

Major Gábor, Békési Bertold

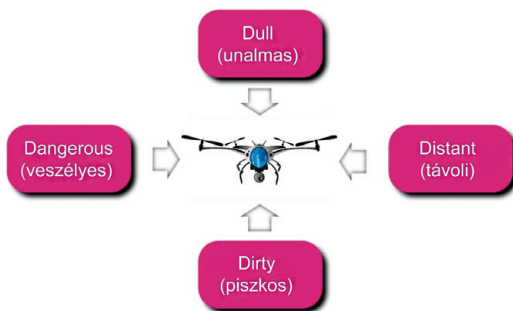
## Földön, vízben, levegőben – pilóta nélkül, avagy a robotok segítenek vagy ártanak?

*A robotika az első önállóan működő eszközök megjelenése óta dinamikusan fejlődő terület, amely az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődésen ment keresztül. A tudományos-fantasztikus irodalomból származik a robotika kifejezés, amelyből az ipari alkalmazások, az orvostechológia, illetve a fegyverkezés roboteszközei egyre kifinomultabb formában valósultak meg. Ebben az áttekintésben megvizsgáljuk a robotika területét az irodalmi gyökerektől napjaink egyre hatékonyabb és biztonságosabb felhasználásra való kifejlesztéséig. Ebben a publikációban a szerzők bemutatják, hogy milyen feladatokat milyen területeken képesek elvégezni robotizált szerkezeteink. Néhány példán keresztül bemutatjuk, hogy miben tudnak segíteni, és mikor a leginkább veszélyesek.*

**Kulcsszavak:** robot, drón, mesterséges intelligencia, etika, erkölcs, asimovi törvények

### 1. A robot mint...

A szláv eredetű, munkát, szolgámat jelentő szó fizikai valójában történő megtestesülése napjainkra olyan fejlődésen, átalakuláson ment keresztül, amely gyökerestül fordította feje tetejére az élet számos területét. Megtalálhatjuk a víz alatti világban, a víz felszínén, a szárazföldön, a levegőben vagy akár a világűrben olyan tevékenységek végrehajtása közben, amelyek az ember számára veszélyesek, unalmasak, piszkosak vagy a munkavégzés helyét illetően távolinak mondhatók (4D-modell az 1. ábra alapján).



1. ábra

4D-modell a drónok felhasználásának körülményeit tekintve [5]

Nem csupán a feladat végrehajtásának helyszíne lehet ilyen változatos, de legalább ennyire színes az a feladatkör, amelyet vagy távirányítással, vagy teljesen önálló folyamatban bízhatunk rájuk [1]. Mint megannyi tevékenységhez, ehhez is társulnak negatív megnyilvánulások, kárt okozó, romboló ideológiák, próbálkozások. Mivel a robotok fejlesztésével, fejlődésével párhuzamosan számos tudományterület is hasonló lendülettel gyarapszik, így csak a józan észben bízhatunk, hogy mesterséges intelligenciával „okosított” önműködő szerkezetünk is ismeri az asimovi törvényeket<sup>1</sup>, és sohasem támad megalkotójára, az emberiségre. Aki építi, aki használja, aki elviseli, vagy aki csupán elszenvedi a robotok társaságát, mindenkit ugyanaz és ugyanúgy foglalkoztat velük kapcsolatban, mégpedig az, hogy milyen erkölcsi, etikai problémákat vet föl, ha a jövő „gépemberei” tudattal és személyiséggel fognak rendelkezni, illetve elképzelhető-e, hogy egyszer ezek a robotok fejlettebbé válnak az embereknél, és átveszik az uralmat a világ fölött.

## 2. Az idáig vezető út...

Az első ipari forradalom (a találmányok kora) időszakában nemhogy robotokról, de hatékonyan működő gépekről sem igazán lehetett beszélni. A legnagyobb áttörés ezekben az időkben a mesterségesen előállított gőz munkára fogása volt. Így kialakultak azok a gépek, rendszerek, amelyek megkönnyítették, hatékonyabbá tették a termelést, lendületet adtak az ipari forradalom technológiai és gazdasági folyamatainak, majd később, a második ipari forradalom beköszöntével alapot teremtettek ezen folyamatok robotizálási lehetőségének. Ilyen, a későbbi rohamos fejlődés szempontjából elengedhetetlen felfedezés volt Faraday<sup>2</sup> jóvoltából az elektromágneses indukció, majd ebből a generátorok és villanymotorok megszerkesztése következett. Az elektronikai felfedezések ezen időszakában Hertz<sup>3</sup> kísérletileg igazolta az elektromágneses hullámok létezését, és ezzel megeremtette a rádiótechnika alapját. Mindezek nélkülözhetetlenek a mai robottechnológiában és ezen eszközök hatékony alkalmazásában. Ennek az ipari forradalomnak a végét az első világháború kirobbanása jelentette, amely nem a megtorpanást, hanem a hadiiparnak köszönhetően az ipar és az elektronika fejlődésének felgyorsulását hozta. Igaz, a gazdasági fellendülés a klasszikus értelemben megszűnt, mivel az új találmányok és technológiák kizárólag a háború szükségletei szerint születtek. A robotok gazdasági és technológiai értelemben háttérbe szorulása mellett a népszerű tudományos-fantasztikus irodalom részeivé sem tudtak válni ezekben az időkben, a 20. század hajnalán. Az irodalmi áttörést 1917-ben az automatákat ismertető *Opilec* című novella hozta Joseph Čapek<sup>4</sup> tollából, majd testvére, Karel Čapek<sup>5</sup> 1921-es drámája, a *Rossum's Universal Robots*<sup>6</sup>

<sup>1</sup> A robotika három törvényét Isaac Asimov alkotta meg, amelyet az *Astounding* magazin 1942. márciusi számában megjelenő *Runaround* című novellájában mutatott be.

<sup>2</sup> Michael Faraday (Newington Butts, 1791. szeptember 22. – Hampton Court, 1867. augusztus 25.), angol fizikus és kémikus, az angol Royal Society (magyarul Királyi Természettudományos Társaság) tagja.

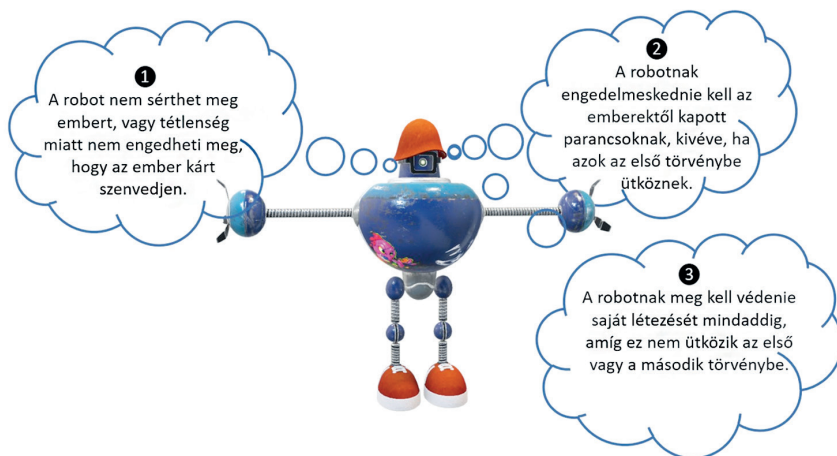
<sup>3</sup> Heinrich Rudolf Hertz (Hamburg, 1857. február 22. – Bonn, 1894. január 1.), német fizikus, az elektromágneses hullámok felfedezője.

<sup>4</sup> Josef Čapek (Hronov, Osztrák–Magyar Monarchia, 1887. március 23. – bergen-belseni koncentrációs tábor, 1945. április), cseh kubista festő, grafikus, karikaturista, dizlettervező, újságíró, műkritikus, író.

<sup>5</sup> Karel Čapek (Malé Svatoňovice, Osztrák–Magyar Monarchia, 1890. január 9. – Prága, 1938. december 25.), az egyik legnagyobb hatású 20. századi cseh író. Ő használta először a robot szót 1921-ben megjelent *R.U.R.* című színművében.

<sup>6</sup> A darab világpremierje 1921. január 2-án volt Hradec Královében. Harminc nyelvre fordították le 1923-ig.

(*RUR*) tette érthetővé, értelmezhetővé a robotika fogalmát, miután széles körben bekerült a színházi darabnak köszönhetően a néptudatba [3], [4]. Ezzel együtt a Čapek fivérek akaratlanul is bevezették a modern nyelvbe a robot kifejezést, és alkotásaikkal a közvélemény érdeklődését váltották ki. Az előadást követően „elgondolkodtatónak” és „nagyon eredeti thrillernek” minősített darabban Karl Čapek a modern technológia gyors fejlődése ellen tiltakozott, bemutatta a robotok növekvő iramú fejlődését és ezeknek a robotoknak az esetleges lázadását emberi társaik ellen. A kortárs Isaac Asimov szerint „*Čapek darabja szerintem borzasztóan rossz, de a robot szót halhatatlanná tette*”, saját elmondása szerint ez a darab volt az 1938 és 1942 között megjelent novellagyűjtemény alapja és indíttatása. Bár Asimov nevéhez a robotika népszerűsítése fűződik, valójában „a robotika törvényei” kifejezetten a *RUR*-ban ábrázolt helyzetek megelőzésére készültek, mivel Asimov robotjait beépített teljes gátlással hozták létre az emberi lények bántalmazása vagy a szabályok be nem tartása ellen. A 2. ábrán olvasható törvények megalkotásával az volt a célja, hogy rendet rakjon kitalált robotjai szabad akaratában.



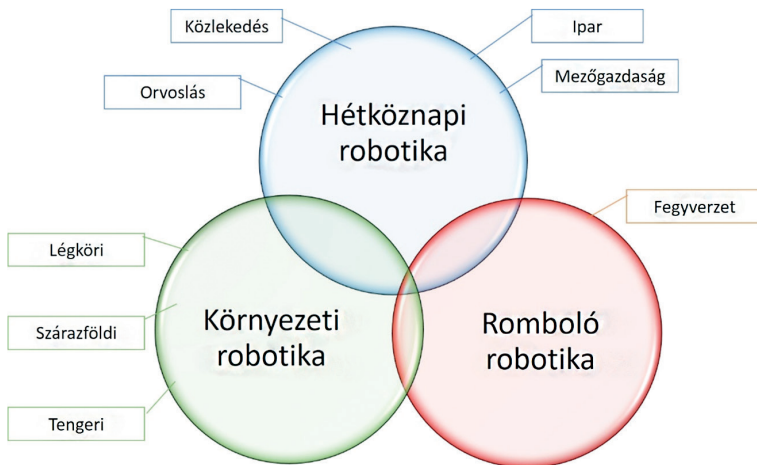
2. ábra

*A robotika asimovi törvényei* (szerkesztette Major Gábor)

Ezt követően a robotok irodalmi és filmes ábrázolása töretlen lendületet vett, olykor az ember barátjaként (*Star Wars*), de gyakran az ember ellenségeként (*The Terminator*) is. A Čapek által először elképzeltékhez hasonló robotok valósággá váltak, és gyári mechanikai munkavégzésre kezdtek használni azokat, az emberi hibák és sérülések minimalizálása érdekében, miközben azóta bizonyítottan növelik a termelés hatékonyságát is [2]. Ez a valósággá válás 1958-ban következett be Unimate néven a General Motorsnál, amikor helyet és lehetőséget adtak a robotoknak, hogy az autógyártási szerelősorokon „kipróbálhassák magukat”. Ezt az első alkalmazást követően a robotika ipari alkalmazása robbanásszerűen terjed, olyannyira, hogy azóta számos munkakörben és feladatban használták, használják, beleértve a mélytengeri és az űrkutatást, a katonai felhasználást, valamint kutatási és mentési küldetéseket. A robotikának minden esetben az a célja, hogy megkettőzze vagy javítsa az emberi funkciókat, vagy olyan szerepekben szolgáljon, amelyek túl veszélyesek a közvetlen emberi munkához (lásd 1. ábra).

### 3. Napjainkban...

A gyáraktól a kórházakig, a város utcáitól a hadszíntérig a robotok szinte bárhol megtalálhatók. Egyes robotokat egyszerű részmozzanatok elvégzésére terveztek, míg mások lélegzetelállító mozgások és feladatrendszerek skáláját képesek végrehajtani. A különböző típusú robotok különféle osztályozása segít leírni ezeknek a heterogén eszközöknek a világát, és közelebb vinni hozzá a felhasználókat és az érdeklődőket [1]. Ahogyan a 3. ábrán is szemléltetjük, számtalan békés és hasznos feladat végrehajtására használhatók ezek az eszközök, természetesen nem elhallgatva fegyverként történő alkalmazásukat sem. A hétköznapi robotika területe az, amivel az átlagos felhasználó találkozhat mindennapi élete, munkája és akár hobbjai, szórakozása során. Ezen a területen a technika és a technológia fejlődésével hatalmas növekedés tapasztalható, amely az ipar 4.0,<sup>7</sup> de még inkább az ipar 5.0<sup>8</sup> hatására megállíthatatlan és előre megjósolhatatlan ívű pályát ír le. A 3. ábrán csupán néhány nagyobb területtel szemléltetjük, hogy miként szövik be, hatják át életünket robotizált eszközeink. A másik nagyobb területet, ahol a pilóta nélküli eszközöket fegyverként használják, a romboló robotika területének neveztük. Ez a terület sem csupán egyértelműen ártó feladatrendszert foglal magában, hiszen ha arra a felhasználási módozatra gondolunk, amikor egy ellenséges támadásra az autonóm önvédelmi képességekkel rendelkező pilóta nélküli földi vagy légi jármű megakadályozza a támadás pusztító hatását, akkor máris segítő hatását tapasztalhatjuk meg ennek az eszközcsaládnak.



3. ábra

A robotika területei (szerkesztette Major Gábor a [8] alapján)

<sup>7</sup> Az ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezését írja le, amelynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövő olyan „okosgyárát” hozva létre ezzel, amelyben a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján.

<sup>8</sup> Az ipar 5.0 (5. ipari forradalom) azonban az ipar 4.0-nál többet nyújt, tovább növeli a hatékonyságot és a termelékenységet azáltal, hogy újradefiniálja az emberek és a gépek közötti kölcsönhatást. Az új korszak olyan nyugodtabb, kiegyensúlyozottabb ipari valóság megteremtését célozza meg, ahol a gépek nem elveszik a munkát, hanem kifejezetten az unalmas, lélekölő, ismétlődő folyamatokat végzik el, és közben a munkások felügyelik őket.

A 3. ábrán látható harmadik terület, a környezeti robotika a környezeti kihívásokkal foglalkozik, mivel az embereknek a 21. század modern társadalmi berendezkedésében soha nem látott mennyiségű környezeti, ökológiai kihívással kell szembenézniük. A környezeti robotika a tudományok olyan területe, amely a környezeti funkcióval rendelkező robotok fejlesztésére összpontosít. Vízen, szárazföldön vagy levegőben a környezetvédelmi robotok számos olyan létfontosságú feladatot hajtanak végre, mint a vadon élő állatok megfigyelése, a légszennyezettség mérése és a hulladékok eltakarítása, hogy javítsák bolygónkat az emberi és állati élet szempontjából. Ebben a felosztásban a környezeti robotika három különálló kategóriáját mutatjuk meg: a tengeri robotikát, a szárazföldi robotikát és a légköri robotikát.

A tengeri robotika szerepet játszhat az óceánok tisztán tartásában (mint például a [6] publikációban olvasható), a tengeri élővilág felmérésében és a szélsőséges időjárási események (például a szökőár) előrejelzésében.

A földi robotok azok, amelyek környezetvédelmi feladatok ellátása érdekében különböző meghajtási rendszerrel a szárazföldön működnek. Számos felhasználási területet szolgálhatnak hatékonyan, különösen olyan területeken, mint a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás. Az erdők szabályozzák az éghajlatot, elősegítik a biológiai sokféleséget és megakadályozzák a talajeróziót a szél és a csapadék „felfogásával”. Az emberek felelőssége, hogy az erdők egészségesek és virágzók legyenek. A robotban az a leglenyűgözőbb, hogy képes csúszós vagy veszélyes terepen is biztonságosan mozogni.

A légköri robotika drónokat és más repülő robotokat használ a Föld légkörének környezeti megfigyelésére. Ezek a robotok levegőmintákat gyűjthetnek, megfigyelhetik az időjárási eseményeket és nagy magasságban légi felvételeket is készíthetnek. A levegőszennyezés hosszú távú és azonnali egészségügyi kockázatokat jelent az emberek és az állatok számára. Természetesen ez is hozzájárul a globális felmelegedéshez, és negatívan befolyásolja a terméshozamokat. Ennek feltérképezésére olyan pilóta nélküli légitánc- vagy drónsaládot fejlesztenek ki, amely levegőminőség-figyelő képessége magába foglalja a szennyező gázok és részecskék feltérképezését, a nitrogén-dioxid mérését, a kén-dioxid, a szén-monoxid és az ózon szintjének meghatározását. A másik alkalmazási terület a Black Swift Technology repülőgépgyártó céghez köthető, amely eredetileg az Egyesült Államok Légijerejének fejlesztette ki a speciális drónokat, segítve ezzel a pilótákat a kedvezőtlen szélben való navigálásban. De ez a technológia környezetvédelmi alkalmazásokra is alkalmassá vált olyan területeken, mint a talajnedvesség-térképezés és a légköri megfigyelés. A Black Swift S2 drónt tudományos hasznos terhek (például nyomás-, hőmérséklet-, páratartalom- és szélérzékelők) szállítására is alkalmassá tették, így számos alkalmazási területet biztosít az eredeti elképzelés továbbfejlesztéseként. Ezáltal bevethető a vulkán-csónák vagy az erdőtüzek füstje légköri hatásainak felmérésére.

## 4. Következtetés

Míg a robotika, a robotok viselkedésének emberivé, emberközelivé válása a sci-fi filmek világában kezdődött, addig ma a robotok fontos szerepet töltenek be életünk modern mindennapjaiban. A távoli robotvezérlés koncepciójáról régóta vannak ismereteink, elképzeléseink és a megvalósításra való törekvésünk, de minél többet tudunk ebből a világból, annál több megválaszolatlan kérdéssel találjuk szembe magunkat. Azt azonban teljes bizonyossággal

kijelenthetjük, hogy ezek az automatizált robotok az élet számos területén hasznosak. Olyan szerteágazó feladatrendszerrel képesek megbirkózni, mint például a bombák hatástalanítása, a világűr és a mélytengerek felmérése, feltérképezése, valamint a csatatéren a front mögötti biztonságos menedékből a betegek kezelése – csak néhány lehetséges alkalmazás a teljes, talán még előttünk is ismeretlen alkalmazási spektrumból.

A környezeti robotika alapvető szerepet játszhat a környezeti kihívások megoldásában, akár adatgyűjtéssel, akár fizikai feladatok végrehajtásával. A legtöbb esetben környezetvédelmi robotokat használnak arra, hogy információkat gyűjtsenek a környezetről olyan tevékenységeken keresztül, mint a levegőminőség mérése, a fotózás és a mintagyűjtés. Ezt az információt aztán a kutatók felhasználhatják átfogó stratégiák kidolgozásához az olyan problémák kezelésére, mint az éghajlatváltozás, a talajerózió és az állatok kihalása.

A publikációban nem mutattuk be a robotok teljes munkásságát és tevékenységük széles spektrumának minden lehetőségét, de bizton állíthatjuk, hogy a bemutatott területek egyértelműen a segítség oldalára billentik a címben feltett kérdésre adott válaszok számát.

## Felhasznált irodalom

- [1] Békési B., Major G., „A drónok konfigurációi, alkalmazási területei,” in *Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2022: Konferenciakiadvány*. Nyíregyháza, 2022. 06. 02. (Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Magyar Tudományos Akadémia [MTA] Debreceni Területi Bizottság [DAB] Műszaki Szakbizottsága), Páy G. szerk. Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem, 2022, pp. 301–307. Online: [www.nye.hu/sites/default/files/u5/KFI/Acta7.pdf](http://www.nye.hu/sites/default/files/u5/KFI/Acta7.pdf)
- [2] C. G. Gourin, D. J. Terris, „A robotsebészet története,” in *Robotika a sebészetben: történelem, jelenlegi és jövőbeli alkalmazások*, R. A. Faust szerk. New York, Amerikai Egyesült Államok: Nova Science, 2006.
- [3] J. Čapek, „Opilec,” in *Lelio A Pro Delfina*. Prága, Csehország: Aventinum, 1925.
- [4] K. Čapek, „RUR (Rossum univerzális robotjai),” New York, Amerikai Egyesült Államok: Penguin Group, 2004.
- [5] Major G., „A pilóta nélküli légitármű rendszerek (UAS) nemzetbiztonsági célú felhasználásának lehetőségei, technikai korlátai és alkalmazásának etikai kérdései,” doktori (PhD-) értekezés, Budapest, Magyarország: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2023.
- [6] Major G., „A természetes vízbázisok jellemzőinek feltérképezése és védelme drónok segítségével,” *Polgári Védelmi Szemle*, 14. évf. DAREnet projekt. Különszám, pp. 50–63. 2022. Online: [www.mpvsz.hu/pv-szemle](http://www.mpvsz.hu/pv-szemle)
- [7] N. G. Hockstein et al., „A History of Robots: From Science Fiction to Surgical Robotics”. Online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11701-007-0021-2>
- [8] Sphero: Environmental Robotics Examples and How They Can Help Our Planet. Online: <https://sphero.com/blogs/news/environmental-robotics-examples>

## ***On Land, on Water, in the Air – Without a Pilot, or Do Robots Help or Hurt?***

*Robotics has been a dynamically evolving field since the first autonomous devices appeared, and has developed significantly over the past decades. The term 'robotics' originated in science fiction literature and has been used to describe robotic tools for industrial applications, medical technology and weaponry in increasingly sophisticated forms. In this overview, we will examine the field of robotics from its roots in literature to its development for increasingly efficient and safer use today. In this publication, the authors show what tasks and in what areas our robotic structures can perform. Some examples will show what they can do and when they are the most dangerous.*

**Keywords:** robot, drone, artificial intelligence, ethics, morality, laws of Asimov

Dr. Major Gábor adjunktus Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztzképző Kar Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék <a href="mailto:major.gabor@uni-nke.hu">major.gabor@uni-nke.hu</a> <a href="https://orcid.org/0000-0003-2927-127X">orcid.org/0000-0003-2927-127X</a>	Gábor Major, PhD Senior Lecturer Ludovika University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Department of Aircraft Onboard Systems <a href="mailto:major.gabor@uni-nke.hu">major.gabor@uni-nke.hu</a> <a href="https://orcid.org/0000-0003-2927-127X">orcid.org/0000-0003-2927-127X</a>
Dr. Békési Bertold egyetemi docens Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztzképző Kar Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék <a href="mailto:bekesi.bertold@uni-nke.hu">bekesi.bertold@uni-nke.hu</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-5709-789X">orcid.org/0000-0002-5709-789X</a>	Bertold Békési, PhD Associate Professor Ludovika University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Department of Aircraft Onboard Systems <a href="mailto:bekesi.bertold@uni-nke.hu">bekesi.bertold@uni-nke.hu</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-5709-789X">orcid.org/0000-0002-5709-789X</a>