változók kapcsolataiból állnak. Ez utóbbiakat címkének nevezik. A szoftver ezeknek a példapároknak a vizsgálatával állítja elő az adatmodelleket, amelyek a későbbi kimeneti változókat határozzák meg az adatfeldolgozás után. Az algoritmus kívánt pontosságú működésének elérésével fejeződik be a gépi tanulás folyamata.²⁰ Ezen pontosság vizsgálata két lépcsőben történhet. Első lépcsőben meg kell vizsgálni, hogy adott bemeneti értékekre tényleg helyes kimeneti értékeket ad-e az algoritmus. Második lépcsőben a példahalmazt kell kicserélni egy másik új adathalmazra, amin az algoritmus használatával kapott kimeneti értékek helyességét kell vizsgálni. Amennyiben mindkét lépcsőben helyes kimeneti változókat határoz meg az algoritmus, azt megfelelő tanítási szinttel rendelkezőnek lehet tekinteni.²¹

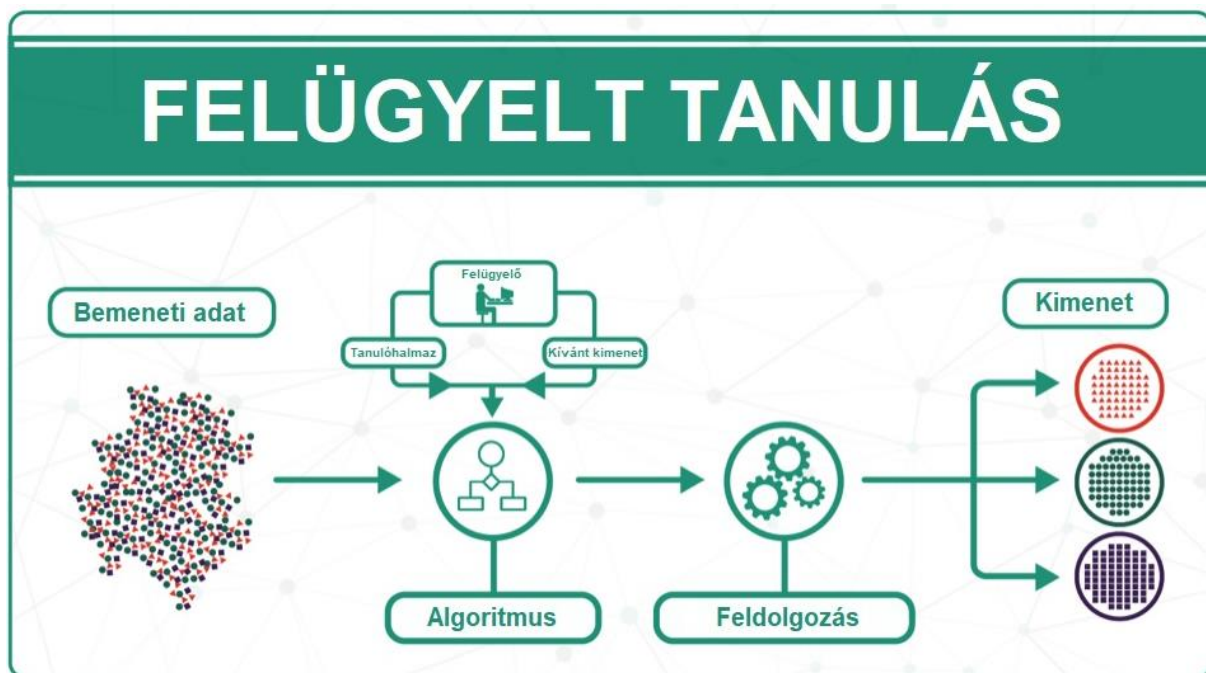
¹⁷ FORTANÉ 2019

¹⁸ NÉMETH–VIRÁGH 2022c: 2–6

¹⁹ *Mi a gépi tanulás?* [é. n.]; *What is Machine Learning? A definition.* (2017)

²⁰ JONES 2017

²¹ NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7



1. ábra: Felügyelt tanulás elve [NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 3]

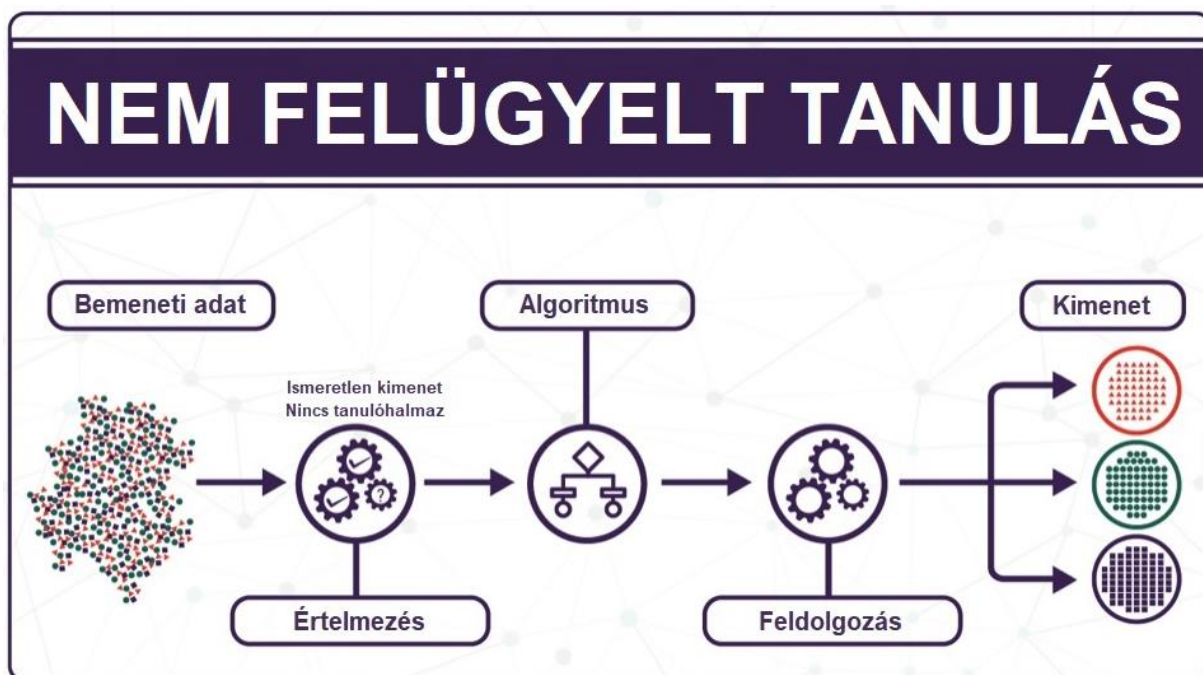
A felügyelt tanulás módszerének segítségével kétféle típusú feladatot lehet hatékonyan megoldani. Ennek egyike az osztályozási feladat, amely során az adott értékeket különböző tulajdonságaik alapján definiált osztályokba helyezi, így kialakítva kettő (kétszoportos osztályzás) vagy több csoportot (többcszoportos osztályzás). Ezt a folyamatot egyszerűen bemutató példa az email fiókok spam szűrője is, amely két csoportot képez a levelek között, fontos (not spam) és minden más (spam) kategória. A vizsgált tényező valamely osztályhoz tartozásának erőssége az osztályozási pontossággal jellemezhető, amely egy százalékos érték, így 0 és 100 közé eshet. A magasabb százaléérték az erősebb adatartozást jelenti.²² A másik feladattípus a regressziós problémákat képes megoldani. Ekkor a bemeneti adatok segítségével előre jósolhatóvá válik a kimenet, vagyis az előre következtethető eredmény. Ezek a kimeneti eredmények általában egy számszerű értékben, vagy mértékegységben jelennek meg. Nagyon jó példa erre egy autó piaci értékét meghatározó kalkulátor. A kalkulátor az autómárka, típus, évjárat, futott kilométer, felszereltség, szervízeltetés rendszeressége és hasonló kategóriájú gépjárművek alapján képes annak értékét egy konkrét összegben meghatározni.²³

²² NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7; BROWNLEE 2017

²³ BROWNLEE 2017; *Artificial Intelligence Demystified* (2016)

4.2. Nem felügyelt tanulás

Nem felügyelt tanulás esetén (2. ábra) a bemeneti változók között nincsen külsőleg meghatározott csoportosítás (címkézés), ennek eredményeként az algoritmus a bemeneti változókból keres mintaszerűséget és ez alapján hoz létre csoportokat és csoportosítja a beérkező információkat. A nem felügyelt tanulási folyamatokat ezért legeredményesebben társításos, vagyis asszociációs, illetve klaszterezési feladatok megoldására alkalmazhatjuk. Klaszterezés segítségével nagy adattömböket lehet homogén csoportba sorolni, ezzel csökkentve az adatok mennyiségét.²⁴



2. ábra: Nem felügyelt tanulás elve [NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 4]

4.3. Megerősítéssel tanulás

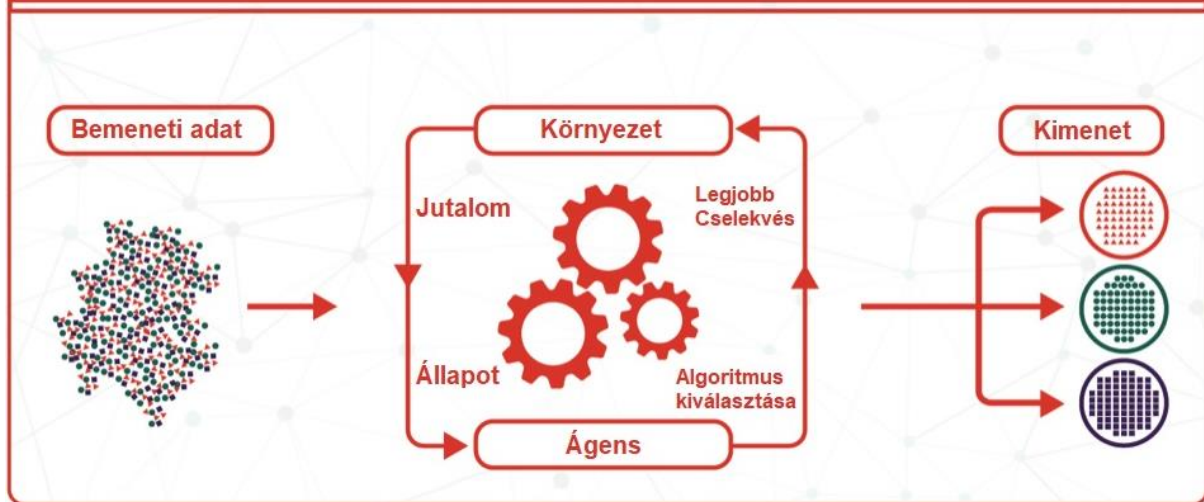
A megerősítéssel tanulás elvének (3. ábra) megértéséhez először meg kell határozni az ágens fogalmát. Az ágens egy szoftveralapú számítógépes rendszer, amely:

- önálló, tehát képes emberi felügyelet nélkül cselekedni és szabályozni saját reakcióit és állapotát;
- személyisége van, tehát hiteles és valós emberszerű személyiségjegyekkel rendelkezik, amely lehetővé teszi az emberekkel történő kommunikációt;
- képes kommunikálni, tehát kapcsolatba tud lépni más ágensekkel, vagy emberi személyekkel információ szerzés érdekében;
- alkalmazkodóképes, tehát képes igazodni a használója vagy a külső környezetben történő változásokhoz, korábbi tapasztalatai alapján;
- mobilitással rendelkezik, tehát képes a számítógépek között saját maga átvitelére, függetlenül a rendszerarchitektúrától.²⁵

²⁴ SHARMA 2018

²⁵ MÉSZÁROS [é. n.]

MEGERŐSÍTÉSES TANULÁS



3. ábra: Megerősítéses tanulás elve [NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 4]

A megerősítéses tanuláshoz a gép számára meg kell határozni különböző paramétereket, amelyek alapján a jövőben végre fogja hajtani tevékenységeit. Definiálni kell azt a fizikai környezetet, ahol az ágens működik; minden olyan cselekvést, amit az ágens megtehet; a szituációs környezetet, amelyben az ágens dolgozik; azt a jutalmat, amit az utolsó cselekvés után a környezettől visszajelzésként kap; továbbá meg kell határozni az ágens következő lépését adott helyzetben, illetve azt a hosszútávú jutalmat, amit konkrét esemény során a helyes cselekvéssor végrehajtására kap.²⁶

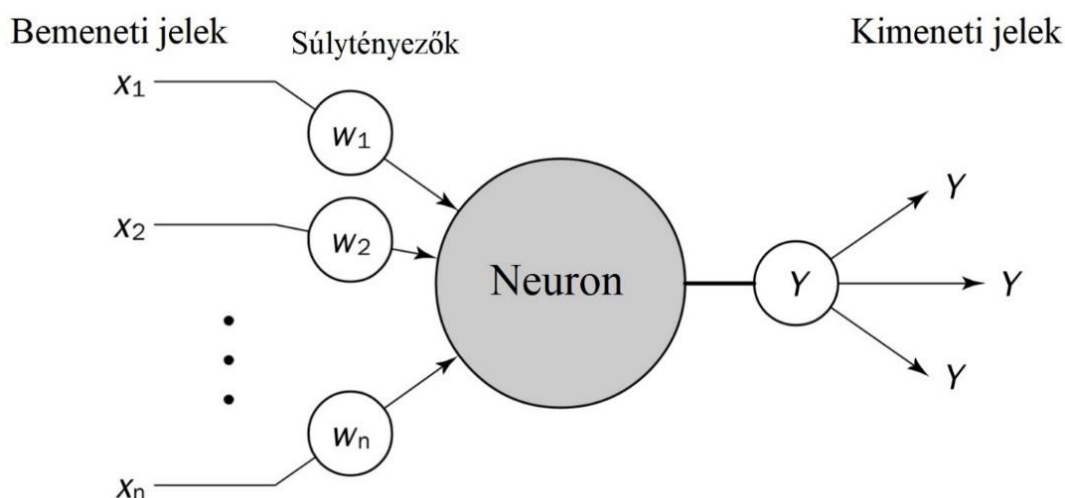
A tanulás ezen módja során az algoritmus a lehetséges kimeneteleket próbálja végig, amelyekből a jutalmak, vagyis jó döntések és a büntetések, vagyis rossz döntések alapján választja ki az ideális lehetőségeket. Ebben a tanulási folyamatban nincsen szükség tanulóhalmazokra vagy példapárokra, itt az algoritmus a környezetéből érkező külső ingereket használja fel a tanulás folyamatához.²⁷ Ezt úgy is lehet értelmezni, mint egy malomjáték, amelyben ha az MI veszít, azt büntetésként éli meg, ezért a következő játékra képes lesz fejlődni tanuló hibáiból. Ezzel a módszerrel idővel egy legyőzhetetlen malmozó MI fejleszthető.

²⁶ NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7

²⁷ NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7

5. Mesterséges neurális hálózat

Az emberi agy és az idegsejtek szerves kapcsolódásainak komplex biológiai hálózatát képes a mesterséges neurális hálózat lemodellezni. Az emberi agy egy neuronja több idegpályával is kapcsolódhat a többi neuronhoz, így kialakítva a neuronok több tíz milliárdos hálózatát, amelyek közül több millió is áthaladhat egy-egy adat, amire az agy információ feldolgozó részéhez érkezik. A mesterséges neurális hálózatok ezt a neuronhalmazt és a hozzá kapcsolódó idegpálya útvonalakat hivatottak leképezni. Ezek a mesterséges neuronok (4. ábra) az agy szerkezetét modellezzik le. A beérkező adatokat összegezik és előállítanak belőle egy kimenetet, amelyet aztán továbbítani tudnak a többi neuronnak. A mesterséges neuron tehát egy olyan nemlineáris, paraméterekhez kapcsolt összegző függvény, aminek változóit és értékeit a neuron bemeneteinek és kimeneteinek nevezik.²⁸

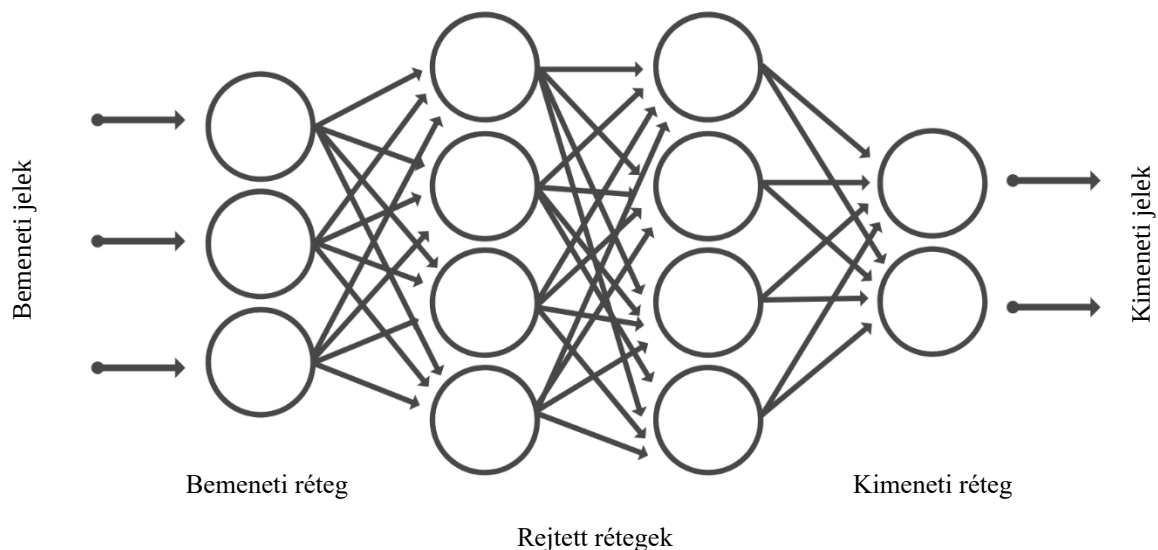


4. ábra: Mesterséges neuron felépítése [NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 5]

Egy-egy neuron több másik neuronhoz csatlakozik, amely kapcsolódási vonalakon az információ csak egy irányban halad. Ezek a neuronok különböző rétegekben helyezkednek el (5. ábra) az információ terjedése szempontjából, így megkülönböztethető bemeneti, kimeneti és rejtett réteg. A bemeneti rétegben elhelyezkedő bemeneti neuronok feladata a jel továbbítása a hálózat irányába. A rejtett rétegben elhelyezkedő rejtett neuronok a bemeneti rétegen keresztül kapják meg a jelet, amelyen a tényleges adatfeldolgozást végzik. Innen kerül tovább a jel (információ) a kimeneti réteg kimeneti neuronjaihoz, amelyek azt a külvilág felé közvetítik. A rejtett neuronok a beérkezett jeleket súlyozzák, vagyis súlytényezővel látják el, összegezik, és nemlineáris függvényekkel egészítik ki, így jönnek létre a transzfer függvények. Gyakran használt transzfer függvények a lépcső-, a logisztikus és a tangens hiperbolikus függvények. Ennek a folyamatnak a végére a neuron létrehozza a saját információját, amelyet aztán továbbíthat a vele kapcsolódó neuronoknak, amik ugyanezt a folyamatot végzik el rajta. Az információ így folyamatosan rétegről rétegre halad, ahol az egyes neuronok elvégzik a saját matematikai transzformációs feladataikat. A folyamat végére a kimeneti neuronokhoz ér a kész információ. Gyakori, hogy egy-egy rejtett réteg neuronjainak kimenetei az összes következő réteg neuronjainak bemeneteivel összeköttetésben vannak, ezért ezt a folyamatot mátrixok segítségével lehet a legkönnyebben leírni.²⁹

²⁸ NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7

²⁹ What are neural networks? [é. n.]; NÉMETH–VIRÁGH 2022b: 2–7



5. ábra: Mesterséges neuron felépítése (*What Is Deep Learning? 3 things you need to know* [é. n.] alapján a szerző szerkesztése)

A mélytanulás (Deep learning) jelenségét is fontos megismerni, mint a mesterséges neurális hálózatok (másnéven mély neurális hálózatok) egyik fontos ágát. A mélytanulással képzett neurális hálózat főbb tulajdonsága, hogy kettő vagy több rejtett rétege van. Ezzel a tanulási folyamat végére létrejövő neurális háló rétegei és így az adatok elemzése sokkal mélyebb lesz. A mesterséges neurális hálózatok kutatásának nagy eredménye volt a mélytanulás kifejlesztése, ugyanis ezzel sokszorosára növelték a mesterséges intelligenciák pontosságát, hatásosságát és teljesítményét.³⁰

A neurális hálóknak több fajtája ismert, ezek közül a konvolúciós neurális hálózatokról (Convolutional Neural Network – CNN) érdemes több szót ejteni a kutatás tárgya szempontjából.

6. Konvolúciós neurális hálózat

A mély neurális hálózatok egyik leggyakrabban használt típusa a konvolúciós neurális hálózat. Elsősorban kép, másodsorban video vagy hang feldolgozására lehet használni. Képpel történő alkalmazás során a kép adatait (pixeleit) veti össze a háló a meglévő mintákkal. A konvolúciós hálózatok szükségtelessé teszik a képek egyedi jellemzői közötti különbségek ember által történő meghatározását, így a készítőnek nem kell azonosítania a képek osztályozásához használt eltérő jellemzőket. A háló működése során közvetlenül a képek pixeleinek csoportjából vonja ki az információkat, ezáltal nincs szükség a háló előképzésére, az megtanulja és kialakítja a saját vizsgálati szempontrendszerét, miközben a betáplált képi adatbázison fejlődik. Ez az automatizált, kezelőtől független szempontmeghatározás teszi rendkívül pontosá a mélytanulási modelleket a gépi látási feladatokhoz, mint például az objektumok és tárgyak felismerése.³¹ A képelemzés elvi működésének bemutatására a cikksorozat következő részében kerül sor.

7. Összegzés

Az MI kutatások eredményeivel napjainkban már nem csak az ismeretterjesztő tv műsorokban vagy tudományos magazinok oldalain ismerkedhetünk meg, hiszen mindennapi életünkben

³⁰ *What Is Deep Learning? 3 things you need to know* [é. n.]

³¹ *What Is Deep Learning? 3 things you need to know* [é. n.]; DERTAT 2017

számos helyen találkozunk vele, még akkor is, ha ez számunkra fel sem tűnik. Az MI alkalmazási sokszínűségének köszönhetően jelen van az orvostudományban, a gazdasági folyamatokban, a telefonos alkalmazásokban, az iparban és az önvezető autókban egyaránt. A technológia alkalmazási lehetőségei napról napra szélesebb perspektívát mutatnak, ezért egyre nagyobb, a különféle módon tanított MI-k felhasználási lehetőségeinek köre is. A szoftverek alkalmazói között a piaci szereplők mellett megjelentek az állami és katonai szereplők is, ezért a hadiipar is elsőszámú preferáltként használja fel azt legújabb fejlesztéseiben. Fontos, hogy minden fegyvernem és haderőnem megtalálja azokat a kulcsfontosságú területeket ahol az MI alapú alkalmazások segítségével pénzt, időt és energiát lehet megspórolni vagy éppen a munkakörülményeket lehet biztonságosabbá tenni. A tűzszerész szakfeladatokban ez a terület valószínűleg a feltételezett robbanótestek előszűrésében, azonosításában és a felderítési információk begyűjtésében nyilvánulhatna meg leginkább.

Ez a publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-1-I-NKE-93 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

(Folytatjuk)

Felhasznált irodalom

- A magyar nyelv értelmező szótára: mesterséges* [é. n.]. Online: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/m-3C77D/mesterseges-3F751/?list=eyJmaWx0ZXJzIjogeyJNVSI6IFsiTkZPX0xFWF9MZXhpa29ub2tfMUJFOEliX0sICJxdWVyeSI6ICJtZXN0ZXJzXHUwMGU5Z2VzIn0>
- A magyar nyelv értelmező szótára: intelligencia* [é. n.]. Online: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/i-i-31843/intelligencia-32449/?list=eyJmaWx0ZXJzIjogeyJNVSI6IFsiTkZPX0xFWF9MZXhpa29ub2tfMUJFOEliX0sICJxdWVyeSI6ICJpbmRlbGxpZ2VuY2lhIn0>
- Artificial Intelligence Demystified* (2016). Online: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2016/12/artificial-intelligence-demystified/>
- BROWNLEE, Jason (2017): *Machine Learning Mastery*. Online: <https://machinelearningmastery.com/classification-versus-regression-in-machine-learning/>
- DAVIDSON, Leah (2019): *Narrow vs. General AI: What's Next for Artificial Intelligence?* Online: <https://www.springboard.com/blog/narrow-vs-general-ai>
- DETTAT, Arden (2017): *Applied Deep Learning - Part 4: Convolutional Neural Networks*. Online: <https://towardsdatascience.com/applied-deep-learning-part-4-convolutional-neural-networks-584bc134c1e2>
- EMBER István – KOVÁCS Zoltán (2020): Drones Above EOD Operators During Their Public Duty. In MARIÁN Beňovský (szerk.): *ZBORNÍK PREDNÁŠO TRHACIA TECHNICA 2020*. Banská Bystrica: Slovenská spoločnosť pre trhacie a vŕtacie práce, 90–97. Online: <http://download.sstv.sk/Zbornik2020.pdf>
- FARKAS Ádám – HORVÁTH Tibor – PADÁNYI József – PETRUSKA Ferenc (2017): A Magyar Honvédség feladatai, szerepének és helyzetének jogi aspektusai a tömeges migráció kapcsán. In TÁLAS Péter (szerk.): *Magyarország és a 2015-ös európai migrációs válság*. Budapest: Dialóg Campus, 159–177.
- FOURTANÉ, Susan (2019): *The Three Types of Artificial Intelligence: Understanding AI*. Online: <https://interestingengineering.com/the-three-types-of-artificial-intelligence-understanding-ai>
- JAJAL, Tannya D. (2018): *Distinguishing between Narrow AI, General AI and Super AI*. Online: <https://medium.com/@tjajal/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-super-ai-a4bc44172e22>
- JONES, M. Tim (2017): *Models for machine learning*. Online: <https://developer.ibm.com/articles/cc-models-machine-learning/>
- KOVÁCS György (2015): *Gyártásautomatizálás és Robotika*. Online: <https://adoc.pub/gyartasautomatizalas-es-robotika.html>
- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2021): Aknafelderítés légi eszközökkel. *Műszaki Katonai Közöny*, 31(4), 5–20. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/5786/4843>

KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2022): Mini drónok lehetséges alkalmazása tűzszerész műveletekben. *HADITECHNIKA*, 56(2), 18–23.

MÉSZÁROS Tamás [é. n.]: *Ágensék*. Online: <http://home.mit.bme.hu/~meszaros/edu/onallo/it/guth.97/>

Mi a gépi tanulás? [é. n.]. Online: <https://azure.microsoft.com/hu-hu/overview/what-is-machine-learning-platform/#benefits>

NÉGYESI Imre (2017): A mesterséges intelligencia és a hadsereg I. rész. *HADTUDOMÁNYI SZEMLE*, 10(2), 23–34. Online: http://epa.oszk.hu/02400/02463/00035/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2017_2_023-034.pdf

NÉMETH András – VIRÁGH Krisztián (2022a): Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete I. rész. *HADITECHNIKA*, 56(1), 17–22. Online: <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/HT/article/view/810/800>

NÉMETH András – VIRÁGH Krisztián (2022b): Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia területei III. rész. *HADITECHNIKA*, 56(3), 2–7.

NÉMETH András – VIRÁGH Krisztián (2022c): Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia területei IV. rész. *HADITECHNIKA*, 56(4), 2–6.

PADÁNYI József (2015): Műszaki zár a határon. *Műszaki Katonai Közlöny*, 25(3), 21–33. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2468/1740>

RAJCZY István (2019): Mesterséges intelligencia. *Képviselői Információs Szolgálat*, 11. Online: https://www.parlament.hu/documents/10181/1789217/Infojegyzet_2019_11_mesterseges_intelligencia.pdf/6ec90247-a26c-30ed-be63-c4e3f052b835

RUSSELL, Stuart – NORVIG, Peter (2010): *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition)*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

SHARMA, Vinod (2018): *Machine Learning – Introduction to Unsupervised Learning*. Online: <https://vinodsblog.com/2018/11/01/machine-learning-introduction-to-unsupervised-learning/>

What are neural networks? [é. n.]. Online: <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>

What Is Deep Learning? 3 things you need to know [é. n.]. Online: <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>

What is Machine Learning? A definition. (2017). Online: <https://expertsystem.com/machine-learning-definition/>