

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA

Kiss Csaba

**Ember-gép csoport alapú képességfejlesztés
katonai és polgári lehetőségei**

Doktori (PhD) értekezés tervezet

Témavezető:

.....

Dr. habil. Kollár Csaba PhD

BUDAPEST, 2026.

TARTALOMJEGYZÉK

Köszönetnyilvánítás	6
BEVEZETÉS	7
A KUTATÁS AKTUALITÁSA	7
A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA	8
KUTATÁSI HIPOTÉZISEK	10
KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK	11
KUTATÁSI MÓDSZEREK	12
RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE	14
AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE, TARTALMA ÉS ELHATÁROLÁSOK.....	19
1. Mesterséges intelligencia	21
1.1. Autonómia a mesterséges intelligenciával	23
1.1.1. Bevezetés.....	24
1.1.2. Technikatörténeti vázlat	25
1.1.3. Autonómia	26
1.1.4. Autonómia szintjei	27
1.1.5. Az emberi parancsot felülbíró mesterséges intelligencia	29
1.1.6. Következtetések	31
1.2. A Mesterséges intelligencia elsőbbségért folytatott világuralmi verseny	33
1.2.1. Bevezetés.....	34
1.2.2. Mesterséges intelligencia	35
1.2.3. Önvezető autók költségmegtakarítása	36
1.2.4. Mezőgazdaság költségmegtakarítása	37
1.2.5. Pénzügyi szolgáltatások költségmegtakarítása.....	39

1.2.6.	Egészségügy költségmegtakarítása	40
1.2.7.	A mesterséges intelligencia katonai alkalmazása	40
1.2.8.	Következtetések	43
1.3.	A mesterséges intelligencia hatása a társadalomra	45
1.3.1.	Bevezetés	46
1.3.2.	A kutatási módszer ismertetése	47
1.3.3.	Kutatás eredménye	48
1.3.4.	Következtetések	54
2.	Egykártyás számítógép	55
2.1.	Az egykártyás számítógépek a digitális katona biztonsága szempontjából	56
2.1.1.	Bevezetés	57
2.1.2.	Az egykártyás számítógépek	59
2.1.3.	Digitális katona	61
2.1.4.	Informatikai biztonság	62
2.1.5.	Következtetések	67
2.2.	Katonai gyakorló ruhán lévő rendfokozati jelzések valós idejű felismerése gépi látás és mesterséges intelligencia segítségével	68
2.2.1.	Bevezetés	69
2.2.2.	Gépi látás	71
2.2.3.	Katonai rendfokozatok értelmezése gépi látáson keresztül	73
2.2.4.	Objektum felismerés.	79
2.2.4.1.	A mintaillesztés alapú objektum felismerés	80
2.2.4.2.	A kaszkádosított osztályozó alapú objektum felismerés	81
2.2.4.3.	A jellegzetesség megfeleltetés alapú objektum felismerés	84
2.2.5.	Használhatóság	86
2.2.6.	Következtetések	87
2.3.	Technikai leírások	89

2.3.1.	Algoritmusok.....	89
2.3.2.	Hardveres eszközök.....	90
2.3.3.	Működési környezet	91
2.3.4.	Energia ellátás	92
2.3.5.	Tesztelés	97
2.3.6.	Ember-gép interakció	97
2.3.7.	Műszaki korlátok.....	99
2.3.8.	Eredmények megjelenítése.....	99
2.3.9.	Önfejlesztő képesség	101
2.3.10.	Továbbfejlesztési lehetőségek	102
3.	Kompetenciák.....	104
3.1.	Digitális kompetenciák megjelenése a Honvéd Kadét Programban résztvevők kommunikálási és mobilhasználási szokásaiban.....	105
3.1.1.	Bevezetés.....	106
3.1.2.	Digitális katona	107
3.1.3.	Digitális kompetenciák.....	108
3.1.4.	Felmérés a Honvéd Kadét Programban résztvevők között	110
3.1.5.	Felmérési adatok	113
3.1.6.	Következtetések	128
3.2.	Civilből katonának	130
3.2.1.	Bevezetés.....	130
3.2.2.	Stressz.....	132
3.2.3.	Tanulás a félelem árnyékában	137
3.2.5.	Az MI alkalmazása stressz csökkentésére.....	141
3.2.6.	Következtetések	145
3.3.	A mesterséges intelligencia a hadisérültek gyógyításában.....	146
3.3.1.	Bevezetés.....	147

3.3.2.	Hadisérültek	148
3.3.3.	Gyógyszerek.....	149
3.3.4.	A mesterséges intelligencia a diagnózisban	151
3.3.5.	A mesterséges intelligencia a terápiában.....	152
3.3.6.	A mesterséges intelligencia a működés helyreállításban.....	153
3.3.7.	Egyéb felhasználási lehetőség	154
3.3.8.	Következtetések	155
4.	ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK	157
5.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	159
6.	AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI.....	160
7.	ÉRTEKEZÉSTERVEZET KOHÉZIÓS TÁBLÁZATA.....	161
8.	HIVATKOZOTT IRODALOM	163
9.	A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM	175
10.	MELLÉKLETEK.....	177

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom mindazoknak, akik segítettek a célom elérésében. Mindegyiküknek hálás vagyok a támogatásukért. Különös képpen a témavezetőmnek Dr. habil. Kollár Csaba PhD és a kutatási terület vezetőnek Prof. dr. Haig Zsolt ezredesnek. Bátorításaikkal, tanácsaikkal segítették a munkámat az évek során – akkor is, amikor a lendületem alább hagyott. Köszönöm a segítségét a Katonai Műszaki Doktori Iskola munkatársainak, akik türelmesen válaszoltak minden kérdésemre az ügyeim intézése során.

Köszönöm a segítségét mindazon kollégáimnak, tanárainak, akiket most nem tudok felsorolni, de valamilyen módon részesei voltak e folyamatnak és segítettek a különböző akadályok leküzdésében az elmúlt évek során.

Külön köszönöm a Honvédelmi Sportszövetség általános alelnökének Dr. Nébald György támogatását, aki egy támogató levelet adott át a részemre ezzel elősegítve a kutatásomat. Köszönettel tartozom azoknak az interjúalanyoknak is, akik vállalták, hogy megosztják velem gondolataikat Honvéd Kadét Programmal kapcsolatban.

Köszönök minden segítséget családtagjaimnak és barátaimnak, akik az elejétől kezdve mindvégig támogattak ezen az úton.

BEVEZETÉS

A KUTATÁS AKTUALITÁSA

A katonai konfliktusok az államok közötti, illetve államokon belüli politikai, gazdasági és társadalmi ellentétek fegyveres megnyilvánulása. A tudomány már hosszú ideje vizsgálja a fegyveres konfliktusok okait, lefolyását és következményeit. A 21. század új biztonsági struktúrája olyan komplexitást mutat, amely átlépi a hagyományos, államközpontú értelmezési kereteket.

Minden ország a legjobb fegyvert szeretné birtokolni, ami erősebb, gyorsabb, nagyobb a hatótávolsága, jobb védelmet biztosít a saját erőnek, könnyebben megtanulható, olcsóbban fenntartható, mint a versenytársaké.

Ebben a fegyverkezési versenyben nagy szerepet kapott a mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI), ami többek között a döntéshozatalt vagy a harctérről szerzett adatok feldolgozását, értelmezését segíti. A harctéri adatokat a digitális katona is szolgáltatathatja.

A digitális katona, olyan harcoló katona, aki rendelkezik informatikai eszközökkel, mint például mikrofon, kamera, kijelző, érzékelők, amik egy rendszerbe vannak kötve és csatlakoznak egy vezetési struktúrához. Így a digitális katona parancsnokai azt látják és hallják, amit a digitális katona lát és hall a harctéren a bevetése alatt. Ez gyors reagálást eredményez, ami fontos egy gyorsan változó frontvonalnál, ahol a harcoló katonák akár elektromos robogókkal vagy motorkerékpárokkal vagy quadokkal is közlekedhetnek.

A katonai fegyverek folyamatos változása a katonai kiképzésre és oktatásra is kihat. A bevonuló állományoknak a legmodernebb technikai eszközöket kell megismerniük, megtanulniuk, elméleti gyakorlati alkalmazásukat elsajátítani.

A növekvő katonai konfliktusok száma azzal jár, hogy egyre több ember lesz érintve a háború következményeitől. Ez nem csak harcoló fegyvert viselő katonát jelent, hanem a civil lakosság is érintve lesz valamilyen szinten.

A háborúban érintettek számának növekedése sürgetővé teszi az állomány védelmét a rohamosan fejlődő és egyre nagyobb tüzerőt képviselő fegyverekkel szemben. Ilyen védelem lehet például a katonai kiképzést segítő MI-vel ellátott kézi eszköz, amit a katona magánál tarthat a kiképzéstől a katonai műveletekben való részvételig.

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

Az MI az évek múlásával egyre komplexebb feladatok ellátására lesz alkalmas. A távoli jövőben elképzelhető, hogy képes lesz az emberi gondolkodást utánozni, azaz helyettesíteni az embert, a katonát. Az MI alkalmas átvenni számos katonai számítási és következtetési feladatokat, kiterjeszti az emberi gondolkodást így jobb döntést hozhat, mint az ember.

A felgyorsult katonai műveletek, valamint az egyre erősebb technológiák és rendszerek példátlan változásokat hoznak napjainkban a katonai hadviselés területén. A rövidebb ideig tartó intenzívebb katonai összecsapások a katonai robotok alkalmazásának a térnyerését teszik lehetővé. A harctéren megjelennek az automatizált parancsnoklási és ellenőrzési technológiák az automatizált célszerzési rendszerek digitális munkaállomásai.

Egy ilyen automatizált harctéren a katonák életének a megóvása különösen nagy kihívás a haditechnikai kutatás-fejlesztésben résztvevőknek. A ‘digitális katona program’ megoldás lehet a katonák biztonságérzetének a növelésére és a katonai műveletek időben rövidebb és pontosabb végrehajtására. Gyakorlatilag a katonát ellátják minden információval, ami a harc megvívásához kell a digitális technológiák segítségével, azaz kapcsolatot biztosítanak wifi vagy bluetooth alkalmazással egy szervergéphez, ami települhet akár egy Lynx harcjárművön is. A katonák mozgását helyzetét egy képernyőn teszik láthatóvá.

A digitális technológiák alkalmazása jelentős előnyöket biztosít a katona számára a harctéren alkalmazott ember–gép együttműködésben. Megbízható kommunikációs és számítási infrastruktúra jelenléte mellett a katonai szereplők és informatikai rendszereik együttesen olyan képességeket hozhatnak létre, amelyek jelentősen növelik a helyzetfelismerést és a döntéshatékonyt. Azonban ezek az előnyök erősen függenek a technikai eszközök integritásától és a szerveroldali szolgáltatások elérhetőségétől. A hálózati vagy szolgáltatási kiesések vagy romlások a rendszer használatának a kockázati tényezőjét felerősítik, és a megszokott technológiai előnyt potenciális hátránnyá fordíthatják.

A hálózat minőségi romlása miatt vagy szerverkimaradás következtében a digitális katona olyan hiányos információs környezetbe kerülhet, amelyben a szituációs tudatosság jelentősen csökken. Ebben a helyzetben nehezen felismerhetők a baráti és ellenséges elemek, mivel a korábban központi forrásokból származó, szinkronizált helyzetkép hiányzik. A megszokott feladatvégrehajtási folyamatok, amelyek központi támogatásra épültek, ilyen

körülmények között sérülnek vagy teljesen hiányoznak, így az együttműködési protokollok nem működnek biztonságosan.

Az MI integrációja részben kompenzálhatja az információhiányból eredő hátrányokat. Az autonóm vagy fél-autonóm döntéstámogató MI-vel működő eszközök képesek lokális helyzetértékelést, alternatív javaslatokat és navigációs támogatást nyújtani a harctéri eligazodáshoz.

A digitális technika és az MI alkalmazása jelentős előnyt jelent a modern katonai hadműveletekben, azonban a hálózati sebezhetőség következményeit stratégiai és operatív szinten is tudni kell kezelni. A technológiai haszon biztosítása és a kockázatok mérséklése érdekében, valamint a kieső hálózat, szolgáltatás pótlására fontos, hogy a katona számára biztosítsunk lokális autonómiát. Ebben az autonómia megadásában segíthet egy MI-vel felszerelt kézi eszköz, ami gépi látáson alapszik.

A harci események során az információk nagyobb részét a katona látás útján szerzi meg, úgymint harci eszközök felismerése, színek és formák értelmezése például aknák, lőszerek, rangjelzések. Céлом bemutatni egy lehetséges kézi eszközt, aminek a működése a gépi látáson alapszik, ami segíti a központi szervertől elszakadt digitális katonát a harctéren alkalmazott harci anyagok, fegyverek, katonai eszközök akár rendfokozatok felismerésében.

KUTATÁSI HIPOTÉZISEK

Egy új katonai eszköz bevezetésének az egyik fontos eleme az eszköz katonák általi befogadása, azaz hajlandóság az eszköz megismerésre és hajlandóság az eszközön futó MI használatának a megtanulására.

Ha a katonai eszköz használatához informatikai tudás, digitális kompetenciák megléte szükséges, akkor ezen tudás megszerzése minél korábbi életkorban szükséges, hogy minél mélyebb és készség szintű legyen az ismeret, így az eszköz használata is könnyebb lesz.

A stressz egy állandóan jelenlévő életünket titokban mérgező állapot, ami a katonák életére is súlyos teherként nehezedik. A katonai szolgálatra történő behívástól a leszerelésig, a stressz mindvégig jelen van a személy életében. A civilből behívott személy katonai átnevelése oktatáson keresztül történik. A behívott számára új dolgok megtanulása időigényes és stresszel járó folyamat.

A disszertáció témájával kapcsolatban a kutatásaim a fenti gondolatok alapján a következő hipotézisek mentén haladtak:

H1: A katonák érdeklődnek az MI működésére és hajlandóak azt megismerni.

H2: Fejleszthető olyan kézi eszköz, ami a katonát segíti a katonai műveleti területen és a kiképzésben a katonai eszközök, fegyverek, rendfokozatok felismerésében.

H3: A kézi eszközt használatához szükséges digitális kompetenciák megléte a Honvéd Kadét Programban részt vevők között, mint leendő eszköz használóknál.

KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK

A kutatásom hozzájárul a digitális kompetenciák fejlesztéséhez a katonai állomány között, ami egyrészt nemzeti másrészt európai célkitűzést is szolgál.

A következő kutatási célokat fogalmaztam meg:

1. Bizonyítani egy nagymintás kérdőív kitöltetése segítségével az érintett katonai állomány tanulási érdeklődését és használatra való hajlandóságot a MI-val szemben. A kérdőívet civil, valamint volt és aktív katonák is kitöltötték így egy összehasonlítást is kaptam a civil és katonák véleményének a különbségéről, valamint az azonosságáról.
2. Bizonyítani, hogy a kereskedelmi egységekből beszerzett alkatrészekből megépített eszköz képes Python programozási nyelv segítségével katonai rendfokozatok felismerésére.
3. Bizonyítani egy nagymintás kérdőív kitöltetése segítségével a Honvéd Kadét Programban résztvevők között az eszköz használatának képességét a kadétek telefonálási és mobilhasználati szokásaikon keresztül. A kérdőív kitöltése önkéntes alapon történt.

KUTATÁSI MÓDSZEREK

Tudományos munkám során az általános kutatási módszert alkalmaztam, azon belül is a megfigyelést és az összehasonlító módszereket használtam fel az egybevetés során.

Kutatásom eredményeit tudományos folyóiratokban publikáltam, illetve több tudományos és szakmai konferencián is részt vettem hallgatóként és előadóként is.

A kutatási célkitűzéseimmal összhangban olyan kutatómódszertant vettem alapul, amely az átfogó, általános kérdésektől halad a specifikus kérdésekig. Ezért elindultam az ember és gép közötti kapcsolat fogalmától az egykártyás számítógépekig azok katonai alkalmazásig.

Ezt a folyamatot tükrözik a kutatási kérdéseim és célkitűzéseim. A kutatási célok megvalósításához részt vettem az Óbudai Egyetem keretein belül működő Mesterséges Intelligencia Műhely (a továbbiakban: MIM) munkájában. Aktívan részt vettem a MIM által szervezett rendezvényeken, konferenciákon, gyakorlatokon és képzéseken. Az itt kapott információkat, tapasztalatokat feldolgoztam, elemeztem és értékeltem a további munkáimhoz.

Végrehajtottam a vonatkozó szakirodalom kutatását, tanulmányozását, feldolgozását. Összegyűjtöttem és tanulmányoztam a kutatásom által érintett részterületekhez kapcsolódó magyar és Európa Uniói ajánlatait, törvényeket, rendeleteket. Az így összegyűjtött szakirodalmat analitikus módszerrel indukció és a dedukció módszerét alkalmazva dolgoztam fel.

A kutatási témámmal kapcsolatos eseményeket, híreket folyamatosan nyomon követtem, a mérvadó szakfolyóiratok tanulmányozásával, összegyűjtöttem és rendszereztem a fontosabb a kutatási témámhoz kapcsolódó adatokat és fejlesztéseket.

A vizsgálatok során külön hangsúlyt fektettem a nemzetközi kitekintésre, hiszen az ember-gép kapcsolat és az MI fejlődése globális jelenség, amelynek hatásai nem állnak meg az országhatároknál. Így elemeztem a NATO, az Európai Védelmi Ügynökség ide vonatkozó stratégiai dokumentumait is. Ezek tanulmányozása lehetővé tették, hogy megértssem a várható jövőbeli trendeket a katonai és polgári alkalmazások területén.

Kutatásom során nemcsak az elméleti, hanem a gyakorlati aspektusokat is figyelembe vettem, a MIM által biztosított környezetben lehetőségem nyílt laboratóriumi kísérletekben részt venni. Itt kisméretű egykártyás számítógépek (pl. Raspberry Pi) felhasználásával valósítottunk meg különféle projekteket.

Továbbá a szakirodalom feldolgozása során kiemelt figyelmet fordítottam az MI etikai vonatkozásaira. Különösen fontosnak tartottam annak vizsgálatát, hogy a gépi tanulás és az autonóm rendszerek térnyerése miként változtatja meg az ember szerepét a döntéshozatalban.

A Magyar Hadtudományi Társaság (továbbiakban: MHTT) tagja vagyok. Az MHTT a hadtudomány fejlődésének szolgálata mellett a katonai biztonság problémáinak tudományos vizsgálatát, a tudományos eredmények gyakorlatba való átültetését hivatott támogatni. Az MHTT bírósági bejegyzéssel elismert civil, tudományos és szakmai szervezet.

Az MHTT által rendezett fórumokon rendszeresen részt vettem, ahol tovább bővíthettem tudásom a kutatott témában. Az MHTT a társaság tagjai számára publikálási lehetőséget biztosít a Hadtudomány c. folyóiratban, amelyet rendszeresen megjelentet és ezt a lehetőséget kihasználva már jelent meg publikációm, ezzel is segítve kutatásomat.

Kutatásom során törekedtem a komplex szemlélet kialakítására ennek érdekében nem csak technológiai, hanem társadalmi, biztonságpolitikai és etikai szempontok szerint is vizsgáltam a témát. Ez a multidiszciplináris megközelítés lehetővé tette, hogy a problémakört átfogóan lássam.

RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE

Sir Nick Carter, az Egyesült Királyság hadseregének tábornoka adott interjút a Sky News-nak, amiben elmondta, hogy az évtized végére a hadseregük negyede robotokból áll majd [18]. Nem titok, hogy sok ország használ jelenleg is katonai drónokat és már robotikus eszközt használnak a hadászatban, de várható, hogy ez még jellemzőbb lesz az idő múlásával, különösen ott, ahol nincs annyi katona, mint amennyit szeretnének, ezért robotokkal fogják kipótolni a létszámot.

A robotokat pedig az MI fogja irányítani. Az MI meghatározásánál figyelembe vettem Négyesi Imre: A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei című könyvének az első kötetében összegyűjtött meghatározásokat [69].

A nemzetközi trendekkel párhuzamosan Magyarországon is elindult egy MI fejlesztési folyamat, melynek során az Innovációs és Technológiai Minisztérium (a továbbiakban: ITM) vezetésével létrehozásra került a Mesterséges Intelligencia Koalíció (a továbbiakban: MIK), aminek elsődleges célja a hazai MI-technológiák nemzetközi versenyképességének javítása, beépítésük az üzleti életbe és az állami folyamatokba [47]. A folyamat támogatására 2020-ban a magyar kormány kiadta a 1573/2020. (IX. 9.) Kormány határozatot, amely a Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiájáról, valamint a végrehajtásához szükséges egyes intézkedésekről szól [54].

A Magyar Honvédség sem marad ki a fejlesztésekből, hiszen manapság már senki nem kérdőjelezi meg az információalapú hadviselés fontosságát, illetve azt sem, hogy ennek aránya a többi hadviselési formához képest folyamatosan növekszik [23]. 2021 évben megjelent a Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája (a továbbiakban: NKS), ahol az érintett fejlesztési területek között megtalálható a mesterséges intelligencia és a digitális katona program [55].

A digitális katonán viselt szenzorok (kamera) jele be van kötve egy adó készülékbe, aminek az adását egy központi helyen elhelyezkedő vevő veszi. Könnyű belátni, ha van adó és van vevő, s közte elektromágneses hullámok terjednek akkor a zavartatás lehetősége is adott. Egy ilyen zavartatási elméletet dolgoz fel Ványa László a Zavaró robotok elméletben és gyakorlatban című munkájában [51].

Az MI értelmezésénél fontos megemlíteni Alison Cawsey-t, aki szerint az MI: “nehéz problémákkal foglalkozik, amelyek megoldásához komplex és bonyolult következtető eljárások és tudás szükséges” [51]. Viszont Fehér Krisztián, dr. Kökényesi Bartos Attila, Bártfai Barnabás

a Mesterséges intelligencia, avagy Pandora digitális szelencéje című könyvükben az MI értelmezésnél hozzák a célok elérését [13]. Tehát az MI egy komplex program, ami egy meghatározott konkrét cél érdekében tevékenykedik. Felvetődhet a kérdés, hogy mennyire lehet önálló a cél érdekében történő tevékenység?

Paul Scharre a Terminátor eljövedele című könyvében autonóm fegyverekről ír s azok bevezetéséről egy esetleges háború során [41]. Ezen felül megemlíti egy mozgalmat, ami az autonóm fegyverek kifejlesztése ellen kampányol.

A mozgalmat alátámasztja a Marcus du Sautoy 'A kreativitás kódja' és a Martin Ford 'Jövünk a robotok korában' című könyvükben felvázolt mesterséges intelligencia sikerei a kreativitás területén és az ebből következtethető emberiség jövőképe [28] [29].

A társadalmi elfogadottságról szól az is, hogy több ország mesterséges intelligencia stratégiát dolgozott ki. Yuval Noah Harari izraeli történész szerint: „A mesterséges intelligencia és gépi tanulás fejlődésével olyan tökéletes totalitárius rendszer építhető, amit még nem láttunk korábban” [52]. Ennek a jövőképnek ellent mond Isaac Asimov robottörvénye, ami nem engedi a robotok ember elleni támadását [16].

Az MI felhasználási lehetőségeivel foglalkozik a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (a továbbiakban: OECD) is a Mesterséges intelligencia a társadalomban című tanulmányában [40]. Továbbá az OECD hivatalos honlapján keresztül elérhető a szervezet MI-vel kapcsolatos ajánlása [39]. A Pénzügyi Stabilitási Tanács (Financial Stability Board) (a továbbiakban: FSB) [9] és az ENSZ legrégebbi állandó szakosított szervezete, az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (Food and Agriculture Organization) (a továbbiakban: FAO) [10] [11] több statisztikát kiadott az MI felhasználásából adódóan, amivel az MI megbízhatóságát és sokoldalú alkalmazhatóságát lehet igazolni.

Az MI autonóm eszközökben történő felhasználását támasztja alá Diego Lopes da Silva, Nan Tian, Lucie Béraud-Sudreau, Alexandra Marksteiner, Xiao Liang [7], valamint Fagnant, D. and K. Kockelman [8] és Tarantola, Andrew [48]. Mivel még nagy a társadalmi vita az MI önálló üzemmód használata körül, ezért a tudományos témám során szeretnék egy MI-vel felszerelt gépet kutatni, ami nem autonóm üzemben dolgozik, hanem a katona (ember) irányítja és segíti a katona, életben maradását a harctéren.

Az MI-t természetesen tanítani kell hisz a tanulási szakaszban szerzi meg a később használatos ismeretanyagot. A tanulás eredményét Csepeli György⁵ fogalmazza meg miszerint “A tanulás eredménye, hogy a lehetséges megoldások versenyében a sikeres megoldás megmarad” [5]. Ezért a gépi tanulás folytán tanító képeket fogok megtanítani az MI-nek így

megtanulja a helyes katonai rendfokozatot vagy a katonai fegyvereket, eszközöket. A képpel történő tanítás kamera segítségével fog realizálódni azaz a gépi látási és adatfeldolgozási folyamat szerint. Végeredményben az általam kutatott szerkezet képes lesz többek között a neki felmutatott példa eszköz akár rendfokozat felismerésére. Ez csak a mélytanulási (deep learning) módszer használatával érhető el.

A mélytanulás hasznosságát és fontosságát több kutató is kiemelte munkássága során, többek között Abishur Prakash [1], Max Tegmark [30], Tilesch György [50]. A mélytanulás szükséges az általam kutatott eszköz programozásakor hiszen a gépi látás és a tanulás is ezen alapszik, amit Futó Iván [12], Pokol Béla [43] és Lábos Elemér [26] is kifejt a gépi látás terén a műveikben. Christian LExcellent szerint a mély tanulás jellemzően a mély neuronhálók tanítását jelenti [4]. A neuronhálók több fajtája létezik egészen a perceptrontól a több rétegű hálókig, ahogy a Shelly Fan is megemlíti [45].

A gépi látásnak már nagy irodalma van így Yoshikai Shirai [53] vagy Susan Schneider [46] is említi a műveikben. Összességében a gépi tanulás a mesterséges intelligencia egyik területe, olyan neurális hálókkal dolgoznak, amelyek tanulni képesek, azaz betanítás után a megtanult adatokból tudást generálnak [27]. A gépi tanulás lelke a mesterséges neurális hálózat (Artificial Neural Network) (a továbbiakban: ANN), ami egy olyan nagyszámú, hasonló típusú, valamilyen gráfba szervezett műveleti elemekből álló hálózat, mely elosztott működésű információfeldolgozásra képes [24].

Az MI-vel ellátott gépek képesek egymástól tanulni ezt a lehetőséget Byron Reese [3] és Jenny Raggett [17] is megemlíti. A kutatott eszköz felhasználási területének meghatározásakor figyelembe kell venni a már meglévő MI-vel ellátott s a katonai felhasználásra már alkalmazott rendszereket, amit Porkoláb Imre - Négyesi Imre A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeinek kutatása a haderőben publikációjukban [42] és A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei című könyvben Négyesi Imre [38] kifejtett és A mesterséges intelligencia és a hadseregek című publikációjában [37]. Ugyan csak figyelembe kell venni a Digitális megoldások a jövő hadseregében konferencián Tasi Tibor által felvázolt lehetőségeket [49].

Természetesen minden MI-vel ellátott robot felvet egy sor filozófiai és etikai kérdést. Úgy gondolom, hogy az általam kutatott kézi alkalmazású és képfelismerő alkalmazást futtató eszköz nem fog generálni az alkalmazóinál erkölcsi problémát, amit Héder Mihály a Mesterséges intelligencia - Filozófiai kérdések, gyakorlati válaszok című könyvében már kifejtett [15].

A kutatott eszköz használatakor fontos az informatikai biztonság. Az informatikai biztonság a védelmi rendszer olyan, a védő számára kielégítő mértékű állapota, amely az informatikai rendszerben kezelt adatok bizalmassága, sértetlensége és rendelkezésre állása szempontjából zárt, teljes körű, folytonos és a kockázatokkal arányos [6].

Muha Lajos szerint az informatikai eszköz, mint rendszer eleme különböző fenyegetések hatnak, amelyek a rendszerelemek meghatározott láncán keresztül az adatokat veszélyeztetik [33]. A kockázatelemzést a Muha Lajos által előadott Standard kockázatkezelési folyamat elemei [34] és Az elektronikus információs rendszerek biztonságának menedzselése [32] szerint kell végezni. A biztonság témához tartozik Haig Zsolt Információ - Társadalom - Biztonság című könyve [14]. Az informatikai biztonsághoz a felhasználó viselkedése is hozzájárul, amit Kiss Attila és Krasznay Csaba kifejtnek a publikációjukban [19]. Az informatikai biztonság mutatószámait Kollár Csaba elemzi „Az informatika(i biztonság) mutatószámai” [21] és A mesterséges intelligencia kapcsolata a humán biztonsággal [22] című publikációjában. Az informatikai biztonság fontosságát kiemeli Kovács László – Krasznay Csaba a Digitális Mohács 2.0 írásukban [25].

Fontos tényező a kutatott eszköz használatakor, hogy a terepi követelményeknek is megfeleljen. Munk Sándor szerint a katonai műveleti területén történő terepi felhasználás speciális követelményt támaszt az informatikai eszközök és a hozzá csatlakozó informatikai hálózattal szemben [35]. Molnár Zsolt szerint a terepi követelmények a felhasználási körülményekből vezethető le, azaz meghatározzák, hogy a célterületen alkalmazandó eszközök milyen paraméterekkel kell, hogy rendelkezzenek annak érdekében, hogy a környezeti hatásoknak képesek legyenek ellenállni, és képesek legyenek megfelelő pontossággal, gyorsasággal végrehajtani a rájuk bízott feladatot [31]. Munk Sándor meghatározása szerint a speciális terepi kivitelű informatikai eszközök az általánosan használatos informatikai eszközökkel szemben nem irodai, hanem keményebb környezeti feltételek közötti – üzemi, szabadtéri (terepi), vagy járművön történő (menet közbeni) – alkalmazás céljára tervezett készülékek [36].

A követelmények meghatározásakor az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma (2014), MIL-STD-810H [56], Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) EN 62262 [57] és az Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) EN 60529 [58] szabványt kell figyelembe venni. Követelmények meghatározásakor a Koleszár Béla publikációjában rendszerezett terepi követelmények is segítséget adnak [20].

A volt amerikai védelmi miniszter, James Mattis rámutatott, az MI fejlesztésében a sikert nem azok a nemzetek lesznek képesek felmutatni, ahol a technológiát kifejlesztik, hanem azok, amelyek azt alkalmazni is tudják [44].

AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE, TARTALMA ÉS ELHATÁROLÁSOK

Kutatásomban azt vizsgáltam, hogyan lehet hasznosítani a polgári kereskedelemben beszerezhető Raspberry Pi 4-gyel kialakított gépi látáson működő kézi eszközt a katonai felhasználásban.

Az értekezésem az általam kitűzött célok megvalósításához, az elért tudományos eredmények bemutatása érdekében az alábbi témák szerint épül fel:

1. Hajlandóság oktatás, tanulás révén az MI-t megismerni
2. Raspberry Pi 4-gyel kialakított kézi eszköz, ami MI-vel működik
3. Digitális kompetenciák megléte, ami szükséges a Raspberry Pi 4-gyel kialakított kézi eszköz használatához

A kutatásom a témák szerinti fejezetekre oszlik, azaz a kutatási céljaimra és a témában megjelent publikációimra.

A kutatásom átfogja az egyén életútját az eszközhasználatban a polgári -katonai kiképzés -katonai szolgálat -rehabilitáció életszakaszban.

A fejezetek az alábbi tartalommal bírnak:

Az 1. témát az első fejezet dolgozza fel 'Mesterséges Intelligencia' név alatt

A 2. témát a második fejezet dolgozza fel 'Egykártyás számítógép' név alatt

A 3. témát a harmadik fejezet dolgozza fel 'Kompetenciák' név alatt

1. Az első fejezetben az első kutatási célt fejtem ki. Megvizsgálom az MI történeti fejlődését, majd ezt követően ismertetem az MI felhasználásának katonai lehetőségeit, a mesterséges intelligencia által gyakorolt hatást a katonák aktivitására. Elemzem az MI gazdaságra gyakorolt hatását, valamint a katonai nagyhatalmak törekvését a mesterséges intelligencia gyártásáért folytatott küzdelemben. Számos tanulmány született arról, hogy az MI milyen hatást gyakorol a társadalomra. Bemutatom az ebben a témában készült kérdőív idevonatkozó részeit.

2. A második fejezetben a második kutatási célt fejtem ki. itt foglalkozom az egykártyás számítógépek bemutatásával, valamint azok katonai informatikai biztonság szempontból történő elemzésével. Bemutatom a katonai gyakorló ruhán viselhető tépőzárás rendfokozati jelzések felismerési folyamatát. Ennek során az egyes módszerek elméleti hátterének ismertetésén túl kitérek az OpenCV gépi látás könyvtár alkalmazására, és az erőforrásigény

vizsgálatára. Ismertetek három főbb objektum felismerésre alkalmas módszert: a korrelációs mintaillesztés alapú felismerést, a kaszkádosított osztályozó alapú felismerést, illetve a jellegzetesség megfeleltetés alapján való felismerést.

3. A harmadik fejezetben a harmadik kutatási célt fejtem ki. Bemutatom a digitális katona részeit. Elemzem a digitális katona digitális kompetenciáinak a meglétét a katonai kadétok között végzett nagymintás kérdőív alapján. A hadseregben szolgálni mindig stresszet jelentett. Megvizsgálom, hogy hogyan segíthet az MI a katonai szolgálatot teljesítő civilből behívott polgárokat a stressz leküzdésében. Bemutatom az eszköz további felhasználhatóságát hadisérültek felépülésében. Elemzem, hogyan járul hozzá az MI a hadisérültek rehabilitációjához és milyen pozitív hatása lehet a sérültek életminőségére.

A kutatásom nem foglalkozik az eszköz terepi kivitelezésével és az eszközön futó szoftveres program fejlesztésével.

Az értekezésben a lábjegyzetben tisztázó kiegészítéseket jelölök, a felhasznált irodalmat a törzsszövegben sorszámozott hivatkozással láttam el, amit az irodalomjegyzékben részletesen kibontok. A dőlt szövegrészek idegen szakkifejezést, az idézőjelbe tett szövegrészek pedig szó szerinti idézést jelölnek.

A fejezetek részfejezetekből állnak, amiknek a végén összegzést lehet találni.

A kutatásaimat 2025. július 25.-én zártam le.

1. Mesterséges intelligencia

Az ember és a gép kapcsolata már az első eszköz feltalálása óta dinamikus fejlődési ívet mutat. Ezt az együttműködést a számítógépek, a robotika és az MI megjelenése csak gyorsította. Ma azt mondhatjuk, hogy az ember nem csupán egy eszközt használ, hanem a gép és az ember egy közös fejlődési folyamatban vesz részt, ahol mindkét fél hat a másikra és kiegészíti a másikat. Ezt a folyamatot a szakirodalomban gyakran az ember–gép közös fejlesztéseként (human–machine co-development) említik.

Az ember nem passzív felhasználó ebben a csoportos fejlesztésben, hiszen a kreativitásával, a problémamegoldó gondolkodásával és az etikai, társadalmi szempontok figyelembevételével képes fejlődni és a gépet tökéletesíteni. Az emberek felhasználva tapasztalataikat képesek azt beépíteni a fejlesztési folyamataikba, intuícióik alapján olyan összefüggéseket ismernek fel, amelyeket egy gép önmagától nem képes. A döntések meghozatalában elsősorban az emberi akarat érvényesül, hiszen a technológiai rendszerek létrehozásának a célja az emberi igények kielégítését szolgálja.

Az ember a gépet a számítási kapacitások növelésére, az ismétlődő feladatok automatizálására és a nagy mennyiségű adat gyors feldolgozására használja. Az ember számára túl bonyolult vagy észrevehetetlen mintákat az algoritmusok képesek pontosan és gyorsan azonosítani. Az MI képes támogatni az embereket a tervezésben, szimulációk lefuttatásában, hibák előrejelzésében vagy akár új ötletek generálásában.

Az együttműködés lehet támogató, amikor az ember eszközként használja az MI-vel felépített gépet, lehet kooperatív, amikor az ember és az MI-vel ellátott gép visszajelzéseket adnak egymásnak, lehet kollaboratív, amikor az MI javaslatait-döntéseit az ember jóváhagyja vagy felülbírálja.

Egy MI-vel ellátott gép használatakor az embereknek érteniük kell, hogy hogyan működik a gép, azért, hogy bízhatnak benne. A felhasználóknak a gép fejlődésével párhuzamosan új kompetenciákat kell elsajátítaniuk a technológiai fejlődése nyomán.

Vannak veszélyek, amik függőséghez vezethetnek. Előfordulhat, hogy az MI-vel ellátott gép túlzott használata háttérbe szoríthatja a kritikus emberi gondolkodást. Ennek ellenére úgy látszik, hogy a jövőben az ember–gép csoportos fejlesztése még inkább felgyorsul az MI segítségével. Az MI használatának a hangsúlyja a partnerségre kerül az ember és gép viszonylatában. Az MI-vel ellátott eszközök, a robotika és a kiterjesztett valóság rendszerei

mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az emberek és gépek együtt egy rendszert alkotva dolgozzanak kutatásban, iparban, orvoslásban, oktatásban és az élet számos területén. Az MI nem leváltani fogja az embert, hanem kiegészíteni és kiterjeszteni a gondolkodását.

Világunk olyan mélyreható változáson megy keresztül, amelyet korábban el sem tudtunk képzelni. Jane McGonigal nemzetközi híró játéktervező és jövőkutató szerint „ezek az események -jövősokkot- okozhatnak, amikor elveszítjük az eddigi biztonságérzetünket, és szembesülünk azzal, hogy a régi megküzdési stratégiáink már nem működnek.” [151]. Ebben a bizonytalanságban nagy kihívás optimistán tekinteni a jövőbe, amikor autonóm eszközök veszik körül az életünk minden lépését.

Mustafa Suleyman, aki a DeepMind egyik alapítója, úgy gondolja, hogy a jövő évszázadot a technológiák hullámai fogják meghatározni. A következő hullám Mustafa szerint nagy jólétet hoz, ugyanakkor nagy veszélyt jelent a nemzetállamokra. „Hamarosan az MI fogja megszervezni életünket és irányítani az állami szolgáltatásokat” [152].

1.1. Autonómia a mesterséges intelligenciával

Az ember fejlődésében az autonómia fogalma mindig központi szerepet játszott. Az önállóság, cselekvési szabadság és a hozzákapcsolódó felelősség mindig része volt az emberi törekvéseknek.

A 21. században új kontextusban vetődik fel az autonómia kérdése. Az MI megjelenése új értelmezést ad az önállóság fogalmának. Változik az egyén, a közösségek és az állam önállósága, ha olyan rendszereket építünk, amelyek képesek tanulni, döntéseket hozni, és bizonyos helyzetekben önállóan cselekedni.

Az MI autonómiája megjelenik a rendszer önálló értelmezési képességeiben, önálló adatfeldolgozási képességeiben, és önálló döntéshozási képességeiben.

Az autonómia kérdése megjelenik egyrészt az ember oldaláról és az MI oldaláról is. Az ember számára az MI rengeteg lehetőséget, felhasználási területet kínál. Az emberi munkát megkönnyíti a hétköznapiakban, segít az egészségügyben, optimalizálja az energiafogyasztást, testre szabott oktatási módszereket kínálhat. Modern korunkban az idő a legnagyobb kincs az ember számára. Az MI által az emberek szabadabbak lehetnek, mert egyre kevesebb időt kell rutinfeladatokra fordítaniuk, és egyre több figyelmet fordíthatnak magukra.

Azonban az MI túlságosan is korlátozhatja az ember autonómiáját, ha kényelmi szempontból a döntéseket az ember helyett hozza meg. A közösségi médiában működő szűrőrendszerek például befolyásolhatják a véleményünket, döntéseinket, így az ember autonómiája látszólag érintetlen, de valójában rejtett módon irányított [150].

A gépi autonómia kérdése más jellegű. Egy MI-rendszer autonómiája mindig az embertől függ, hiszen az algoritmusokat az emberek programozzák be, az emberek határozzák meg céljaikat és kereteiket. Ugyanakkor ezek a rendszerek képesek önállóan tanulni (gépi tanulás, mélytanulás), és képesek döntéseket hozni, amelyek befolyásolhatják az emberi létet.

Ez rögtön felveti a felelősség problémáját az ember-gép kapcsolatban. A téves döntések, balesetek vagy meghibásodások a rendszerben előforduló rejtett programozási minták miatt alakulhat ki.

Az alaptézis, ami elfogadott a világban azt mondja az felelős, aki a döntést hozta. Ez azt jelenti, hogy a klasszikus etikai keretekben a felelősség az autonómiához kapcsolható. Az MI-nek nincs saját akarata, mindig emberi programozás által megadott módon működik. A felelősség a fejlesztőkre, a felhasználókra vagy az üzemeltetőkre hárul.

1.1.1. Bevezetés

Az emberiség történelme tele van küzdelemmel. Küzdöttünk a természeti erők ellen, a környezetünkben élő ragadozó állatokkal az élelemért, sőt a fajta társainkkal szemben is, így jutottunk a csúcsra, de a küzdelem nem állt le. Küzdünk a nyersanyagokért, a gazdasági előnyökért a politikai hatalomért. Ebben a küzdelemben az emberiségnek nagy hasznára van a kreativitása, ami segítette újabbnál újabb eszközök kitalálásában így érve el céljait. Ezek az eszközök felgyorsítják a folyamatokat a fejlődést a civil és a katonai területen egyaránt.

A történelem már többször bizonyította, hogy a gyorsaság a sikeres harc megvívásának az egyik fontos kritériuma. Az emberi kreativitás hozott számos harci eszközt és katonai stratégiát, amivel gyorsabban és hatékonyabban lehetett a győzelmet elérni. Az emberiség eddigi történelmében megszoktuk, hogy a harceszközök az ember kezében válnak igazán fegyverré és a fegyver eredményessége az embertől függ. Emberi irányítás nélkül ezek a szerkezetek csak tárgyak, azaz nem mozognak, nem lőnek, nem végeznek semmi emberit. Az elektronika fejlődése magával hozta a kibernetika, számítógépek megjelenését, amivel a mesterséges intelligencia (MI) alapjait fektette le [2]. Az MI egy következő eszköz, amit az ember a harc megvívása érdekében felhasznál a saját céljainak elérésére. A cél pedig az ellenség védekezési képességének a lerombolása (az űrben, szárazföldön, légtérben, vízben, víz alatt és a kibertérben) a lehető legkevesebb saját élő erő vesztesége mellett [5]. Az MI segítségével elképzelhető, hogy képesek leszünk a harctéren részben vagy teljesen kiváltani a katona jelenlétét, azaz pótolni az embert. Az MI megváltoztathatja az eddig megszokott klasszikus harc megvívási formát: ember–ember ellenit az ember–gép ellenire vagy gép–gép ellenire [59].

A fő probléma, hogy egy összetett MI működését csak egy másik összetett MI-vel lehet ellenőrizni, ez különösen azokra a mély neurális hálózatokra érvényes, amelyet MI-vel szerkesztettek. A mélytanuló rendszerek több milliónyi rejtett összeköttetéssel rendelkezhetnek, aminek a kontrolálása, vagy csak egyszerűen a megértése ember feletti erőt igényel [50]. Az MI folyamatos fejlődése elővetíti a következő intelligens nemzedék az általános mesterséges intelligencia (artificial general intelligence, a továbbiakban AGI) létrejöttét. Az AGI képes lesz úgy gondolkodni, mint egy ember, képes lesz úgy problémát megoldani, mint egy ember és képes lesz úgy harcolni, mint egy katona. Az AGI képes tanulni, emlékezni, építeni és képes rombolni [3]. Viszont ahogy megjelenik az AGI tanúi lehetünk egy szuperintelligens MI megszületésének [45]. Bár még messze vagyunk a szuperintelligens MI-től, az biztos, hogy az

autonóm és félautonóm katonai fegyverek-robotok gyártása folyamatban van világszerte [41]. Nemcsak egyéni fegyvereket, hanem fegyverrendszereket is irányíthat az MI. Izrael rakétavédelmi rendszere MI révén működik [1].

1.1.2. Technikatörténeti vázlat

1943-ban Warren McCulloch és Walter Pitts kiadják Az idegi működés logikai alapjai (A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity) című művüket, amellyel megalapítják a neuronhálózatok elméletét, ami később alapjául szolgál a mesterséges intelligencia megszületésének.

A mesterséges intelligencia kutatása az 1950-es évek elején kezdődik, amikor a kor számítógépei már automatizáltak néhány munkaigényes feladatot. A mesterséges intelligencia megszületése után azt feltételezték, hogy képes lesz olyan funkciók végrehajtására, amire eddig csak az emberi értelem volt képes. Ebben az időben Alan Turing megalkotja a Turing-teszt koncepcióját – egy adott gépezet képes-e olyan válaszokat adni, mint egy ember. Joseph Weizenbaum létrehozza az ELIZA-át, egy „beszélgető” (chattelő) robotot [144].

Az 1960-as és 1970-es évek alatt Joel Moses bemutatja a szimbolikus érvelés hatékonyságát az első sikeres tudásrendszer-alapú programjában. Marvin Minsky és Seymour Papert kiadják Perceptrons című művüket, amelyben az egyszerű neuronhálózatok lehetőségeinek határait mutatják be. Alain Colmerauer kifejleszti a Prolog programozási nyelvet, Ted Shortliffe az első szakértői rendszerként is emlegetett munkájában bemutatja a szabályalapú rendszerek jelentőségét a tudásábrázolásban és az orvosi diagnózisban és terápiában alkalmazott következtetésekben. Hans Moravec kifejleszti az első számítógép vezérelt járművet, amely önállóan navigál elszórt akadályokkal berendezett pályákon.

Az 1980-as években általánosan elterjedtté válik a neuronhálózatok és a visszaterjesztés algoritmusok együttes alkalmazása. A mesterséges intelligencia fejlesztési céljai között szerepelt többek között az emberi kognitív tevékenység utánzása. A terület kutatói és fejlesztői meglepően gyors eredményeket érnek el a tanulás, az érvelés és az észlelés területén.

Az 1990-es években több jelentős eredményt ér el a mesterséges intelligencia-kutatás és több fontos MI alkalmazást mutattak be. 1997-ben a Deep Blue nevű sakkszámítógép hat játszmában legyőzi a történelem legerősebbnek tartott sakknagymesterét, Garri Kaszparovot. Az Egyesült Államokban a Defense Advanced Research Projects Agency (a továbbiakban:

DARPA) kijelenti, hogy az első öbölháborúban végrehajtott logisztikai műveletek mesterséges intelligenciával történnek.

Minden ország fegyveres ereje egyre több és több eszközt használ mesterséges intelligenciával felszerelve. Ezek az eszközök feladataik ellátása során a mesterséges intelligenciának köszönhetően sokszor önálló döntéshozatalra is képesek. Az önálló döntéshozatal mellett az ember szeretné kezében tartani az irányítást, ezért többféle működési módot talált ki a technika irányítására a távvezérléstől az autonóm működésig.

1.1.3. Autonómia

Az MI kifejlesztése korunk egyik legjelentősebb technológiai vívmánya. Az MI fokozatos elterjedése egyre több területen – az egészségügytől kezdve a közlekedésen át a hadászatig - óhatatlanul magával hozza az autonómia kérdést. A kérdés az, hogy mekkora autonómiát adunk az MI-nek és hogy ez milyen hatással van az emberi autonómiára.

Az autonómia jelentése: önrendelkezés. Ez azt jelenti, hogy egy autonóm rendszer képes önálló döntéseket hozni, külső beavatkozás nélkül. A z MI esetében ez azt jelenti, hogy az ember alkotta szerkezet képes adatokat értelmezni, helyzeteket felismerni, majd ezek alapján cselekedni – mindezt emberi beavatkozás nélkül.

Például egy önvezető autó képes önállóan közlekedni, emberi beavatkozás nélkül képes felismerni a táblákat, érzékelni a gyalogos forgalmat, és képes megállni vagy kikerülni az akadályokat. Ilyen még az egészségügyben megjelenő intelligens egészségügyi rendszerek, amik képesek lehetnek diagnózisokat felállítani a beteg adatai alapján, sőt terápiás javaslatokat is tehetnek.

Az MI önállósága hatással lehet az emberi önállóságra is. Az interneten megjelenő digitális asszisztensek, a közösségi média kereső algoritmusai vagy a különböző döntéstámogató rendszerek mind befolyásolhatják a gondolkodásunkat, döntéseinket. Ez azt jelenti, hogy egyre gyakrabban fordul elő, hogy nem mi döntünk, hanem a gép javaslatait fogadjuk el vagy utasítjuk vissza.

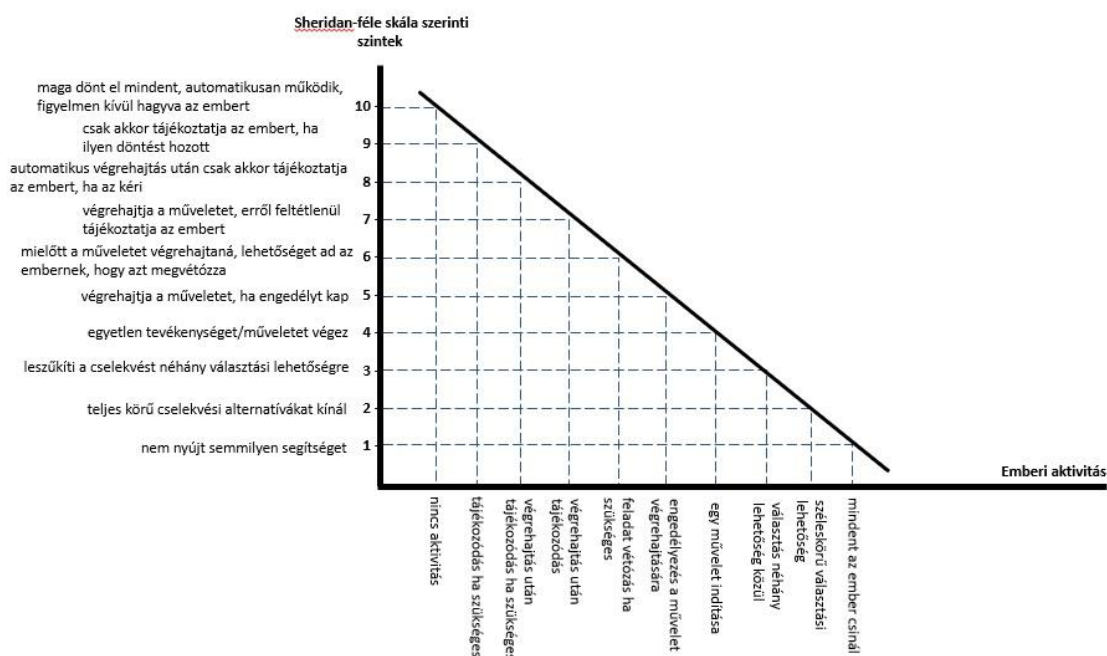
Ez különösen veszélyes lehet, amikor az emberek megbíznak a gép döntésében és ezért elkezdik átadni saját döntéseik felelősségét a gépeknek. Fontos a tudatos emberi döntés mert nem lehet vakon követni egy diagnosztikai rendszer tanácsát, vagy ítélni egy algoritmus által készített kockázatelemzés szerint. Az emberi önállóság sérülhet, ha nem bíráljuk felül a technológiát, vagy ha túlságosan megbízunk a döntéseiben.

Az MI autonómiája nem egyszerű kérdéseket vet fel és ezekre gyakran nincs válasz. Lehet-e egy autonóm rendszerre rábízni az emberi életet? Egy autonóm fegyverrendszer például képes lehet ellenséges célpontokat beazonosítani és önálló döntés alapján támadást indítani ellenük emberi beavatkozás nélkül.

A szociális területen is hasonló a helyzet. Ha például egy MI alapú rendszer határozza meg, bekért adatokból, hogy ki jogosult szociális segélyre vagy hitelre, akkor biztosítani kell, hogy ezek a döntések igazságosak, átláthatók és mindenki számára érthetőek legyenek. Ezért egyre inkább fókuszba kerül az úgynevezett felelősségteljes MI megközelítés, amely megfelelő etikai biztosítékot ad az autonóm rendszerek működéséhez.

1.1.4. Autonómia szintjei

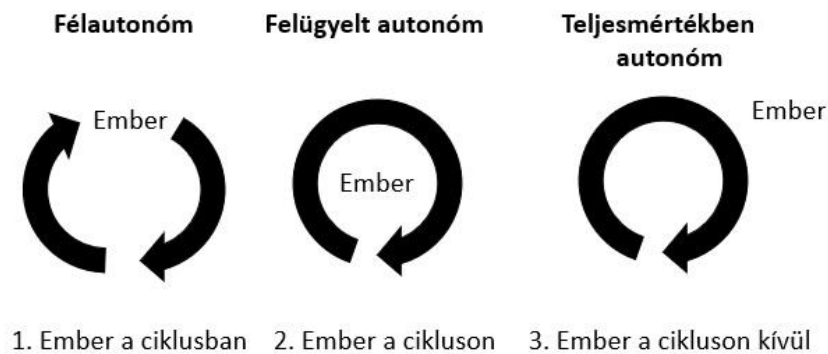
Az autonómia szintje leírja, hogy az autonóm működésű rendszer milyen mértékben működik magától (önjáró). A Sheridan-féle skála egyik végpontján az ember által teljesen kontrollált (vezérelt) szerkezetek vannak, míg a másikon a teljesen autonómok, amelyek tevékenységbe és működésbe gyakorlatilag semmilyen beavatkozás vagy jóváhagyás nem szükséges [60]. Az 1-es ábra bemutatja az emberi aktivitás és a Sheridan-féle skála közötti kapcsolatot.



1. ábra: Emberi aktivitás értelmezése a Sheridan-féle skála szerint

Készítette: szerző, forrás: [60]

Az 1. ábra szerinti felosztásból következik, hogy egy gép (fegyver) képes lehet feladatának végrehajtására félautonóm, felügyelt autonóm és teljes mértékben autonóm módon. Félautonóm amikor a gép végrehajt egy feladatot majd megvárja az ember beavatkozását s csak utána folytatja. A felügyelt autonóm rendszer esetén az ember felügyeli a gépet s szükség esetén beavatkozik, a gép önműködően dolgozik. A teljes mértékben autonóm rendszerek emberi beavatkozás nélkül képesek működni, azaz önállóan hajtják végre az érzékelni-dönteni-cselekedni ciklust [41]. A 2. ábra szemlélteti az ember elhelyezkedését a ciklushoz képest.



2. ábra: Ember a gép által végzett ciklushoz képest

Készítette: szerző, forrás: [41]

A 2. ábrán látni az ember és gép viszonyát, azaz a beavatkozási vagy irányítási ciklust. Nem mindig az ember tud irányítani, hisz elképzelhető olyan harci helyzet, ahol a gépek jobban teljesítenek, mint az ember. Gépekre van szükség a rakéták és lövedékek elleni védelemhez, mikor a harci cselekmény sebessége túlhaladja az ember reagálási képességét. Ezért a defenzív felügyelt autonóm fegyverek még fontosabbak lesznek, a katona szerepvállalása egyre kisebb lesz. A teljes mértékű autonómia szükséges olyan helyzetekben, amikor az ember és a gép között nincs kommunikáció. Ilyen autonóm rendszereket használnak például a mozgó célpontok önálló módon való felkutatására, kiválasztására és megtámadására, működésük miatt vándorló lövedéknek hívják őket. Az autonóm fegyverek használata nagyon hasznosak, de számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy ha meghibásodik, ha feltörik a rendszerét nem lehet visszahívni, vagy megtévesztés révén helytelen célpont ellen irányítják [41].

Autonóm üzemmódban képes repülni a pilóta nélküli harci jármű a Taranis, amit az Egyesült Királyság interkontinentális küldetések végrehajtására tervezett. Először 2013-ban repült, célja légi és szárazföldi célpontok támadása, amit különféle fedélzeti fegyvereivel ér el. A beépített MI biztosít teljes autonómiát, amely lehetővé teszi számára, hogy küldetésének nagy

részében emberi ellenőrzés nélkül működjön, sőt képessé teszi a földi irányító parancsainak felülbírálására.

1.1.5. Az emberi parancsot felülbíró mesterséges intelligencia

A mesterséges intelligencia napjaink digitális forradalmának meghatározó eleme, azon belül is leginkább a Gépi Tanulás (Machine Learning) áll azon megoldások mögött, amik elsőprő erővel változtatnak meg iparágakat, az önvezető autóktól a gépi fordításig, vagy az internetes hirdetések piacáig [30].

A Deep Learning (mély tanulás) a gépi tanulás része, amely mesterséges neurális hálózatokon alapul [13]. A tanulási folyamat azért mély, mert a mesterséges neurális hálózatok struktúrája több bemeneti, kimeneti és rejtett rétegből áll. Mindegyik réteg egységekből épül fel, amelyek a bemenetet olyan információvá alakítják át, amelyet a következő réteg egy adott prediktív feladat elvégzéséhez fel tud használni. Ennek a struktúrának köszönhetően a gép saját adatfeldolgozással tanulhat. A neurális hálózatok szerkezete miatt az első réteg általában alacsonyabb szintű jellemzőket tartalmaz, míg az utolsó réteg olyan magasabb szintű szolgáltatásokat tartalmaz, amelyek közelebb vannak a megkívánt tartományhoz. A végső rétegek új tartományban vagy problémában való felhasználásával jelentősen csökkentheti az adatokat és számítási erőforrásokat.

Ha például már rendelkezik a mesterséges intelligencia, olyan modellel, amely felismeri a harckocsikat, ezt a modellt átmozgatási tanulással is felhasználhatja önjáró tűzérési eszközök felismerésére. A mesterséges neurális hálózati struktúra miatt a mély tanulás kiválóan alkalmas a strukturálatlan adatok, például képek, hang, videó és szöveg mintázatainak azonosítására.

A képek feldolgozás René Descartes-el kezdődik, aki rámutatott, hogy a számok és képek szoros kapcsolatban vannak egymással [28]. A gépi látáson keresztül a kép számmá alakul, a számot pedig a mesterséges intelligencia feldolgozza. Az ilyen kép-adat átalakítás során gyakran egy fekete-fehér képet kapunk, amit könnyen átalakíthatunk 1 és 0 sorozatra, így a kép egy számtáblává, azaz számmátrixszá alakul [61]. A tábla feldolgozása után az eredmény gyakran az igen/nem döntések, az objektum helyzetére és a tájolásra vonatkozó információk, az objektumok száma és osztályozása vagy egyéb folyamatvezérlő jelek lehetnek. Ez teszi lehetővé például a hadműveleti terület felett repülő és ellenséges haditechnikai eszközöket kereső pilóta nélküli eszközökben a látott terület sikeres elemzését, kiértékelését.

A mélytanulás technológiája nagyon sikeres eredményeket ad a képzett adatok halmazában. Lehetséges vele a mintázatok előre jelezni, a varianciák és rendellenességek detektálására, valamint civil területen az igen fontos anyagi érdekeltségű üzleti döntések meghozatalára. Ezt a tulajdonságát használják a mesterséges intelligenciának, mikor a hadművelleti területen az ellenség által használt katonai eszközöket keresik, mivel ezek az eszközök elűtnek a körülötte lévő terület mintázatától.

Négyesi Imre szerint [37] az MI szemben támasztott követelmények az autonóm üzemmódban működő haditechnikában való alkalmazására a következők:

- képes legyen magától megfigyelni a környezetet
- képes legyen reagálni arra, amit megfigyel
- képes legyen a legjobb cselekvési módot kiválasztani
- képes legyen cselekedni

Az MI tanulási és öntanulási képessége lehetővé teszi a követelményeknek való megfelelést.

Az MI használjuk például a vezetés és irányítás, a felderítés és információszerzés, a fegyverrendszerek vezérlése, a kommunikáció, az adatátvitel vagy a navigáció területen. Mindezek mellett olyan eszközök jelentek meg, mint a pilóta nélküli járművek, amelyek már nemcsak felderítésre és információszerzésre, hanem a fedélzeti fegyvereknek köszönhetően nagyon gyakran csapásmérésre is alkalmasak [62].

A döntéshozatal mindig a katona kezében van, azonban az autonóm rendszereknél a fejlett harci algoritmusok lehetővé teszik, hogy az MI felülbírálja az emberi parancsot. Ez a lehetőség gyorsabb és precízebb döntéseket tesz lehetővé, azonban komoly etikai, jogi és biztonsági kérdéseket vet fel.

Az MI olyan jól végzi feladatát, hogy egyre összetettebb és nagyobb méretű gépek működését bízunk rá. Bizonyítás képpen az alábbi 1. táblázatban, a teljesség igénye nélkül összegyűjtöttem a 2000. év után az Egyesült Államok haderejében üzembe helyezett fontosabb pilóta nélküli légi járműveket. A szempontok a következők: első alkalmazás, hatótávolság, önsúly, hasznos teher, küldetés hossza órában, működési mód szintje.

Az 1. táblázat a MQ-9 Reaper [63], RQ-11 Raven [64], EADS Barracuda [65], Northrop Grumman X-47B [66], P-175 [67] gépeket hasonlítja össze. Az 1. táblázatból látható az MI használata a hasznos teher és hatótávolság növekedése ellenére is.

1.táblázat: Az Egyesült Államok haderejében üzembe helyezett fontosabb pilóta nélküli légi járművek

Készítette: szerző, forrás: [63], [64], [65], [66], [67]

	<i>RQ-11 Raven</i>	<i>P-175</i>	<i>MQ-9 Reaper</i>	<i>EADS Barracuda</i>	<i>Northrop Grumman X-47B</i>
Távirányított	x	x	x	x	
Félautonóm					x
Felügyelt autonóm		x		x	
Autonóm	x		x		x
Küldetés hossza	1,5 óra	4 óra	14 óra	Nincs adat	Nincs adat
Mesterséges Intelligencia	navigálás	útvonal választás, navigálás	útvonal választás, navigálás	útvonal választás, navigálás	útvonal választás, navigálás
Hasznos teher	1,7 kg	450 kg	1701 kg	800 kg	14000 kg
Önsúly	2,1 kg	4082 kg	2223 kg	2300 kg	6350 kg
Hatótávolság	10 km	3800 km	1840 km	200 km	3900 km
Első alkalmas	2004	2005	2007	2009	2011
Fegyverzet	nincs	van	van	van	van

1.1.6. Következtetések

A MI, mint alkalmazási terület az informatika alkalmazás egyik területe, amely az emberi gondolkodáshoz hasonló tulajdonságú rendszerek alkalmazását teszi lehetővé. Az

emberhez hasonló gondolkodás azt jelenti, hogy képes egyes folyamatokat átvenni az embertől s ha engedik akkor képes önállóan végezni azt. Így az ember aktivitása egyre csökken, inkább az ellenőrzésre a felügyeletre koncentrálódik.

A mesterséges intelligencia beváltotta a hozzá fűzött reményeket ezért a mesterséges intelligenciával kapcsolatos védelmi kutatások folyamatosan az érdeklődés középpontjában vannak. A Magyar Honvédség tekintetében ezt tükrözi a Honvédelmi és Haderő fejlesztési folyamata.

A fegyverrendszerek önállósága folyamatosan növekszik, ami új jogi, erkölcsi, etikai, politikai és stratégiai kihívások elé állítja az emberiséget. A stratégiai stabilitás és a humanitárius megfontolások védelme érdekében fontos, hogy az államok együttműködjenek ezen a területen is.

Az autonóm működés sok gazdasági előnnyel járhat az MI birtokosának, így akaratlanul is egy versenyt generálhat a nemzetek között az elsőbbségért.

1.2. A Mesterséges intelligencia elsőbbségért folytatott világuralmi verseny

Az MI napjaink egyik megkerülhetetlenebb geopolitikai és gazdasági erőforrásává vált. Az ipari forradalom óta ez az első olyan átfogó technológiai változás, amit az MI indított el. Ez a változás egyszerre érinti a gazdasági, a katonai, a társadalmi viszonyokat. Éppen ezért a 21. század elejétől kezdve világviszonylatban új fegyverkezési verseny bontakozott ki. A cél elsőnek megszerezni a vezető pozíciót az MI kutatásában és alkalmazásában [147].

Nemzetközi Stratégiai Tanulmányok Intézetének (IISS) adatai szerint az MI-t fejlesztő és használó államok nagy előnyre tehetnek szert a hadviselésben, különösképpen a katonai hírszerzésben, a kiberhadviselésben és az autonóm fegyverrendszerek fejlesztésében.

A versenyben legélesebben az Egyesült Államok és Kína harcol. Az USA előnyét a szilícium-völgyi technológiai óriások formálják, amelyek a világ élvonalába tartozó MI-alapú nyelvi modelleket és algoritmusokat állítanak elő.

Kína államilag irányított stratégiával lép fel és célja, hogy 2030-ra a világ vezető MI-hatalma legyen. A kínai modell a megfigyelő rendszerekre és a digitális szolgáltatásokra épít.

Az MI-előbbségért vívott verseny nem csupán technológiai, politikai, hanem ember jogi küzdelem is.

A világuralmi verseny nem csak államok között zajlik, hanem vállalatok között is. Ezek a vállalatok, olyan mértékű erőforrásokkal és adathozzáféréssel rendelkeznek, ami vetekszik a nemzetállamokéval. Ez új hatalmi erőviszonyokat eredményez, ahol a digitális önállóság egyik fontos kérdése válik.

A veszély a versenyben van, ugyanis, ha az államok és vállalatok kizárólag stratégiai előnyként tekintenek az MI-re, akkor egy új fegyverkezési verseny alakulhat ki. Ez a fejlődés fokozhatja a világ instabilitását. Az ellenőrizetlen módon fejlesztett autonóm fegyverek rendkívül veszélyesek az emberre nézve, mivel létük alapvető etikai kérdéseket vetnek fel.

A jövő kérdése lehet, hogy a föld népei képesek lesznek-e a nemzetközi együttműködésre, azaz szabályozás révén az emberiség közös érdekeit szolgálni. Az MI kinőtte magát a 21. században és a globális hatalmi egyensúly egyik meghatározó tényezője lett.

1.2.1. Bevezetés

Az MI szemmel láthatóan átforgalmazza a gazdaságokat, és egyre szélesebb alkalmazása termelékenységnövekedést, hatékonyságot és alacsonyabb költségeket ígér.

Az első webböngésző megjelenése óta három és fél évtized telt el, azóta megszületett a legismertebb MI-val támogatott alkalmazás a ChatGPT, amit az OpenAI kutatólaboratórium 2022-ben tett hozzáférhetővé [143]. Az MI alkalmazás hozzájárul a jobb élethez, és segít az embereknek jobb előrejelzéseket és megalapozottabb döntéseket hozni nem csak civil területen, hanem katonai alkalmazásban is. Az elvárt sikereket a gyors elterjedés és alkalmazás hozhatja meg, ami versenyt generálhat az országok között.

Az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma a mesterséges intelligencia fejlesztésére, a big data és egyéb számítástechnikába történő beruházásokra szánt költségvetését 7,4 milliárd dollárra növelte. Kína kijelenti a „Következő generációs mesterséges intelligencia fejlesztési terv” -ében, hogy a világ uralma a mesterséges intelligencia területén 2030-ra várható [29].

A PricewaterhouseCoopers (a továbbiakban: PwC) - a világ második legnagyobb professzionális szolgáltatási hálózata előrejelzése szerint 2030-ban a mesterséges intelligencia által indukált növekedés a világ GDP-jét 16 ezer milliárd dollárral fogja megemelni, és ennek közel fele Kínából származik majd.

Több ország mesterséges intelligencia stratégiát dolgozott ki. Yuval Noah Harari izraeli történész szerint: „A mesterséges intelligencia és gépi tanulás fejlődésével olyan tökéletes totalitárius rendszer építhető, amit még nem láttunk korábban.” [68]. A gépi tanulás segítségével a mesterséges intelligencia képes képet festeni, zenét szerezni, verset írni, amit nehezen vagy egyáltalán nem tudunk megkülönböztetni az emberi alkotástól [28].

A mesterséges intelligencia elsőbbsége egyre inkább a globális nagyhatalmak kulcskérdésévé válik. A világ országai tovább növelik befektetéseiket a kutatásokba, a katonai alkalmazásokba és az ipari integrációba. A jövőbeli stabilitás érdekében elengedhetetlen az együttműködés és a nemzetközi szabályozás kialakítása.

A verseny hosszú távon befolyásolja a nemzetközi erőviszonyokat, a fennálló gazdasági versenyt és a biztonságot.

A nagyhatalmak világhatalmi versenyében az MI szerepének feltérképezése érdekében elemzem az MI gazdaságra gyakorolt hatását, valamint a katonai nagyhatalmak törekvését az MI gyártásáért folytatott küzdelemben.

1.2.2. Mesterséges intelligencia

Az MI, az egyik meghatározás szerint, a gépek emberhez hasonló kognitív képességeit jelenti, mint például a tanulás, a tervezés, az érvelés és a kreativitás [69]. Ezek a képességek lehetővé teszik a gép számára, hogy érzékelje környezetét, problémákat oldjon meg, és konkrét cél elérése érdekében tervezze meg lépéseit. A számítógép nemcsak adatokat fogad, hanem fel is dolgozza azokat és reagál rájuk. Ezek a rendszerek képesek tanulásuk révén viselkedésük megengedett mértékű módosítására.

A 21. században kimondhatjuk, hogy körülöttünk zajlik az egyik legnagyobb hatású technológiai forradalom. Az MI nem csupán egy számítástechnikai újdonság, hanem potenciálisan egy hatalmi tényezővé nőtte ki magát, amely hosszú távon befolyásolhatja a nemzetek közötti erőviszonyokat. A világ vezető hatalmai ezt felismerve egyre élesebb versenyt vívnak az MI birtoklásáért. A kérdés az, hogy ki tudja először és legnagyobb mértékben kamatoztatni az MI erejét gazdasági, katonai és politikai célokra?

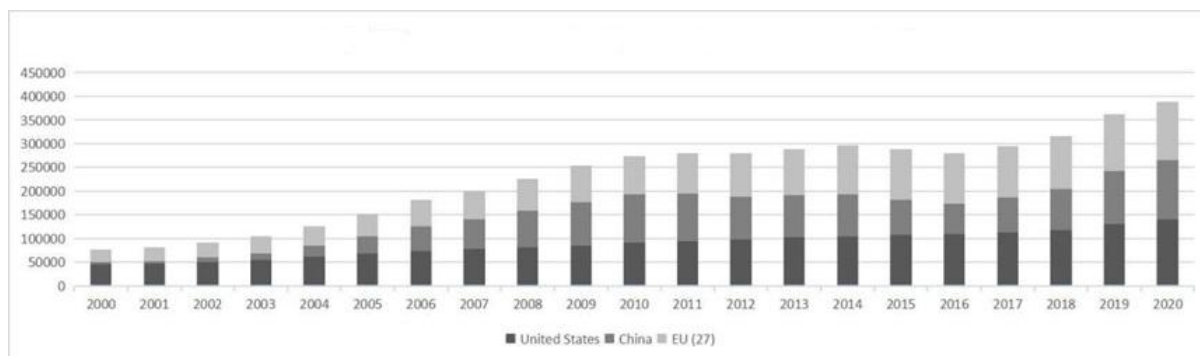
Az MI fejlesztésében három nagyhatalom játszik fontos szerepet: az Egyesült Államok, Kína és az Európai Unió. Mindegyik nagyhatalom saját stratégiát követ az MI területén a vezető pozíció megszerzésében.

Az Egyesült Államok a világ vezető technológiai cégeinek köszönhetően – például a Google, Microsoft, Open AI, Amazon – élen jár az MI iparágban. Mivel ezek a vállalatok nagy mennyiségű adatot, számítási kapacitást és pénzügyi erőforrást képesek a fejlesztésre fordítani. Ezenkívül az USA hadserege és hírszerzési szervei is hatalmas forrásokat fektetnek be az MI katonai alkalmazásaiba.

Kína állami szinten támogatja az MI fejlesztéseket, aminek a célja, hogy az ország 2030-ra a világ vezető MI-hatalmává váljon. A kínai vállalatok – mint a Baidu, Alibaba vagy Tencent – hatalmas mennyiségű adatot gyűjtenek a saját lakosságukról, amely így kiváló alapot ad a gépi tanuláson működő rendszereknek. Kína a megfigyelési rendszerek terén is világelső hiszen az MI segítségével arcfelismerő rendszereken keresztül követi nyomon állampolgárait.

Az EU követi a versenytársait és kiemelkedő szerepet vállal az etikai szabályozás és az átláthatóság megteremtésében. Az unió elsősorban az MI-technológiának az emberközpontú, jogállami és etikus használatát erősíti.

Az MI fontossága a publikációk számában is megjelent, az 3. ábra az Amerikai Egyesült Államok, Kína és az Európai Unió 27 tagállamában megjelent MI-vel kapcsolatos publikációk számát mutatja.



3.ábra: Megjelent publikációk az MI-vel kapcsolatban

Készítette: szerző, forrás: [40]

Az 3. ábrán látható, hogy 2000. évtől a 2020. évig a mesterséges intelligenciával kapcsolatos publikációk száma több mint hatszorosára emelkedett.

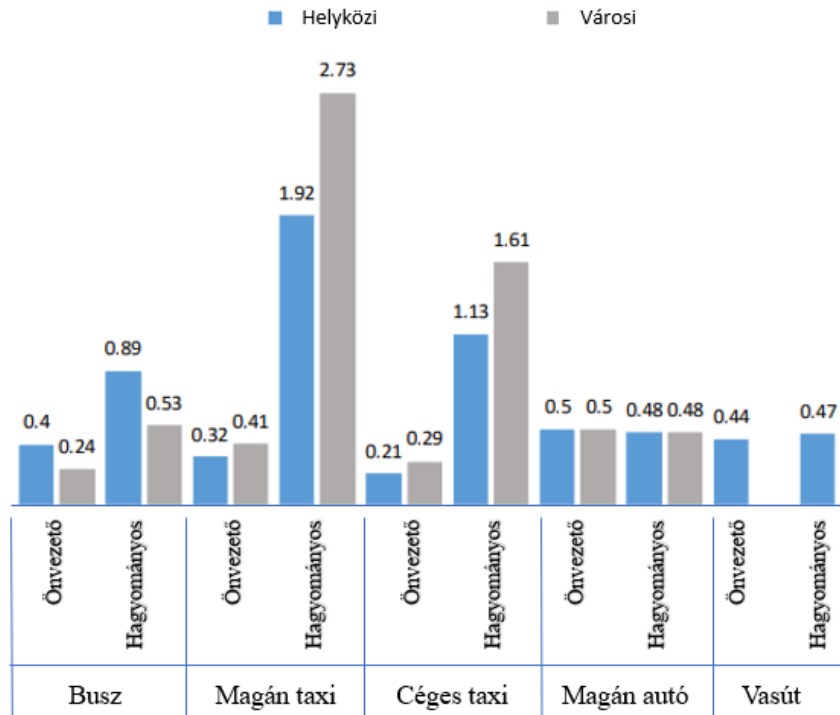
A tudományos világ egyik legfontosabb kutatási területe a MI-vel kapcsolatban a gépi tanulás és a neurális hálózatok fejlesztése. A legfontosabb témák közül néhány: algoritmusok optimalizálása, adatelemzés és predikció módszerei, autonóm rendszerek működésének javítása. A különböző folyóiratok rendszeresen jelentetnek meg tudományos cikkeket, mint a *Journal of Artificial Intelligence Research*, a *Neural Networks* és a *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. Leginkább új elméleteket, kísérleti eredményeket és gyakorlati alkalmazásokat mutatnak be.

A publikációk számának a növekedése az MI térnyerésével magyarázható és az abból fakadó gazdasági előnyökkel, amit a következő fejezetekben kifejtünk.

1.2.3. Önvezető autók költségmegtakarítása

Az MI rendszerek az egész gazdaságban jelen vannak, azonban az egyik legnagyobb átalakulás megfigyelhető a közlekedésben az önvezetésre történő átállással [40]. Az önvezető autók 10%-ban történő bevezetése, egyes becslések szerint, az Egyesült Államokban 1100 életet mentene meg, és 38 milliárd USD-t takarítana meg évente, viszont a 90%-os bevezetési arány mellett 21700 életet menthet meg, és éves szinten csökkentheti a költségeket 447 milliárd USD-al [8].

A 4. ábra az önvezető és a hagyományos közlekedési eszközök költségeinek összehasonlítását mutatja egy Svájcban történt felmérés alapján.



4.ábra: Közlekedési költségek összehasonlítása (CHF-ban utaskilométerenként)

Készítette: szerző, forrás: [70]

A 4. ábra szerint a legnagyobb költségmegtakarítást a taxik fogják elérni, magánszemélyek személygépkocsival kisebb költségmegtakarítás érhető el. Elképzelhető, hogy a taxiknál megjelenő megtakarítást nagyrészt a sofőrbérek megszűnésével lehet elérni.

1.2.4. Mezőgazdaság költségmegtakarítása

A kognitív számítástechnikai technológiák bevezetése a mezőgazdaságba megteremtette a mezőgazdasági robotok fejlődését. Eddig a megfelelő termények, betegségek beazonosítása hagyományosan a gazdálkodók tapasztalt szemére és kezére támaszkodott, most viszont az MI technológiával felszerelt „betakarítás” robotok kamerákból és érzékelőkből származó adatokra támaszkodnak, már valós idejű képfeldolgozás alapján.

Ez ilyen gazdasági robotok egyre inkább képesek olyan feladatokat ellátni, amelyek korábban emberi munkát és tudást igényeltek. Az MI alkalmazásával létrejött innovatív megoldásokat a mezőgazdaságban a 2. táblázat mutatja.

2.táblázat: Innovatív megoldások a mezőgazdaságban

Készítette: szerző, forrás: [10]

Mezőgazdasági robotok	
Fejlesztő cég	Leírás
Abundant Robotics	Kifejlesztett egy alma-vákuumrobotot, amely számítógépes látást használ az észleléshez és a válogatáshoz. Az almát ugyanolyan pontossággal és gondossággal válogatja, mint az ember. A cég azt állítja, hogy egy robot munkája tíz ember munkájával ér fel.
Blue River Technology	Kifejlesztett egy See & Spray néven ismert robotot a növények és a talaj monitorozására és gyomirtó permetezésére saláta- és gyapotföldéken. A precíziós permetezés segíthet megakadályozni a gyomirtókkal szembeni rezisztenciát és csökkentik a felhasznált vegyszerek mennyiségét 80% -al. A John Deere 2017 szeptemberében vásárolta meg ezt a céget 305 millió USD értékben.
Harveset CROO Robotics	Kifejlesztett egy robotot, amely segít számoca szedésében és csomagolásában. Ez a robot képes aratni 3,2 hektárt naponta és 30 ember munkáját váltja fel, ezzel is segítve a mezőgazdaság ez ágában létre jött munkaerőhiányt és megakadályozza a kapcsolódó bevételkiesést.
Termény és talaj megfigyelés	
Fejlesztő cég	Leírás
PEAT	Kifejlesztett egy mély tanulási alkalmazást a lehetséges talajhibák és tápanyaghiányok azonosítására. A gazdálkodók által készített képek alapján diagnosztizálja a növények egészségét.
Resson	Kifejlesztett egy képfelismerő algoritmust, amely pontosan képes észlelni és osztályozni a növényi kártevőket és betegségeket. Resson együttműködött a McCain Foods-al, hogy segítsen minimalizálni a veszteségeket a burgonyatermesztés ellátási láncában.
SkySquirrel Technologies	Kifejlesztett egy rendszert a szőlőültetvények állapotának elemzésére képek alapján. A felhasználók feltöltik a drónok segítségével készített képeket a cég szőlőt diagnosztizáló felhőrendszerébe, ahol az elemzés történik a szőlőlevelek állapota alapján. A cég azt állítja, hogy technológiája 20 hektárt képes beolvasni egyszerre és az elemzés pedig 24 percig tart. Az eljárás pontossága 95% -os.
Prediktív analitika	
Fejlesztő cég	Leírás
aWhere	Műholdadatokon alapuló MI algoritmusokat fejlesztettek ki az időjárási körülmények előrejelzésére és személyre szabott tanácsokat ad a gazdálkodóknak, növénytermesztési tanácsadóknak és kutatóknak.
FarmShots	Kifejlesztett egy rendszert a műholdról és drónoktól származó adatok mezőgazdasági elemzésére. A rendszer képes kimutatni a betegségeket, a kártevőket és a rossz növényi tápellátást a gazdaságokban ez által pontosan tudják tájékoztatni a felhasználókat hol van szükségük műtrágya felhasználásra, így csökkenteni lehet a felhasznált műtrágya mennyiséget közel 40% -al.

Látható a 2. táblázatból, hogy az MI alkalmazások a mezőgazdaságban a felhasznált vegyszerek mennyiségét és a munkaerők létszámát csökkentették, így olcsóbbá téve a termény előállítását. Az Egyesült Nemzetek Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete előrejelzése szerint a föld lakosságának száma közel 30% -kal fog növekedni 2050 -ig, azaz 7 milliárdról 9 milliárdra [11]. A földnek azonban csak további 4% -át művelik meg, ezért az MI alkalmazások bevezetése a mezőgazdasági termelés növelése érdekében igen hasznosnak bizonyul, ami nem visszafordítható folyamat. Ez azt jelenti, hogy a mezőgazdaságban dolgozóknak meg kell ismerniük az MI- vel ellátott eszközök működését és irányítását.

1.2.5. Pénzügyi szolgáltatások költségmegtakarítása

Az MI megjelenése a pénzügyi szektorban számos jelentős előnnyel jár, amit az ügyfelek is megéreznek. Ezek közé tartozik az ügyfeleknél a gyors intelligens befektetési lehetőségek azonosítása és az ebből adódó esetleges támogatása, így az ügyfelek több és jobb feltételekkel tudnak különböző pénzügyi lehetőségekhez jutni [9]. A FinTech üzletágak gyors növekedése az elmúlt években lehetővé tették a fogyasztók számára, hogy pillanatok alatt online tudjanak vásárolni, igényeljenek és kapjanak hitelt [149].

A Kínai Népköztársaságban az Alibaba platform segítségével, amely valós időben elemzi minden hitelfelvevő tranzakciós és viselkedési adatait, sikerült a mikrohitelezés működésének nemteljesítési rátáját körülbelül 1%-ra csökkenteni, míg a Világbank jelentése szerint ez az érték 2016-ban világszerte átlagosan 4% volt [71].

Az MI használata mind az ügyfelek, mind a pénzügyi intézmények számára is előnyös, például a front office, middle office, back office területen becslések szerint az MI 1 milliárd dollárt takarít meg a pénzügyi szervezetek számára 2030-ra az Egyesült Államokban, ami 2,5 millió pénzügyi szolgáltató alkalmazottat érint [72].

Az egyre fejlettebb MI-eszközök csökkentik az emberi beavatkozás szükségességét ez megjelenik a robotizált folyamatautomatizálásnál a kockázatkezelés és csalásmegelőzésnél a testreszabott pénzügyi tanácsadásban és ügyfélajánlatokban is.

A digitalizáció következő pénzügyi korszakát azok a szereplők nyerik meg, akik gyorsan és átgondoltan használják az MI-megoldásokat a befektetéseikbe, és a megtakarított forrásokat innovációra és ügyfélélmény-fejlesztésre fordítják [149].

1.2.6. Egészségügy költségmegtakarítása

Az MI bevezetése az egészségügybe és a gyógyszeriparba radikálisan megváltoztathatja az orvoslás fejlődését. Használata elősegíti az egészségügyi állapotok korai felismerését, megelőző szolgáltatásokat nyújthat, optimalizálhatja a klinikai döntéshozatalt és új kezeléseket és gyógyszereket fedezhetnek fel a segítségével. Az MI által végzett adatelemzések megkönnyíthetik a személyre szabott egészségügyi ellátást és a precíziós orvoslást, ez kihatással van a betegellátás minőségére és költségeire.

Az egészségügyi adatok megalapozhatják az MI programokkal a finanszírozással kapcsolatos döntéseket, így segíthetik az egészségügyi rendszer hatékonyságának és irányításának a javítását [73]. Az orvoslás egyik problémája a nem hatékony beavatkozások alkalmazása, aminek költségnövelő hatása van. Az MI-rendszerek az adataik alapján például csökkenthetik a nem hatékony beavatkozásokat, az elszalasztott lehetőségeket és a duplikált szolgáltatásokat.

Az MI rendszerek képesek a betegek utazási útvonalának megtervezése szerint a költségeiket optimalizálni, kiválasztják a leginkább megfelelő szolgáltatást a betegek igénye szerint, megjósolhatják a lakosság jövőbeli egészségügyi szükségleteit és megszervezik az erőforrások elosztását a rendszerben.

Alzheimer-kórral és az időskori elbutulás egyéb formáival küzdő emberek számára fejlesztenek élethű robotkutyát Kaliforniában, valamint idősek és betegek gondozásában nyújthat segítséget Sophia, a humanoid robot, amely tömegtermelését 2022-ben kezdte meg hongkongi Hanson Robotics vállalat [74].

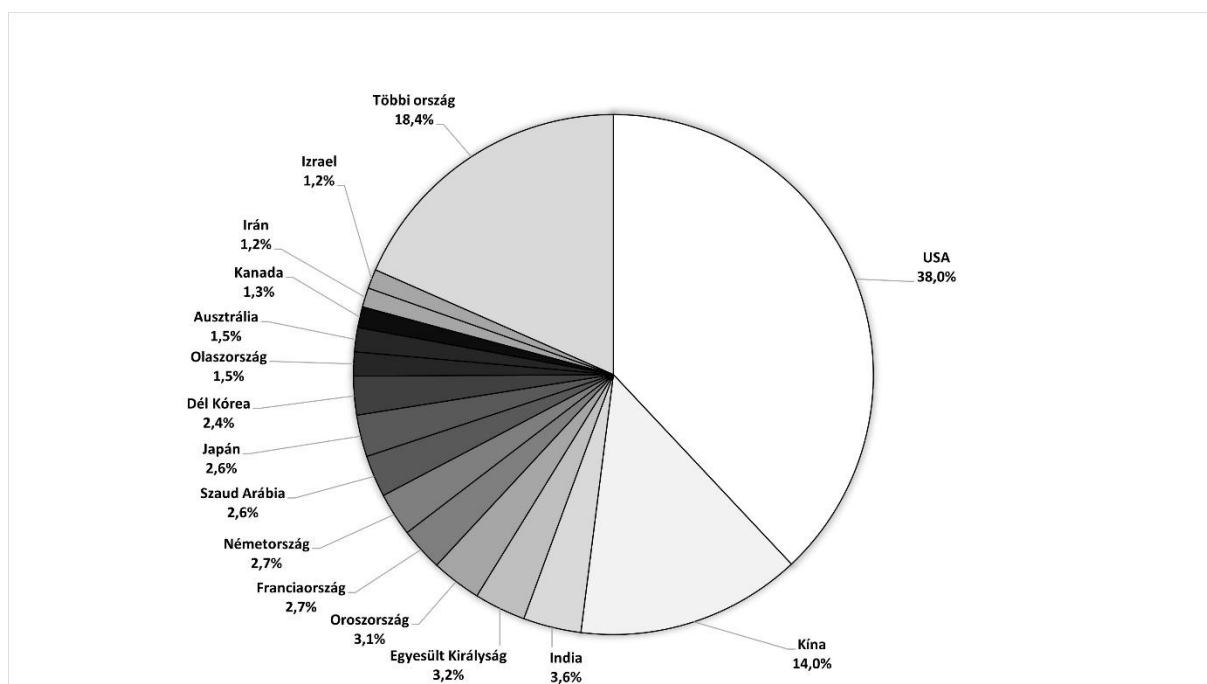
Az egészségügyben az idősek gondozására kifejlesztett robotok képesek lehetnek a katonák felgyógyulását is segíteni. Összességében kimondhatjuk, hogy az MI alkalmazása az egészségügyben egészség növelő és költség csökkentő hatása van, a hadseregek számára pedig felgyorsíthatja a katonák gyógyulási folyamatát.

1.2.7. A mesterséges intelligencia katonai alkalmazása

A katonai technológiában a második világháború óta már alkalmaznak autonóm és intelligens rendszereket, a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia fejlődése fordulópontot jelent az automatizálás hadiüzemekben történő alkalmazásában [75]. Az MI területével

foglalkozó országok között a NATO-ban a legjelentősebb szereppel az Amerikai Egyesült Államok rendelkezik. Az általa mozgósítható erőforrások és dominancia megkérdőjelezhetetlen, de a nemzetközi szinten az orosz és a kínai kormányzati szerepvállalás is arra mutat rá, hogy az MI várhatóan a hadviselés döntő technológiájává válik a következő tíz év során [75].

A fejlődés hátterében mind politikai mind katonai szempontból valószínű elsősorban pénzügyi megfontolások állhatnak. Egy napjainkban használatos korszerű katonai repülőgép több mint 100 millió dollárba is kerülhet, ellenben egy kiváló minőségű, kis méretű pilóta nélküli légi jármű jelenleg körülbelül 1000 dollárért megvásárolható, ami azt jelenti, hogy egy csúcskategóriás repülőgép áráért a katonaság igen nagy számban szerezhet be drónt [42]. Egy ilyen költség átrendeződés a katonai fegyverek területén hatással lehet az országok katonai kiadásaira is.



5. ábra: A katonai kiadások aránya 2021-ben

Készítette: szerző, forrás: [7]

A 5. ábra mutatja a világ országainak katonai kiadásainak arányát százalékban 2021-ében.

Az 5. ábrából kivehető, hogy az Amerikai Egyesült Államok és Kína együtt többet költöttek katonai kiadásra, mint a világ többi országa összesen, továbbá az is kitűnik a 5.

ábrából, hogy az Amerikai Egyesült Államok a Kína katonai kiadásának több mint kétszeresét költötte katonai kiadásokra.

A 2021-es évvel együtt 2022-ben immár hetedik éve sorozatban emelkedtek a világ katonai kiadásai. „Még a koronavírus-világjárvány gazdasági következményei közepette is a globális katonai kiadások újabb csúcsot döntöttek” – mondta Diego Lopes da Silva, a Stockholm International Peace Research Institute (a továbbiakban: SIPRI) kutatója [7]. Az infláció miatt a növekedési ütem lassult ugyan, de az inflációt figyelmen kívül hagyva is a növekedés 6,1 százalék volt [75].

A Kína és az USA közötti feszültségek egyik fő aggodalomra okot adó területe a félvezetők. A Trump-adminisztráció által bevezetett kereskedelmi korlátozások hatással voltak a Kínából az Egyesült Államokba irányuló félvezetőimportra, és aggodalmukat fejezték ki az amerikai ipar részéről, hogy az ellátási láncok megszakadnak egy MI-án alapuló hidegháború esetén [76]. Ez arra késztette az amerikai technológiai vállalatokat, hogy egy úgynevezett mérséklési stratégiát dolgozzanak ki, ami magába foglalja a félvezetők felhalmozását és a helyi félvezetőgyártó létesítmények létrehozását, kormányzati támogatással [77].

Az ellátási láncok megzavarásával kapcsolatos félelmek Tajvannak a félvezetők gyártásában betöltött kritikus szerepéhez kapcsolhatóak, miszerint a félvezetők 70%-át vagy Tajvanon gyártják, vagy Tajvanon keresztül szállítják, ahol a Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited (a továbbiakban: TSMC), a világ legnagyobb chipgyártójának a székhelye található.

Kína nem ismeri el Tajvan szuverenitását és az Egyesült Államok által a Kínának félvezetőket értékesítő vállalatokra vonatkozó kereskedelmi korlátozásokat sem, amelyek megzavarják a TSMC és a Huawei közötti kereskedelmi kapcsolatokat.

A chippek nem csak civil, hanem katonai eszközökben is jelen vannak, mivel fontos szerepet töltenek be a katonai eszközök működtetésében, így érthető a technológia birtoklásáért folytatott törekvés. Az MI segítségével kialakíthatók autonóm üzemmódba kapcsolható katonai fegyverek, fegyverrendszerek és pilóta nélküli járművek akár víz felszíni, vízalatti, szárazföldi vagy légi járműről van szó. Az így kialakított katonai fegyverek közül néhány képes emberi beavatkozás nélkül dönteni a tűzparancsról.

A történelem már többször bebizonyította, hogy a gyorsaság előnyt jelent a katonai harctéren. Ezt az előnyt most az MI-vel ellátott katonai eszközök segítségével próbálja növelni az emberiség, valamint az MI használatával gazdasági előnyök megszerzésére törekszik.

Ez a gyors MI fejlődés kihívás elé állítja az országokat, hiszen elavulttá válik az a hadieszköz, amit eddig használtak, nem beszélve az eddig alkalmazott hadviselési módszertanról is. Változik a katonai erők és eszközök modern hadviselés szerinti felhasználása.

Tehát ha nem megfelelő tempóban adaptálja az ország az MI technológiai fejlődéséből eredő előnyöket nagy valószínűséggel behozhatatlan hátrányra tesz szert. Az MI-vel ellátott eszközöket természetesen a személyzet kezeli. Ebből következik, hogy az embert is fel kell készíteni az MI alkalmazására.

1.2.8. Következtetések

Minden új technológia (összetett) változásokat indukál, ami a múltbeli tapasztalatokra alapozva körvonalazódik, hogy az automatizáció és az MI, mint a jelen digitalizációs törekvése egyaránt hatással van és lesz az iparra, a közigazgatásra, az oktatásra, az egészségügyre, a mezőgazdaságra, katonaságra.

Ahogy az MI alkalmazása növekszik az olyan iparágakban, mint az egészségügy, mezőgazdaság és a pénzügyek, a kormányok világszerte egyre inkább befektetnek katonai területen az autonóm fegyverrendszerekbe. Néhány ország, olyan technológiát fejleszt, amely reményeik szerint előnyt biztosít számukra ellenfeleikkel szemben, egyre nagyobb nyomást gyakorolva másokra, hogy kövessék a tendert.

Úgy tűnik, hogy ezek a beruházások az MI-vel kapcsolatos fegyverkezési verseny korai szakaszát jelenthetik. A 20. századi nukleáris fegyverkezési versenyhez hasonlóan ez a fajta fegyverkezési verseny is fenyegetést jelenthet az egész emberiségre, és végső soron megnyerhetetlen. A gyorsan kifejlesztett új technológiák gyakran a biztonságot és az etikát figyelmen kívül hagyva terjedhetnek valójában egyetlen szereplőnek sem kínál hosszú távú előnyt.

Az MI folytonos fejlődése, olyan világot hozhat, amelyben állandó alkalmazkodásra, az újdonságok követésére és tanulásra lesz szükség. Az MI képes támogatni vagy autonóm módon ellátni észlelési, értelmezési, döntési vagy cselekvési folyamatokat ezért kiemelt figyelem kíséri, mind gazdasági, mind társadalmi szinten.

Megvizsgáltam az MI gazdaságra gyakorolt hatását, amit a költségek csökkenésében látok. Vélhetően ezeket a megtakarításokat egyes országok a fegyverkezés területén használják fel, ami újabb autonóm fegyverek és fegyverrendszerek megjelenéséhez vezethet a jövőben. A

fegyver pedig még a XXI. században is a hatalom egyik szimbóluma, amit a kor embere az MI segítségével fejleszt tovább.

Az MI-vel fejlesztett katonai eszközöket, rendszereket természetesen a civil társadalomból toborzott állomány is kezelheti. A kiképzés sikerét jelentősen befolyásolja, ha a kiképzendők már birtokolnak némi tudást, tapasztalatot az MI -ről, amit magukkal hoznak a civil területről. Ezért fontos megvizsgálni az MI hatását a társadalomra.

1.3. A mesterséges intelligencia hatása a társadalomra

Az MI fejlődése a 21. században az egyik legviharosabb társadalmi változást generálja. A technológia gyors fejlődése nem csak a gazdasági folyamatokra van hatással, hanem a munkaerőpiacra, az oktatásra, a társadalmi egyenlőtlenségekre, valamint az emberi kapcsolatokra és kulturális minták átalakulására is. Az MI bebizonyította, hogy nem pusztán technológiai eszközről van szó, hanem társadalomformáló tényező, amelynek következményei hosszú távon megmaradnak a társadalomban.

Az MI egyik leglátványosabb változást generáló hatása a munka világában van. Az ember életében meglévő számos rutinszerű, ismétlődő feladatok tűnnek el a gépek által. A gépek térnyerése az érintett ágazatokban a munkahelyek megszűnéséhez vezethet. Az automatizáció ilyen irányú terjedése mellett egyesek azt prognosztizálják, hogy 2030-ra a jelenlegi munkakörök akár 30%-a részben vagy teljesen megszűnhet. Ez érintheti a gyártásban, a logisztikában és az adminisztratív területeken dolgozókat.

Azt is meg kell említeni, hogy az MI új foglalkozási formákat is teremt. Megjelenhetnek új munkakörök a jövőben az adatelemzés, a gépi tanulás fejlesztése, az etikai szabályozás vagy az ember-gép együttműködése területén. Ez a munkavállalók átképzését vonja maga után.

A munkaerők alkalmazkodóképessége kulcsszerepet játszhat abban, hogy az MI gazdasági előnyei egyenlően jelenjenek meg.

Az MI az oktatásban elindította az intelligens tanulási rendszereket, amelyek képesek személyre szabott tananyagokat és tanulási módszereket biztosítani, ezáltal növelve a tanulók tanulási hatékonyságát. Fontos, hogy az oktatási rendszerek ne váljanak túlzottan technológiaközpontúvá, ami háttérbe szoríthatja a kritikus gondolkodást, a kreativitást és a társas együttműködést.

Az oktatás digitalizációja új társadalmi előnyteleniséget is generálhat, hiszen azok, akik hozzáférnek a legmodernebb MI-eszközökhöz, jelentős előnyre tehetnek szert a tanulásban, míg a technológiailag elmaradott régiók és közösségek lemaradhatnak. Ez hosszú távon országon belül régióként tudás különbséget okozhat.

1.3.1. Bevezetés

Az MI az elmúlt években egyik általános szereplője lett a tudományos diskurzusoknak és kutatásoknak. A kutatások eredményeként számtalan publikáció született, valamint arról is, hogy milyen hatása van a társadalomra a megjelenő MI.

Mint tudjuk az MI jelentős kényelmi előnyöket kínál, ugyanakkor érezhető módon hatással van a társadalmi struktúrákra, a munka világára, az emberi kapcsolatokra és az etikai normáinkra is.

Az MI pozitív hatásai lehetnek a társadalom fejlődésében, az egyén kényelmében, az állami szervek szolgáltatás lehetőségeiben. Az MI leglátványosabb előnye a hatékonyság növelésében és a mindennapi élet megkönnyítésében mutatkozik meg.

Az MI bevezetése nem csak pozitív eredménnyel járhat. Az MI gyors fejlődése társadalmi feszültségeket, új egyenlőtlenségeket és etikai dilemmákat is hozhat. Az MI negatív hatásai lehetnek a bevezetésekor generálódó munkanélküliség növekedése, a polgárok megfigyelése, társadalmi bizalomvesztés.

2022 novemberében elérhetővé vált az első általános célú MI, amely az emberhez hasonlóan kommunikál, kreatív, innovatív feladatokat is képes elvégezni ez a ChatGPT. Ethan Mollick, a Wharton Egyetem tanára szerint a ChatGPT jelentősége az, hogy egyfajta társintelligencia, amely kipótolja, vagy akár helyettesítheti az emberi gondolkodást [146].

Az MI egyik legjelentősebb és legprovokatívabb értelmezőjeként azt vizsgálja, hogyan változtathatják meg a világunkat ezek az újfajta gondolkodáshoz használható eszközök. Átfogó és optimista könyvében aktuális példákon keresztül mutatja be az üzleti életet és az oktatást alapjaiban átalakító hatásukat. Arra buzdít, hogy munkatársként, társtanárként és coachként tekintsünk a mesterséges intelligenciára, és meggyőző érvekkel támasztja alá, miért elengedhetetlen a gépekkel való együttműködés képességének elsajátítása. Szemléletmódját követve átláthatjuk az MI-ben rejlő aktuális lehetőségeket, hogy adottságait egy jobb emberi jövő megteremtésére használjuk fel.

2022-ben készült egy kutatás Magyarországon, ahol közel ezer fő bevonásával, katonai múlttal rendelkezők és civil válaszadók körében több területen vizsgálta az MI hatását a társadalomra. A kutatást közösen a témavezetőmmel végeztem. A kutatási eredmények felhasználását a témavezetőm engedélyezte.

A mai kor embere életében jelen vannak az önállóan működő gépek, mint például a mosógép, a porszívó, a fűnyíró. Hozzászoktunk ezekhez a gépekhez s az általuk nyújtotta kényelemhez, hisz elég a gombokat a megfelelő sorrendben megnyomni s a gép teszi a dolgát. Olyan kiválóan dolgoznak, hogy mondhatjuk, hogy szinte helyettünk gondolkodnak. A gépi gondolkodást az MI végzi.

2017-ben készült egy tanulmány Kollár Csaba és Ványa László [60]: „Szerethetők-e a robotok? Az ember-robot interakció humán oldalának empirikus aspektusa címmel.” Ebben a publikációban a szerzők a robotokkal kapcsolatos viszonyt vizsgálták, valamint azt, hogy a társadalom felkészült-e robotokkal való együttélésre. A mostani kutatásnak nem volt célja megismételni a 2017-es kutatást, hanem annak eredményeit kiinduló pontnak tekintve az MI megjelenésének a hatását vizsgálta a társadalomban.

1.3.2. A kutatási módszer ismertetése

Kutatásunkban az MI társadalomra gyakorolt hatásait vizsgáltuk, így kutatási módszertanunk kidolgozásában elsősorban a társadalomtudományos módszertant vettük alapul [78], [79]. A kutatási eredményeink ismeretében egy tényfeltáró, összefoglaló vélemény kialakítására törekedtünk. Kutatásunk gyakorlati megvalósításában a marketing- illetve a piackutatás, módszertani ajánlásait is figyelembe vettük [80], [81].

A kérdőívünket online környezetben a Google Forms [83] segítségével készítettük el, a kapott eredményeket a Google Sheets [82], valamint a Microsoft Excel szabadon használható Libre Office Calc [84], [85], alkalmazásokkal dolgoztuk fel, míg a többi elemzések során az SPSS programrendszerrel szóló könyvek [86], [87], ismeretanyagára is hagyatkozva a szabadon használható PSPP [88], [89], szoftvert használtuk.

Az összefüggések vizsgálata, valamint a következtetéseink megfogalmazása során módszertanilag többek között Tóthné Lőkös Klára munkáira támaszkodtunk [90], [91].

A kérdőív 2021. november 4. és december 18. között volt elérhető. Ismerőseinket, illetve a csoport tagjait a Facebookon többször emlékeztettük arra és kértük meg, hogy a kérdőívet töltsék ki. Kérdőívünk felépítése a következő:

- Ön és az MI (általános kérdések): 6 eldöntendő kérdés
- Az ember-robot interakcióval kapcsolatos kérdések: 6 eldöntendő kérdés
- MI és a munka/tanulás világa: 7 eldöntendő kérdés

- MI az otthonában: 6 eldöntendő kérdés
- MI és egészség: 6 eldöntendő kérdés
- Utópia/disztópia – az MI jelene és jövője: 11 eldöntendő kérdés
- Demográfiai kérdések: 14 kérdés
- Záró kérdés: a kérdőívvel és/vagy a témával kapcsolatos megjegyzés, vélemény (nyitott kérdés)

A kérdőív elkészítése során a kérdéseknél sehol nem volt beállítva a kötelező kitöltés. Azért mert, ha van olyan kérdés amire nem szívesen válaszolnak még anonim módon sem a válaszadók, akkor esetleg a megkérdezett nem fejezi be a kérdőívet, tehát feleslegesen vettük igénybe az idejét, illetve nem növekszik az elemszám, így elemzésünk során a legtöbb esetben a százalékos megoszlásokat vettük figyelembe.

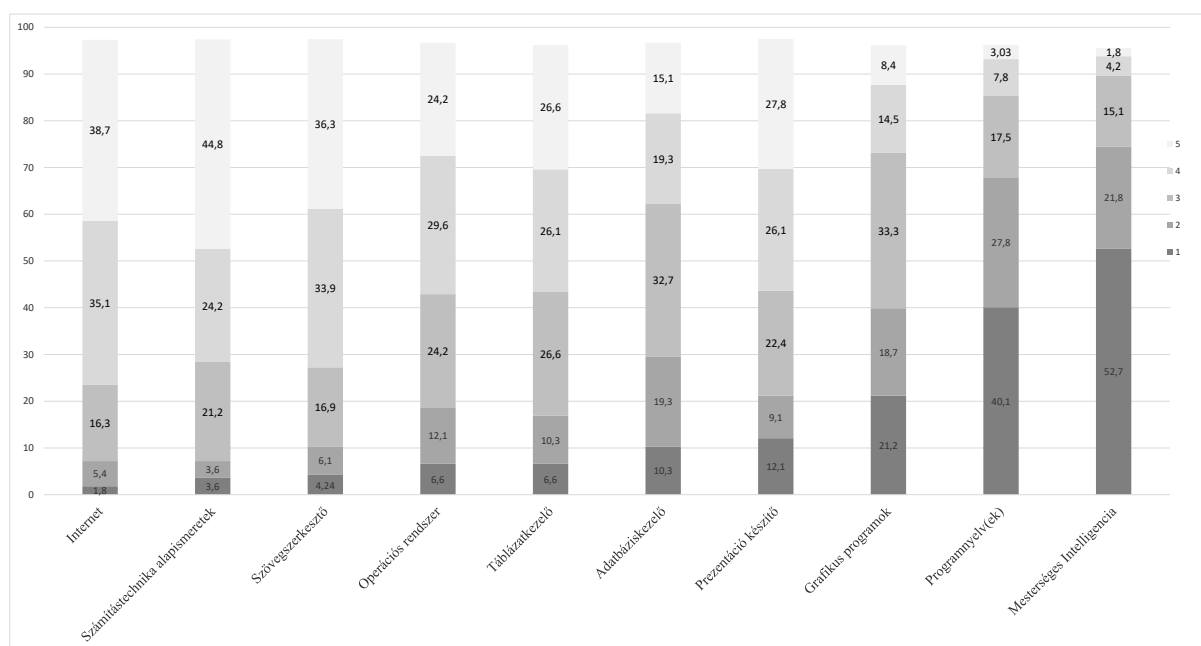
1.3.3. Kutatás eredménye

Kutatásunkat online környezetben, a Google Forms által biztosított felületen, egy általunk készített kérdőív segítségével végeztük el. A mintavétel során következő csoportoknak osztottuk meg kérdőívünk linkjét: Híradó Katonák Voltunk (HKV csoport) Facebook csoport (5300 fő), Önkéntes Területvédelmi Tartalékos (ÖTT csoport) Facebook csoport (3600 fő), Kollár Csaba Facebook-os ismerősei (4700 fő), így az alapsokaság: katonai múlttal rendelkező 8900 fő, illetve heterogén összetételű, 4700 főt számláló civil csoport, vagyis összesen 13600 fő. A kérdőívünket összesen 6,8% (927 fő, katonai múlttal rendelkező: 526 fő, civil: 401 fő) töltötte ki.

A kérdőívet összesen 927 fő töltötte ki, közülük katonai múlttal 526 fő rendelkezik, a fennmaradó 401 fő pedig civil (vagyis a katonai múlt az esetleges kötelező sorkatonai szolgálaton kívül nem játszott/játszik szerepet az életükben). A nemek aránya a teljes minta vonatkozásában: 30% nő és 70% férfi, a katonai múlttal rendelkezők esetében ez az arány 13% nő és 87% férfi, a civileknél pedig 53% nő és 47% férfi.

A kitöltők életkorának elemzésénél megállapítottuk, hogy a legfiatalabb válaszadó 18 éves, a legidősebb pedig 80 éves volt, az átlagéletkor 44 év. A kor szerinti eloszlás alapján a katonai múlttal rendelkezőknél nagyobb arányban szerepelt a 25 és 65 év közötti korosztály.

A válaszadók számítógépes ismereteiről a 6. ábra mutat adatokat százalékban (az egyes oszlopok tagolása az osztályzati érték – 1-2-3-4-5 – szerint történt). A legjobbra értékelt tudás az internet, a számítástechnikai alapismeretek, valamint a szövegszerkesztő programokról, míg a legkevesebb a programnyelvekről és a mesterséges intelligenciáról van. Megjegyezzük, hogy nincs lényeges eltérés a civil és a katonai múlttal rendelkezők között a számítógépes programok/alkalmazások ismerete vonatkozásában.



6.ábra: A számítógépes programok/alkalmazások ismerete a válaszadók körében.

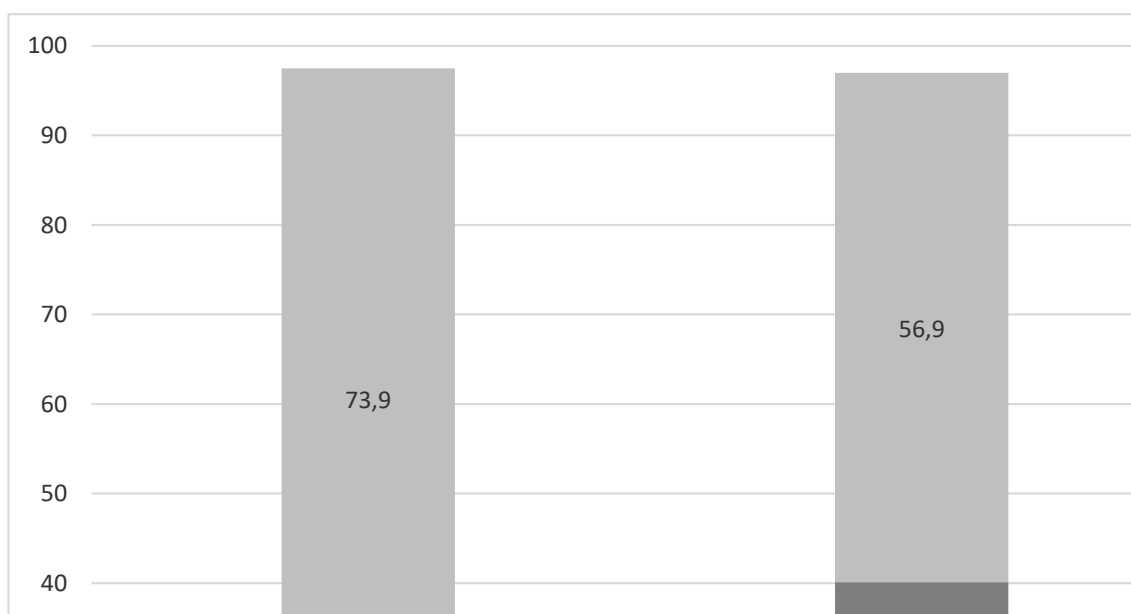
Készítette: szerző

A válaszadók 91%-át (844 fő) érdekli a mesterséges intelligencia, 9%-át pedig nem. Ez a megoszlás hasonlatos volt a civil (90,5% igen, 9,5% nem) és a katonai múlttal rendelkezők (91,5% igen, 8,5% nem) válaszadók körében. A technikai eszközök műszaki működési elvét a megkérdezettek közel 50%-a ismeri, míg közel 50%-a nem, ugyanakkor ez az arány számottevően eltér a katonai múlttal rendelkezők körében: 74% ismeri, 26% nem ismeri. A katonai múlttal rendelkező, illetve a civil csoport hasonlóan nyilatkozott arról, hogy ismer-e olyan eszközt, amibe mesterséges intelligencia lett építve: 63%-a igennel, 37%-a nemmel válaszolt.

A kitöltők jelentős része mindkét csoport esetében imádja a műszaki kütyüket (67%), a katonai múlttal rendelkezők esetében ez az arány 3 százalékponttal magasabb (70%). Ugyancsak hasonló arányban válaszoltak igennel a kérdőív kitöltői arra kérdésre, hogy szeretnének-e több információt kapni a mesterséges intelligenciával kapcsolatban: 78% szeretne több információt kapni. Komolyabb eltérés mutatkozott az „El tud képzelni a

mesterséges intelligenciával egyenrangú kapcsolatot?” kérdésre. A civil válaszadók nagyobb arányban (66%) igen, míg a katonai múlttal rendelkezők csak nagyobb arányban (52%) nem választ adtak.

Fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogy a válaszadók milyen életszakaszban (óvodás, alsótagozatos, felsőtagozatos) adnának a fiatalok kezébe mesterséges intelligenciával ellátott robotot. Mindkét csoport esetében elmondható, hogy hasonlóan vélekednek e tekintetben: az óvodások kezébe 23,6%, az alsótagozatosok kezébe 40,1%, míg a felsőtagozatosok kezébe már 77,5% adna okos robotot (7. ábra).



7.ábra: Az óvodások/alsótagozatosok/felsőtagozatosok kezébe adna okos robotot?

Készítette: szerző

Az előző három kérdésre adott válaszokkal korrelál az „Ön szerint a gyerekek személyisége torzul, ha robotokkal tanítják?” című kérdésre érkező igen válaszok aránya. A válaszadók 59%-a úgy ítéli meg, hogy a gyerekek személyisége torzul, ha robotok tanítják és csak 41%-a nem gondolja, hogy torzulna a gyerekek személyisége. A megkérdezettek többsége (58%) mindkét csoportban inkább hasznosnak tartana egy személyi robotot a családjában, s a két csoport összehasonlításában sem mutatkozik jelentős eltérés a vélemények között: a katonai múlttal rendelkezőknél ez az arány 56%, míg a civileknél 59%. A robotkutyát a válaszadók 96%-a nem tartja jobbnak a hús-vér kutyához képest. A kutya megítélésében a katonai múlttal rendelkező és a civil válaszadók százalékra szinte azonos arányban a nem választ választották.

A válaszadók közel harmada (31%) fél attól, hogy a mesterséges intelligencia miatt elveszíti az állását. Ez a félelem öt százalékponttal alacsonyabb (26%) a katonai múlttal rendelkező válaszadók körében. A válaszadók 49%-a már találkozott mesterséges intelligenciával a munkája/tanulmánya során, mégpedig a civilek a teljes minta átlagához képest 2 százalékponttal nagyobb arányban (51%), míg a katonai múlttal rendelkezők 1,5% ponttal alacsonyabb arányban. A válaszadók 95%-a véli úgy, hogy a jövőben új szakmák jelennek meg a mesterséges intelligenciával. A válaszadók több, mint kétharmada szeretne dolgozni, illetve tanulni a mesterséges intelligencia segítségével, de a katonai múlttal rendelkezőknél az erre a kérdésre igennel válaszolók aránya 2 százalékponttal kevesebb (66%). Válaszadóink többsége inkább nem venne részt olyan feladatok elvégzésében, melyek a mesterséges intelligencia fejlesztésével kapcsolatosak.

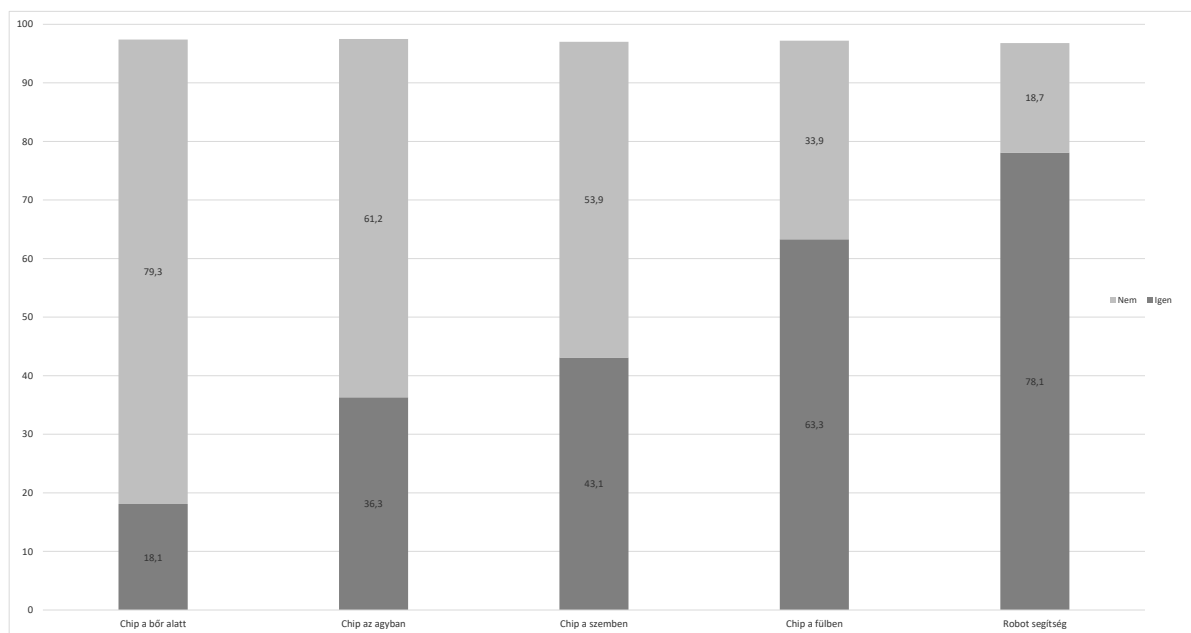
A civileknél ez 49%, mag a katonai múlttal rendelkezőknél 47%. Ahogy a válaszadóink többsége inkább nem szeretne részt venni a mesterséges intelligenciát fejlesztő csapatban, úgy a többség (58%) nem szeretné magát átképezni mesterséges intelligencia szakértőnek sem. A katonai múlttal rendelkezőknél ez az arány megközelíti a kétharmadot (65%). Ennek ellenére mind a civilek, mind a katonai múlttal rendelkezők fontosnak tartják, hogy részt vegyenek olyan ingyenes oktatáson, amelyik révén bővíthetik ismereteiket a mesterséges intelligencia vonatkozásában. A kérdésre igent válaszolók aránya a civileknél 78%, a katonai múlttal rendelkezőknél pedig 80%. A kérdéscsoportban azt is vizsgáltuk, hogy a válaszadók szerint a jövőben jelennek-e meg a mesterséges intelligenciával kapcsolatos új szakmák. A civil válaszadók 54%-a, illetve a katonai múlttal rendelkező megkérdezettek 51%-a igennel válaszolt erre a kérdésre.

A mesterséges intelligencia egyre hangsúlyosabban jelenik meg az egészségügy, a személyre szabott egészségügyi szolgáltatások, a perszonalizált gyógyszeres- és kiegészítő terápia területén. Ezért is foglalkoztunk külön kérdéscsoportban ennek vizsgálatával a két válaszadói csoport vonatkozásában.

A válaszokat a 8. ábra mutatja százalékos formában. Meglepőnek tartjuk, hogy minden hatodik válaszadó volna hajlandó chipet ültetni a bőre alá, ha ez anyagi előnnyel járna a számára. A katonai múlttal rendelkezőknél ez az arány még meglepőbb volt, közel minden ötödik megkérdezett (19%) élne ezzel a lehetőséggel. Ha a kontaktlencsét és a szemüveget ki lehetne váltani szembe ültethető elektronikával, akkor a válaszadók közel fele (41%) vállalná ezt a beavatkozást, míg a katonai múlttal rendelkezőknél ez az arány még jobban megközelíti

az 50%-ot. Az öregkori halláscsökkenés kivédését elektronika beültetésével a válaszadók 61%-a választaná, ezen belül a katonai múlttal rendelkezők egy kicsit magasabb (64%) arányban.

A szellemi frissesség megőrzése érdekében vállalna neuronháló beültetést a válaszadók 36%-a, gyakorlatilag nincs különbség a civil és a katonai múlttal rendelkezők között a beültetési hajlandóság tekintetében. A mesterséges intelligenciával támogatott robot segítségét betegség esetén a válaszadók 78,1%-a venné igénybe, a civilek és a katonai múlttal rendelkezők közel azonos arányban.



8.ábra: A mesterséges intelligencia elfogadása az egészség területén

Készítette: szerző

A félelem és a szeretet vegyes érzelmei kavargtak a válaszadóknak, amikor két kérdést vizsgáltunk: „Félni kell a mesterséges intelligenciától?”, illetve „Lehet szeretni a mesterséges intelligenciát?”. A válaszadók közel harmada gondolja úgy, hogy félni kell a mesterséges intelligenciától. Ez az arány megközelíti a 37%-ot a katonai múlttal rendelkezők körében. Ennek ellenére a válaszadók 64%-a (a katonai múlttal rendelkezők 56%-a) szerint lehet szeretni a mesterséges intelligenciát. A megkérdezettek 57%-a hiszi, hogy a mesterséges intelligencia 5 éven belül megváltoztatja az élet minőségét. A katonai múlttal rendelkezők egy kicsit pesszimistábbak (54% válaszolt igennel) e tekintetben.

A mesterséges intelligencia majd valamikor egyszer túlnővi vagy túlnőheti az emberi intelligenciát, véli a szakértők többsége. Mind a civil, mind a katonai múlttal rendelkezők is

inkább ezt az állítást tartják egy lehetséges jövő-forgatókönyvnek: 53%-ban, illetve 56%-ban. Bár az emberi intelligencián túl növvő mesterséges intelligencia képes lesz öntudatra ébredni, válaszadóinknak csak a 45%-a ért egyet azzal, hogy a mesterséges intelligencia öntudatra ébred, igaz, a katonai múlttal rendelkezőknél az igen válasz aránya megközelítette az 50%-ot. Már jelenleg is vannak olyan törekvések, hogy a mesterséges intelligencia fejlődését bizonyos keretek közé szorítsák.

A megkérdezettek – akár civilek, akár katonai múlttal rendelkeznek – egyaránt közel azonos arányban (42%, illetve 44%) vélik úgy, hogy szükség van erre. Markánsabb véleményt fogalmaztak meg válaszadóink a mesterséges intelligencia alkalmazásának korlátozásával kapcsolatban: 84%-uk tartja ezt fontosnak. A válaszadók szerint a világ jelentős része (82%) nem készült fel a mesterséges intelligencia által gerjesztett változásokra, ugyanakkor saját helyzetüknek a civilek (45%) és a katonai múlttal rendelkezők (51%) ehhez képest egyaránt lényegesen jobbnak látják. A gyors technikai fejlődést a válaszadók 32%-a képes követni a civilek, s 41%-a katonai múlttal rendelkezők körében.

Minden öt, katonai múlttal rendelkező válaszadó közül négy fontosnak tartja a MI-val kapcsolatos ismereteinek a fejlesztését, bár az ismeretfejlesztés nem egyértelműen jelenti azt, hogy szeretnének részt venni az MI fejlesztésével kapcsolatos projektekben, vagy hogy szeretnének MI szakértők lenni.

3.táblázat: A válaszadók az MI-vel kapcsolatos válaszai

Készítette: szerző

Kérdés	Igen (%)	Nem (%)
Érdekli a mesterséges intelligencia?	91	9
Ismeri a technikai eszközök műszaki működési elvét?	74	26
Ismer olyan eszközt, amiben mesterséges intelligencia lett építve?	63	37
Szeretne több információt kapni a mesterséges intelligenciával kapcsolatban?	78	22
Szeretne dolgozni, illetve tanulni a mesterséges intelligencia segítségével?	66	34

A fenti kutatás is bizonyította az MI-vel kapcsolatos érdeklődést és a vele dolgozni vágyás hajlandóságot 3. táblázat.

1.3.4. Következtetések

Bár nem jelentős a különbség, de a katonai múlttal rendelkező emberek kevésbé félnek a mesterséges intelligencia előre törésénél attól, hogy elvesztik az állásukat. Úgy gondolom, hogy a katonai életpálya kialakítása és az arról való kommunikáció során a katonák a civilekhez képest biztosabb jövőt képzelhetnek el maguknak még akkor is, ha a katonai hivatás definíciója és a fogalom tartalma folyamatosan változik (a jelen tanulmányunkban még csak érintőlegesen sem vizsgáljuk a téma politikai aspektusait).

A civilekéhez képest biztosabb saját jövőkép jelenik meg akkor is, amikor a válaszadók az új szakmák megjelenésével kapcsolatban adnak választ a kérdésre: a katonai múlttal rendelkezők szerint kisebb arányban jelennek majd meg új szakmák. Természetesen ahogy a katonai hivatás tartalma folyamatosan változik, úgy változik az egyes munkakörökben a feladatok milyensége, egymáshoz való viszonya, s tolódnak el a hangsúlyok a mesterséges intelligenciával kapcsolatos tevékenységek irányába.

Kutatásom célja megvizsgálni, hogy a digitális katonát hogyan tudná segíteni egy MI-vel ellátott eszköz. Az informatikai eszközöknél fontos a biztonság, ami nem csak a készüléket védi, hanem a felhasználót is az esetleges illetéktelenek beavatkozásától. A következő rész ezt vizsgálja.

2. Egykártyás számítógép

Az egykártyás számítógépek (Single Board Computer – SBC) olyan kis méretű számítógépek, amelyek a működéshez szükséges elemeket egy egyetlen nyomtatott áramköri lapon tartalmazzák. Alacsony fogyasztásúak, de teljesértékű számítógépek – processzorral, memóriával, grafikus egységgel és különféle csatlakozókkal – felszerelve. A legelterjedtebb egykártyás számítógép a Raspberry Pi.

Ezek az eszközök, mint a Raspberry Pi népszerűek mert olcsók, könnyen programozhatóak és kis helyigényűek. Az elmúlt évek használati tapasztalatai alapján egyre inkább felmerült az a kérdés, hogy mennyire alkalmasak az egykártyás számítógépek a MI alkalmazások futtatására.

Az MI-vel ellátott eszközök, ahol gépi tanulási és mélytanulási algoritmusok futnak, általában nagy számítási kapacitást igényelnek, hiszen sok adat feldolgozása mellett neurális hálózatok futtatása történik bennük. Hagyományos eszközökben ezekhez nagy teljesítményű szerverekre vagy felhőszolgáltatásokra volt szükség.

A felhasználók felismerték, hogy egyre fontosabb, hogy az MI közvetlenül a végfelhasználói eszközön működjön. Ennek számos előnye van -gyorsabb válaszidő, - alacsonyabb adatforgalom, -adatvédelem javulása, hiszen nem kell minden információt a felhőben tárolni.

Az egykártyás számítógépek ebben tudják a felhasználót segíteni. Kapacitásuk és gyorsaságuk nem vetekszenek egy nagy teljesítményű szerverrel, de sok esetben megfelelnek egy egyszerűbb MI-feladatok futtatására.

Továbbá az ipari és kutatási alkalmazásokban az egykártyás számítógépek beágyazott rendszerek vezérlésére, adatgyűjtésre és ismétlődő folyamatok irányítására alkalmasak. Az ilyen eszközök ideálisak IoT-alkalmazásokhoz, érzékelőkből álló rendszerekhez.

Az egykártyás számítógépeket kép és videófeldolgozásra, beszédfelismerésre, okos otthonoknál, robotikában használják. Kihasználva ezt a felhasználási lehetőségeket több gyártó kifejezetten MI-ára szabott egykártyás számítógépet fejlesztett és hozott értékesítésbe. Ilyen például a NVIDIA Jetson Nano, amely hatékonyan futtatja a neurális hálózatokat vagy a Raspberry Pi, amely MI gyorsítókártyákkal (pl. Intel Neural Compute Stick) komolyabb feladatokat is képes elvégezni.

2.1. Az egykártyás számítógépek a digitális katona biztonsága szempontjából

A modern hadviselés során a katonai műveletek minden szintjén megjelent a digitalizáció. „A hálózatközpontú hadviselés koncepciója szerint a katonai erő legfontosabb tényezője a valós idejű információs fölény, amelyet az érzékelők, a kommunikációs rendszerek és a számítástechnikai eszközök integrációja biztosít” [131]. Ilyen körülmények között különös jelentőséggel bírhatnak az egykártyás számítógépek, amelyek a digitális katona felszerelésének kiegészítőjeként fontos elemeivé válhatnak.

Az egykártyás számítógépek olyan kisméretű számítógépek, amelyek kész számítógépes funkciókat nyújtanak egyetlen nyomtatott áramköri lapon. „Az egykártyás számítógépek széles körben alkalmazhatóak szenzoradatok feldolgozására, kriptográfiai számításokra vagy autonóm rendszerek vezérlésére” [132]. Katonai alkalmazásban ezek az eszközök a következő feladatokat láthatják el:

- Híradó központokban: titkosított adatok továbbítása.
- Szenzorfüzió: több forrásból származó adatok összevonása.
- Edge computing: a helyben végzett adatfeldolgozás.

A továbbiakban cél lehet, olyan egykártyás számítógépeken futó MI programok kifejlesztése, amelyek megfelelnek a katonai felhasználásnak. „Az MI-alapú feldolgozóegységek integrálása lehetővé teszi, hogy a digitális katona önállóan értékeljen ki taktikai helyzeteket, és gyorsabb döntéseket hozzon a harctéren” [133].

Az egykártyás számítógépek a digitális katona rendszerében a rugalmasságot, a mobilitást és a decentralizált adatfeldolgozást hozza el. Viszont nem szabad figyelmen kívül hagyni a kereskedelmi alapú hardverek sebezhetőségét a fizikai és kiberbiztonsági kockázatokkal szemben. Az egykártyás számítógépek jövője azon múlik, hogy a katonai biztonsági követelményeknek megfelelően legyenek adaptálva a harctéri alkalmazáshoz.

Az egykártyás számítógépek kiemelhető előnye, hogy korszerű biztonsági modulokkal egészíthetők ki. „A hardveralapú titkosítás (Trusted Platform Module – TPM) lehetővé teszi, hogy a digitális katona által kezelt kommunikációk védettek legyenek a lehallgatással és a manipulációval szemben” [134].

2.1.1. Bevezetés

A XXI. században felgyorsult a mesterséges intelligencia felhasználása, többek között a gépi látás területén is. A gépi látás egy fontos helyet foglal el a digitális életünk rendszerében, hiszen látás útján szerezzük be az információink nagyobb részét.

A gépi látás működéséhez szükséges szoftverek megírását könnyíti az interneten mindenki részéről elérhető nyílt forráskódú programok és egykártyás számítógépek sokasága. Ezek segítségével, olyan eszközök ki-fejlesztésére nyílhat lehetőség, amik a katonai felhasználásban még nincsenek rendszeresítve. Az egykártyás számítógépekkel kialakított eszközök akár szolgálhatnak a digitális katona biztonságának a növelésének érdekében.

A felgyorsult katonai műveletek és az egyre erősebb technológiák és rendszerek példátlan változásokat hoznak napjaink katonai hadviselés területén. Az automatizált irányítási és irányítási technológiák az automatizált célzási rendszerek digitális munkaállomásaiként jelennek meg a harctéren. A katonák életének védelme egy ilyen automatizált harctéren különösen nagy kihívás a haditechnikai kutatásban és fejlesztésben részt vevők számára.

A „digitális katona program” megoldást jelenthet a katonák biztonságérzetének növelésére, a hadműveletek rövidebb és pontosabb végrehajtására. Gyakorlatilag a katona a digitális technológiák segítségével megkapja a harchoz szükséges összes információt, azaz wifi vagy bluetooth applikációval biztosítanak kapcsolatot egy szerver számítógéphez, amely akár egy számítógépre is telepíthető. Lynx harci jármű. A katonák mozgása, pozíciója egy képernyőn jelenik meg, amelyet általában a karra helyeznek.

A modern gyalogos katonák egyéni eszközszerének minden eleme elektronikus, ezért energiaforrást igényel. A tervezett katonai feladatok időtartama - amikor a katona nem tudja feltölteni az akkumulátorokat - maximum 24 óra [92]. Az áramellátó rendszerek elektromos kivitelezésében jelentős eltérések adódhatnak, ami abban nyilvánul meg, hogy egyedi tervezésű vagy szabványos akkumulátorokat használnak, az energiafelvételhez igazodva.

Ez azt jelenti, hogy a különböző országokban kifejlesztett digitális katonai rendszerekben különböző kapacitású és feszültségű tápegységek lehetségesek, így az akkumulátorok terhelhetősége is eltérő lehet. E tudományterületen a gyors technológiai fejlődés eredményeként az energiatárolók hosszabb élettartamúak, egyre nagyobb kapacitásúak, könnyebben és gyorsabban tölthetők, és egyre kisebb méretűek. Ez akkor fontos, ha egykártyás

számítógépekkel készült eszközöket csatlakoztatunk a digitális katonán készült áramelosztó rendszerhez.

A kereskedelemben kapható egykártyás számítógépek, amelyek komplett számítógépek egyetlen áramköri lapon alapulnak, mint például a Raspberry Pi, NanoPi, Banana Pi, Orange Pi, általában 5 V, 200 mA és akár 2 A közötti tápfeszültséggel rendelkeznek, a konfigurációtól függően.

Ezek az egykártyás számítógépek könnyen programozhatók, akár gépi látás terén is, így a digitális katonát támogató eszközzé válhatnak és tápellátásuk akár a digitális katona rendszerére is épülhet. A gépi látás használatával nem csak az emberi hibákat (például fáradtságból, figyelmetlenségből) tudjuk korrigálni, de lehetőség nyílik társadalmi célokra is, ami más területeken is bizonyítható [93] [94].

A civil társadalomban az egykártyás számítógépekkel épített eszközök ugyanolyan jól teljesíthetnek a katonai hadműveleti területen, mint a polgári területen. Az elvégzendő feladat szerint ugyanaz történik, pl.: akadálykerülés, de a feladat eredményét tekintve mást kapunk.

A polgári területen egy robot szállíthat gyógyszert egy idős embernek, míg a katonai területen ugyanez a robot viszi a lőszert a lövészárkba a katonának az elosztóhelyről. Az akadálykerülés (fák, árkok stb.) ugyanazzal az algoritmussal végezhető el, ezért elmondhatjuk, hogy a civil társadalom által megalkotott különféle algoritmusok alkalmasak lehetnek a digitális katona védelmi rendszerének növelésére, ami növelheti harcképességét és esélyeit a túlélésre.

A program szempontjából mindegy, hogy civil vagy katonai környezetben fut az algoritmus, az eredmény szempontjából pedig a személy a meghatározó. Az egykártyás számítógépek ilyen értelmezése és alkalmazása lehetővé teszi katonai rendszerekhez történő hozzáadását, ezáltal bővítve az alkalmazás spektrumát.

A katonai rendszerekhez való integrálásuk nem csupán a hardveres eszközök és erőforrások bővítését jelenti, hanem az MI és a gépi tanulás alapú algoritmusok szélesebb körű alkalmazhatóságának a platformját.

Mindez jól bemutatja és igazolja, hogy a civil és katonai szférában alkalmazott egyes technológiák közötti felhasználási határok egyre inkább elmosódnak. Mindemellett a digitális kompetenciák kulcsfontosságúvá válnak a hatékony és hibamentes működés biztosításában.

A felhasználó személy szakértelme, döntéshozatali képessége és a rendszerrel való interakciója jelentősen nagyobb hatással bír a gyakorlati eredményességre, mint maga a funkcionális környezet.

A következő fejezet az egykártyás számítógépeket mutatja be.

2.1.2. Az egykártyás számítógépek

Az egykártyás számítógép egyetlen nyomtatott áramkört kártyából és az arra integrált elemekből álló számítógép, klaviatúrát, egeret és képernyőt hozzákapcsolva egy komplex számítógép munkaaállomást kaphatunk. Az angol neve single-board computer, ennek rövidítése SBC.

Az egykártyás számítógépek felépítésre teljes értékű számítógépek, amely egyetlen nyomtatott áramkört lapra épít minden alapvető komponenst:

- processzor (CPU),
- memória (RAM),
- tárhely (vagy csatlakozó memóriakártya számára),
- bemeneti/kimeneti portok (pl. USB, HDMI, GPIO),
- hálózati csatlakozási lehetőség (Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth stb.).

Bár ezek a számítógépek kisméretűek és általában alacsony fogyasztásúak, sok közülük képes futtatni teljes operációs rendszert (pl. Linux, Android), sőt bizonyos feladatokra képesek helyettesíteni egy hagyományos asztali gépet is.

Előnyök:

Kis méret és hordozhatóság: Ideális beágyazott rendszerekhez, robotikához.

Alacsony energiafogyasztás: Nem igényelnek ventilátort vagy nagy hűtést.

Megfizethető ár: Már néhány ezer forinttól elérhetők egyszerűbb modellek.

Sokoldalúság: Oktatási, ipari, otthoni felhasználásra egyaránt alkalmasak.

Közösségi támogatás: Rengeteg tutorial, fórum, open-source projekt áll rendelkezésre.

Hátrányok:

Korlátozott teljesítmény: Komolyabb grafikai, számítási feladatokra nem alkalmasak.

Nem minden felhasználási területre ideálisak: 3D modellezésre nem hatékony.

Fizikai védelem hiánya: Ház nélkül működik, így könnyebben sérülhetnek.

Kompatibilitási problémák: Nem minden szoftver vagy hardver működik velük megfelelően.

Az egykártyás számítógépek, mint a Raspberry Pi 4 olcsóságuk (6. számú melléklet) és sokoldalúságuk miatt népszerűek. Igen elterjedtek az otthoni hobbi projektekhez, pl. lakás automatizáláshoz, amatőr megfigyelő rendszerek kiépítéséhez, saját készítésű robotok vezérléséhez, illetve saját, családi felhő szolgáltatások, fájl, telefonkönyv vagy megosztás

létrehozásához vagy webszerver, saját honlap üzemeltetéséhez, továbbá hálózati szerver létrehozásához és így tovább. Az egykártyás számítógépeket könnyen lehet használni programozási nyelvek megtanulására, amit az iskolák ki is használnak, sokoldalúsága a hozzá kapcsolható perifériákban is megmutatkozik.

A kereskedelemben a következő egykártyás számítógépeket lehet beszerezni a teljesség igénye nélkül: Raspberry Pi, Rock Pi, Radxa Zero, Odyssey, VisionFive, Nezha, Odroid, LattePanda, Tinker Board, NVIDIA Jetson Nano, Atomic Pi, Khadas, NanoPi, Edge-V, Quartz, ROCKPro64, UDOO x86 Advanced Plus, Banana Pi, LeMaker, Orange Pi, HiKey 960. Az 9. ábrán a Raspberry Pi 4B látható.



9.ábra: A Raspberry Pi 4B

Készítette: szerző

Az 9. ábrán jól láthatóak a kapcsolódási pontok USB, tápegység és hálózati csatlakozási felület ez általában minden egykártyás számítógépre igaz. Az USB csatlakozóhoz viszonyítva a mérete is kitalálható 85mm hosszú és 56mm széles. Általában (2-8) magos processzorral, 10/100 Mbit/s Ethernet porttal, WiFi-vel, Bluetooth-al, 128 MB-tól akár 8 GB RAM-mal, Videó vezérlővel és egyéb kiegészítő panelekkel (kamera) is rendelkezhetnek a típustól függően. A névleges teljesítményük 200 mA (1 W) -tól 1,4A (7W) -ig is lehetséges. A táplálás MicroUSB vagy GPIO csatlakozón DC 1,8–5,1 V. A kimeneten DC 3.3V és DC 1.8V lehetséges. Az operációs rendszerük is típustól függ általában: Linux, Android, Ubuntu, Debian, OpenHarmony, Orange Pi OS és más operációs rendszerek.

A Raspberry Pi 4 az egyik legismertebb egykártyás számítógép [165]. A brit Raspberry Pi Foundation fejlesztette ki azért, hogy olcsó és egyszerűen használható számítógépet biztosítson az iskolák részére[164]. A különböző modellek felépítését mutatja az 1. sz melléklet.

Az 1. sz melléklet szerint látható, hogy a Raspberry Pi számítógépet folyamatosan fejlesztik ez azt mutatja, hogy nem kifutott termék. A Raspberry Pi 4 működését egy operációs rendszer támogatja, leggyakrabban a *Raspberry Pi OS* , de számos más Linux-megoldás, és

Windows IoT Core is fut rajta. A GPIO-portok és a különböző interfészek lehetővé teszik a különböző hardveres eszközök irányítását, szenzorok adatainak gyűjtését és automatizált rendszerek felügyeletét. A Raspberry Pi 4 modell lehetséges felhasználását a memória méret alapján a 7.számú melléklet mutatja.

Mivel az egykártyás számítógépek kis méretük, könnyű súlyuk és egyszerű programozhatóságuk miatt alkalmasak a gépi látás alapján működő eszközök kialakítására, így a digitális katona rendszerét kiegészítve működhetnek. A Raspberry Pi 4 modell működéséhez szükséges tápellátást 5V 3A-t az USB-C típusú csatlakozón keresztül kell csatlakoztatni. A tápellátásuk vagy ráépül a digitális katona rendszerére vagy külön saját tápellátással bírnak, ami lehet akkumulátor vagy napelem.

2.1.3. Digitális katona

A nemzetközi trendekkel párhuzamosan Magyarországon is elindult egy MI fejlesztési folyamat, melynek során az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) vezetésével létrehozásra került a Mesterséges Intelligencia Koalíció (MIK), aminek elsődleges célja a hazai MI-technológiák nemzetközi versenyképességének javítása, beépítésük az üzleti életbe és az állami folyamatokba [42]. A folyamat támogatására 2020-ban a magyar kormány kiadta a 1573/2020. (IX. 9.) Kormány határozatot, amely a Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiájáról, valamint a végrehajtásához szükséges egyes intézkedésekről szól [54].

A Magyar Honvédség sem marad ki a fejlesztésekből, hiszen manapság már senki nem kérdőjelezi meg az információalapú hadviselés fontosságát, illetve azt sem, hogy ennek aránya a többi hadviselési formához képest folyamatosan növekszik. 2021 évben megjelent a Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája (a továbbiakban: NKS), ahol az érintett fejlesztési területek között megtalálható a mesterséges intelligencia és a digitális katona program [55].

Az NKS által megfogalmazott fejlesztési területek a kor katonai kihívásaira válaszol. A legfőbb érték az emberi élet s ezt a szemléletet próbálja a kor embere átültetni a katonai világra a tudományt felhasználva.

A katonán viselt szenzorok (kamera) jele be van kötve egy adó készülékbe, aminek az adását egy központi helyen elhelyezkedő vevő veszi. A digitális távközlés korszakában már képesnek kell lenni arra, hogy a katonák megkapjanak minden információt, ami a harc megvívásához szükséges [95]. A felderítő rendszeren keresztül a vezetéshez beérkező adatokat

feldolgozzák, majd a harcoló katona karjára elhelyezett tabletre küldik tovább. A katonák így látják a saját pozíciójukat, az ellenség helyzetét és azt a katonai manővert is, amit végre kell hajtaniuk. Mindez hálózatba kötve, akár zászlóalj, akár dandárszinten is működhet.

A digitális katonának nem nemcsak a felszerelése különleges, hanem a kiképzés módja is eltér a szokásostól. A virtuális valóság és a kiterjesztett valóság is hozzájárul a kiképzéshez, hiszen a katonák testi épségük veszélyeztetése nélkül szimulált, de életszerű környezetben tudnak gyakorolni. Ez költséghatékonyság mellett rendkívül eredményes módszer is, hiszen a katonáknak van lehetőségük a szituációkat újra és újra átélniük, begyakorolniuk.

Az egykártyás számítógéppel kialakított katonát támogató eszköznek informatikai biztonság szempontból is megfelelőnek kell lennie. A következő fejezetben informatikai biztonság szempontból megvizsgálom az egykártyás számítógéppel kialakított a digitális katonát támogató eszköz egy lehetséges felhasználásból eredő feltételeit.

2.1.4. Informatikai biztonság

Mivel egy informatikai eszközről van szó, így természetesen ezen az eszközön is egy program fut és az adatok egy fájl rendszerben tárolódnak. Felmerülhet a kérdés, mint minden informatikai eszközzel kapcsolatban, mi és hogyan biztosítja az eszközön futó program és a fájlok védelmét a biztonságos működést, azaz hogyan realizálódhat az eszközön futó program informatikai védelme.

A katonák a kiképzés során tudnának megismerkedni egy ilyen informatikai eszközzel. A katonai kiképzés a katonai élet része, ami elméleti és gyakorlati képzésekből áll, átszöve az egész katonai pályát. A kiképzés minden fegyvernemet érint, így fegyvernemenként megvizsgálhatjuk egy egykártyás számítógéppel kialakított gépi látással ellátott eszköz felhasználásának a lehetőségét.

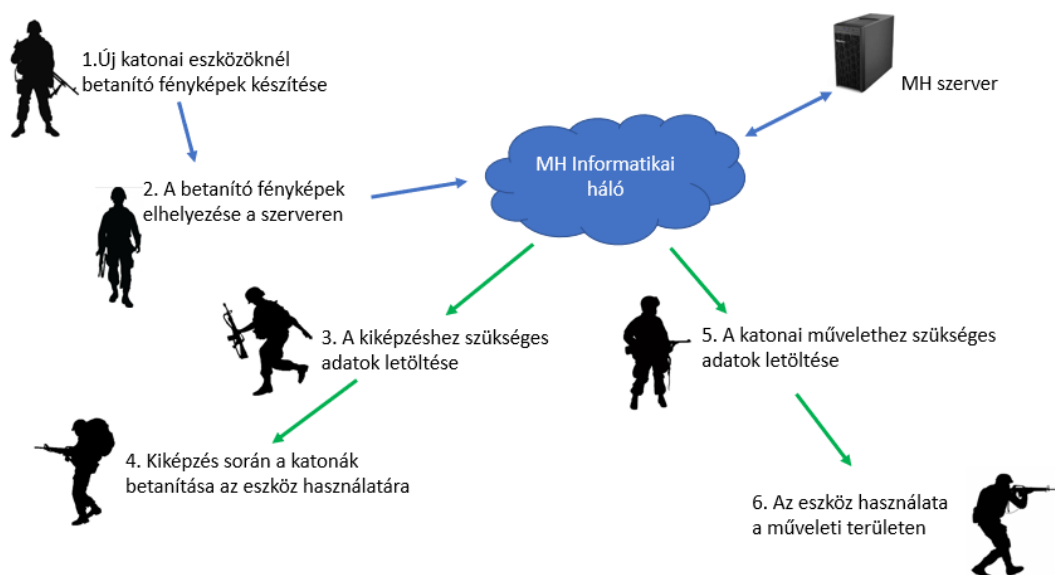
Általánosságban a rendfokozat, katonai eszközök, fegyverek, NATO jelek, s egyéb térképjelek, lőszer, aknák, rakéták, bombák, gránátok, merevszárnyas és forgószárnyas eszközök és egyéb speciális katonai szerszámok felismerésében segíthet.

Az informatikai biztonság a védelmi rendszer olyan, a védő számára kielégítő mértékű állapota, amely az informatikai rendszerben kezelt adatok bizalmassága, sértetlensége és rendelkezésre állása szempontjából zárt, teljes körű, folytonos és a kockázatokkal arányos [32].

A kritikus pontok pedig azok az MI-vel ellátott eszköz felhasználási folyamatában beazonosítható tevékenységek, ahol az informatikai biztonság sérülhet.

Az MI használatának elterjedésével még inkább felértékelődik az informatikai biztonság szerepe és jelentősége az MI-t használók körében. Az MI sok előnyt és hasznot hoz alkalmazójának, így annak védelme is kritikussá vált ezért egyre nagyobb szüksége van olyan felhasználókra, akik képesek szavatolni az MI-vel ellátott eszközök biztonságos informatikai felhasználását.

Az eszköz egyik lehetséges felhasználási körülményeiből adódó kritikus pontjait az informatikai biztonság szempontjából nézve a 10. ábra mutatja.



10. ábra: Informatikai biztonsági szempontból kritikus pontok

Készítette: szerző

A 10. ábrán jól kivehető a MH Informatikai háló és az MH szerver, mint központi eleme az MI-vel ellátott eszköz működési folyamatának. Mivel az MH Informatikai háló és MH szerver informatikai biztonság szempontból már szabályozott ezért a publikáció ezekre az elemekre nem tér ki. A másik legfontosabb, ami a 10. ábrán jól kivehető a katona, azaz az ember

központi szerepe, aki a folyamatot működteti és az eszközt használja. A 10. ábrán az is kivehető, hogy 1 feltöltési és 2 letöltési irány van.

Összesen 6 kritikus pontot azonosítottam a 10. ábra 6. képe alapján, ahol az informatikai biztonságot elemezni szükséges ezek a következők:

1. Az új katonai eszközökről készítendő betanító fényképek. Itt fénykép fájlok készülnek, amik különböző nagyságú fájlok lehetnek. Egy eszközről akár 100 betanító fénykép is készülhet.
2. Az 1. pontban elkészült fájlokat feltöltik a szerveren elhelyezett adatbázisba, ez lehetséges egy tárhelyre történő bejelentkezés után a képek átmásolása egy mappa rendszerbe.
3. A katonai kiképzéshez szükséges betanító fényképek letöltése. Ez lehetséges a 2. pontban leírtak szerint, mikor bejelentkezünk a szerveren lévő tárhelyre s átmásoljuk az eszközünkre a képeket.
4. A kiképzés során a kiképzendő katona kezébe adjuk az eszközt.
5. A katonai műveletben résztvevő katona a művelet szerinti adatok letöltését kezdeményezheti a szerveren elhelyezett adatbázisba történő bejelentkezés után. Az adatokat átmásolhatja a használni kívánt eszközére.
6. A betanító képekkel feltöltött eszköz használata a katonai műveleti területen.

A biztonsági osztályba sorolást kockázatelemzés alapján kell elvégezni, amit a 41/2015. (VII. 15.) BM rendelet (BMr.) az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló 2013. évi L. törvényben meghatározott technológiai biztonsági, valamint a biztonságos információs eszközökre, termékekre, továbbá a biztonsági osztályba és biztonsági szintbe sorolásra vonatkozó követelményekről ír le [96].

2013. évi L. törvény (Ibtv.) szerint az elektronikus információs rendszereket be kell sorolni egy-egy biztonsági osztályba a bizalmasság, a sértetlenség és a rendelkezésre állás szempontjából. A törvény úgy rendelkezik, hogy a biztonsági osztályba sorolást a szervezet vezetője hagyja jóvá, és felel annak a jogszabályoknak és kockázatoknak való megfeleléséért, a felhasznált adatok teljességéért és időszerűségéért. A biztonsági osztályba sorolást a szervezet informatikai biztonsági szabályzatában kell rögzíteni [32].

Mivel az eszköz használata egy zárt MH informatikai rendszerén belül is történhet, így az informatikai biztonság szempontjából a katona, azaz az ember szerepe, mint fenyegetés, mint kockázati tényező megnő.

A 2013. évi L. törvény (Ibtv.) szerint három adatbiztonsági követelmény létezik:

- bizalmasság: amit csak az arra jogosultak ismerhetnek meg, korlátozott a megismerésre jogosultak köre.

- sértetlenség vagy integritás: ami az eredeti állapotának megfelel és teljes.
- rendelkezésre állás: a szükséges infrastruktúrák, valamint adatok ott és akkor állnak a felhasználó rendelkezésére, amikor arra szükség van.

Ezek elvek szerint a jogosultak köre a kiképzőkből és az informatikai munkatársakból tevődik össze, valamint egy hozzáférési korlátozásból, ami behatárolja a hozzáférhető fájlokat.

A nemzetközi és a hazai adatok is azt mutatják, hogy az adatvesztés, adatkompromittálódás legtöbbször emberi tényezőkre vezethető vissza – a munkatársak odafigyelésével, a szabályok betartásával sok esetben megelőzhető az incidens [21].

Az IAPP International Association of Privacy Professionals- (Adatvédelmi szakemberek Nemzetközi Szövetsége) közöl olyan adatot 2025 évre, ami szerint az adatvesztési események 84 %-ban akaratlan, nem szándékos tevékenységek következményei [154].

A Mimecast State of Human Risk Report (Az emberi kockázat helyzete) 2025-ös jelentés szerint az összes adatvédelmi incidens 95%-át emberi hiba okozza. „Az emberi kockázat kihívásának megoldásához célzott megközelítésre van szükség az egyes felhasználókra szabott kockázatok azonosítására, értékelésére és mérséklésére” [153].

A véletlen jogsértések akkor fordulnak elő, amikor az alkalmazottak véletlenül rosszul címeznek e-maileket vagy nem tartják be a törlési protokollokat. A legnagyobb mértékben a belső fenyegetések, a hitelesítő adatokkal való visszaélések és az emberi tévedések teszik ki a legtöbb biztonsági incidenst. A 2025-ös jelentés szerint a megkérdezett szervezetek közül (95%) MI-t használ a kiberbiztonsági támadások és belső fenyegetések elleni védekezéshez. „Ide tartozik a fenyegetésészlelést és a valós idejű monitorozást (46%), a végpontvédelmet (46%), valamint a viselkedési vagy hangulatalapú belső fenyegetéselemzést (43%)” [153]. Továbbá a jelentés leírja, hogy a biztonságtudatossági képzés a legtöbb szervezetnél segítette az alkalmazottakat, hogy felismerjék a kibertámadásokat.

A jelentés szerint a felmérés azt mutatta, hogy az alkalmazottak mindössze 8%-a felelős az esetek 80%-áért. „Az emberi kockázatkezelési megoldások célja az innováció és a termelékenység egyensúlyának megteremtése a jobb megelőzési stratégiákkal, ahelyett, hogy kizárólag az incidens utáni orvoslásra hagyatkoznának” [153].

Jelen esetben az eszközt minden katonának használhatja, így az oktatás az, ami erősítheti a katonák körében a tudatos informatikai biztonság szabályainak használatát.

A 4. Táblázat. a beazonosított kritikus pontok fenyegetéseit mutatja informatikai biztonság szempontból.

4.táblázat: A kritikus pontok és lehetséges fenyegetések

Készítette: szerző

Kritikus pont	Tevékenység	Fenyegetések
1	Az új katonai eszközökről készítendő betanító fényképek. Itt fénykép fájlok készülnek, amik különböző nagyságú fájlok lehetnek. Egy eszközről akár 100 betanító fénykép is készülhet.	– ipari kémkedés; – hanyagság, felelőtlenség.
2	Az 1. pontban elkészült fájlokat feltöltik a szerveren elhelyezett adatbázisba, ez lehetséges egy tárhelyre történő bejelentkezés után a képek átmásolása egy mappa rendszerbe.	–kiberterrorizmus (cyberterrorizm); – hackerek, crackerek;
3	A katonai kiképzéshez szükséges betanító fényképek letöltése. Ez lehetséges a 2. pontban leírtak szerint, mikor bejelentkezünk a szerveren lévő tárhelyre s átmásoljuk az eszközünkre a képeket.	– ipari kémkedés; –számítógépes bűncselekmények; –kiberterrorizmus (cyberterrorizm); – hackerek, crackerek;
4	A kiképzés során a kiképzendő katona kezébe adjuk az eszközt.	– hanyagság, felelőtlenség.
5	A katonai műveletben résztvevő katona a művelet szerinti adatok letöltését kezdeményezheti a szerveren elhelyezett adatbázisba történő bejelentkezés után. Az adatokat átmásolhatja a használni kívánt eszközére.	– információs hadviselés;
6	A betanító képekkel feltöltött eszköz használata a katonai műveleti területen.	– hanyagság, felelőtlenség.

2.1.5. Következtetések

Minden hadsereg arra törekszik, hogy katonáit a lehető legjobban védje az ellenséges csapásoktól. A személyi sérülések, veszteségek valószínűsége a legkülönbözőbb intézkedésekkel, új védelmi technikákkal-taktikákkal ugyan csökkenthető, de 100%-osan kizárni nem lehet. Valószínűleg ez a legmeggyőzőbb érv a digitális katona fejlesztésének szükségességét illetően, amit akár a civil területen már jól bevált egykártyás számítógép felhasználásával is lehet támogatni.

A NATO Hadsereg Fegyverzeti Csoportja (NAAG) létrehozta az 1. tematikus csoportot (TG/1), hogy koordinálja a katonarendszerek interoperabilitását és megakadályozza a szükségtelen párhuzamosságokat a különböző nemzetek katonarendszerei között. Ez a digitális katonai rendszerekre is érvényes, bár az egyes országok a helyi terepi és klíma viszonyosságokat figyelembe véve fejlesztik a rendszereiket.

A tápellátás sokszínűsége miatt, ami megfigyelhető a digitális katonánál, a legegyszerűbb, ha saját tápellátással bírnak az egykártyás számítógépek. Mivel a világ energiaigényének a kielégítésére a napelemekhez fordult, így azok fejlesztése és teljesítményük növekedése lehetővé teszi, hogy az egykártyás számítógépek feltöltsék akkumulátoraikat napelemmel.

A technikai fejlődés méretbeli csökkenést és képességbeli növekedést eredményez minden elektronikai eszköznél, így az egykártyás számítógépeknél is. Ezért az otthon a szabad kereskedelemben kapható egykártyás számítógépeken kifejlesztett és a civil életben már bizonyított megoldások, amikkel támogatni lehet a katonát a harctéren, alkalmazhatóvá válnak saját tápellátás során.

Az egykártyás számítógéppel kialakított eszköz magját egy számítógép tölti be, így a rá vonatkozó informatikai biztonsági követelmények megegyeznek egy informatikai eszköz biztonsági követelményeivel. Egy ilyen eszköz használatánál kritikus pont az ember, aminek a képzése informatikai biztonsági szabályokra egy kulcsfontosságú eleme az informatikai biztonság elérésének.

Az egykártyás számítógépeken kialakított gépi-látást használó program képes a katonai rendfokozatok felismerésére, ahogyan a következő fejezet bemutatja.

2.2. Katonai gyakorló ruhán lévő rendfokozati jelzések valós idejű felismerése gépi látás és mesterséges intelligencia segítségével

Az MI és a gépi látás alkalmazása a katonai területen új perspektívát nyit a harctéri adatfeldolgozásban és azonosításban. A katonák rendfokozati jelzéseinek automatikus felismerése segítheti a katonát a saját erők felismerésében, valamint támogatást nyújthat a kiképzések, a vezetési struktúrák és a katonai tudatosság fejlesztésében is. A valós idejű felismerés különösen fontos lehet olyan körülmények között, ahol a gyors döntéshozatal és az azonnali információmegosztás a katona életét mentheti meg.

A gépi látáson alapuló rendszerek lényege, hogy digitális képek vagy videók feldolgozásából a felhasználó számára releváns információkat nyernek ki. „A katonai rendfokozati jelzések felismerése speciális kihívást jelent, mivel a jelzések gyakran kisméretűek, változatos háttér előtt jelennek meg, és különböző fényviszonyok között kell azonosítani őket” [135].

„A mesterséges intelligencia alapú felismerés a digitális katonai rendszerekhez illesztve elősegítheti a szituációs tudatosság növelését, amely a modern hadviselés egyik kulcseleme” [136]. Az MI-alapú rendszer automatikusan ellenőrizheti a detektált rendfokozatot az aktuális katonai egységnél rendszeresített jelzésekkel, ami előnyös lehet jogosultságok meghatározásánál és az illetéktelenek kiszűrésénél.

„Az ilyen technológiák használata csökkenthetik a katonai tévedések számát, ugyanis stresszhelyzetben a katonáknak nehezebb pontosan azonosítani a rendfokozati jeleket, az MI viszont nagy megbízhatósággal képes lehet erre is” [137].

A jövőbeni fejlesztések célja lehet, hogy a gépi látás és az MI alkalmazása egy új felismerési rendszert alkosson, ami hőkamerás, rádiófrekvenciás vagy biometrikus adatokkal is kiegészülhetne, így akár növelhető lenne a beazonosítás jósága.

A katonai környezetben történő valós idejű felismerés taktikai előnyt nyújt a parancsnoki lánc átláthatósága szempontjából és a fegyelmet is erősítheti az alakulatnál. Ez az egykártyás számítógép hozzájárulhat ahhoz, hogy a digitális katona integrált és megbízható információs rendszerét kiegészítve működhessen.

2.2.1. Bevezetés

Yann Le Cun francia-amerikai informatikus, a gépi tanulás, a gépi képfelismerés, a mobil robotika terén ért el jelentős eredményeket. Yann Le Cun 2018-ban Yoshua Bengióval és Geoffrey Hintonnal közösen a mélytanulás technológiájának elméleti és mérnöki megalapozásáért Turing-díjat kapott. Yann Le Cun mondta: "Még mindig messze vagyunk attól, hogy reprodukáljuk a valódi emberi és állati intelligenciát. Az intelligens architektúrájú neurális hálózatoknak egy csepp józan eszük, egy cseppnyi tudatosságuk sincs. A jövőben azonban a dolgok változni fognak." [145].

Ma már megszokott, hogy a civil világban a korszerű okostelefonok és tabletek elterjedése miatt egyre inkább megjelennek olyan alkalmazások, amelyek a valós életben látottakat többlet információval egészítik ki. Ennek alapján, ezek az eszközök a kamerakép segítségével felismernek egy megadott objektumot, majd annak megfelelően a valóságot virtuálisan kibővítik.

A nemzetközi trendekkel párhuzamosan Magyarországon is elindult egy MI fejlesztési folyamat, melynek során az Innovációs és Technológiai Minisztérium (a továbbiakban: ITM) vezetésével létrehozásra került a Mesterséges Intelligencia Koalíció (a továbbiakban: MIK), aminek elsődleges célja a hazai MI-technológiák nemzetközi versenyképességének javítása, beépítésük az üzleti életbe és az állami folyamatokba [42].

Az MI felhasználása a hadseregben minden területen elindult, ahogy a civil életben is. A fejezet az MI felhasználásának egyik lehetőségét mutatja be a katonai rendfokozatok felismertetésével.

A mai értelemben vett katonai rendfokozatok kialakulása és a katonai hierarchia megjelenése a 17–18. században, a tömeghadseregek létrejöttének az időszakára tehető, azonban a rangjelzések rendszeresítése csak hosszú évek alatt valósult meg. A magyar rendfokozatok megnevezéseiben elsősorban a német, illetve a francia hatás érezhető.

A jelenleg is hivatalos rendfokozatokat a honvédek jogállásáról szóló 2012. évi CCV. törvény I. melléklete sorolja fel [97]. Ezek a rendfokozati jelzések 1999. március 12-én, Magyarország NATO-taggá válásának napján léptek érvénybe, amelynek főbb jellemzői: zöld alapszín, minden rendfokozatban hímzett szegély, és hímzett hatágú csillag.

A katonai kiképzés során a katonák a magyar rendfokozati jelzéseket is megtanulják. Mivel Magyarország a NATO tagja és ebből adódóan a közös katonai gyakorlatokon

kapcsolatban vagyunk külföldi katonákkal, így az ő rangjelzésüket is illő ismerni. A NATO már 31 tagországot számol a sorai között. Ez azt jelenti, hogy 31 ország hadseregének a különböző színű és alakú rendfokozati jelzéseit illene felismerni.

A katonák közötti együttműködés alapja a katonai tiszteletadás, amit többek között a rendfokozati jelzés szerint adunk meg, ezért is fontos ennek az ismerete. Előfordulhat olyan külföldi országok seregeiben rendszeresített rendfokozat, ami a magyar rendszerben hiányzik (haditengerészet, űrhaderő, tengerészgyalogság), viszont a külföldi missziók és gyakorlatok alatt fontos ezek ismerete is. Ennek az ismeret megszerzésében segítheti a katonát egy gépi látáson alapuló rendfokozati jelzéseket értelmező folyamat.

A kutatásom eredménye képpen más katonai objektumok, eszközök felismertetése is lehetővé válhat. A gépi látást a haderőben több helyen is lehet alkalmazni, elsősorban olyan területeken, ahol a tárgyak, eszközök vagy jelzések sokszínűsége egyszerre fordul elő. A gépi látás segítségével lehetőség lehet fegyverek felismertetésére, a lőszer megkülönböztetésére, a technikai eszközökön lévő jelzések értelmezésére stb. A gépi látás útján megszerzett gyors ismeret a katonai eszközökről vagy katonai jelzésekről növelheti a katonák magabiztosságát azon kívül szélesítheti vagy megerősítheti tudását. A katonai műveletekben résztvevő katonák életét mentheti meg egy felülről támadó drón korai észrevétele, amit gépi látás útján lehet elősegíteni.

A tanulmány célja egy gépi látáson alapuló katonai rangjelzések felismerését támogató folyamat ismertetése. A rendfokozati jelzések által nyújtott szín és formavilág felismerése és értelmezése tipikusan gépi látás feladat. A gépi látás a gép által a környezetéről, abban lévő objektumokról készített kép számítógépes elemzését jelenti abból a célból, hogy a készített képből az ember számára meghatározott információt nyerjen ki vagy pedig a saját működéséhez szükséges információt megszerezze.

A gépi látással kialakított rendszerek a modern technológiának köszönhetően képesek lehetnek különféle feladatok ellátására, mint például az arcfelismerés, az autonóm járművek navigálása, az iparban minőség ellenőrzési feladatok végrehajtása, az orvoslásban a képelemzési funkciók segítése. A gépi látás használata hatékonyabbá teheti a folyamatokat és csökkentheti az emberi beavatkozás szükségességét.

A gépi látás kialakítása a deep learning technikák és az általános neurális hálózatok használatával érhető el. Az ilyen típusú gépi tanuló algoritmusok az emberi agy működéséhez hasonlóan működnek, ami lehetővé teszi a számítógépeknek, hogy automatikusan tanuljanak és finomítsák a látási képességeiket az idő múlásával.

A gépi látást használó rendszerek alkalmazási lehetősége nagyon változatos és különösen akkor lesz széles, ha általánosan elterjednek, mert lehetőség nyílik rá, hogy egyszerűbb eszközök is használhassák ezt a technológiát [24].

2.2.2. Gépi látás

A gépi látás a számítógépes látástechnika egyik ága, amely lehetővé teszi, hogy számítógépes rendszerek segítségével feldolgozzák és értelmezzék a digitális képeket. A gépi látás az MI algoritmusait alkalmazza a képfeldolgozásra az objektumok azonosítására, amelyeket a számítógép vagy kamera képeken észlel.

A gépi látás alatt a teljes technikai folyamatot értjük, a felhasználási cél eléréséig. Ennek megfelelően a rendszer elemei a következők lehetnek:

- 1. képalkotás – ez jellemzően egy kamera
- 2. jelfeldolgozás - vizuális adat feldolgozására használatos célhardver, például videokártya
- 3. szoftver - adatok értelmezéséhez szükséges speciális programok
- 4. kommunikáció – az eredmények megjelenítése

1. Képalkotó berendezésnek nevezzük a mért fizikai jellemzőhöz illeszkedő, olyan hardvereszközt, amely a mért adatokból képet vagy képek sorozatát képes előállítani. A képalkotó berendezések a gépi látásban nagyon sokfélék lehetnek, mivel nagyon sok fizikai jellemzőből van lehetőség képet előállítani. A képalkotó berendezések csoportosítása több szempont szerint is lehetséges, beszélhetünk dimenzionális felosztásról, felépítés alapú felosztásról, elhelyezési felosztásról, élettani felosztásról.

2. A jelfeldolgozó egység (hardver és szoftver) együttese végzi a digitális képfeldolgozási és képelemzési folyamatot. A képfeldolgozás alatt ebben a folyamatban olyan komponenseket, részegységeket értünk, amelyek képből képi információt állítanak elő. Képfeldolgozás körébe tartozik egyebek között a videók kódolása, a színtértranszformációk végrehajtása, a képkivágás, a színszűrés, éldetektálás stb. Képelemzés alatt pedig olyan komponenseket értünk, amelyek képből nem képi jellegű adatok előállítását célozzák. Ide tartozik például a képi folt területének meghatározása, mozgáselemzés,

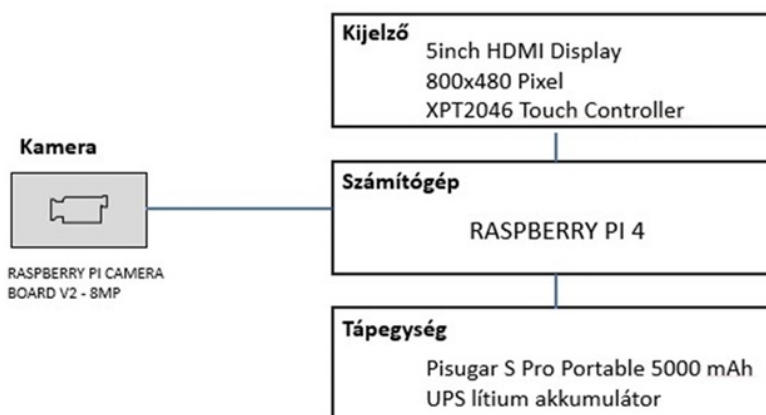
mozgásiránybecslés, pozíció meghatározása, mélységbecslés, a jellemző pontok kinyerése, sajátértékek és vektorok kinyerése stb.

3. A szoftver a gépi látás folyamatának kulcs eleme, az összegyűjtött jeleket értelmező, kontextusba helyező döntési logika, ami egy programkód. Ez lehet egy mély tanulást végző neurális háló vagy egy programozható elektronikus áramkör vagy egy Programozható Logikai Vezérlőre (programmable logic controller) írt döntési logika. Általában a képalkotó berendezést gyártó cég a felhasználók részére biztosít előre megírt, általános célú vagy az eszköz által megcélzott specifikus tevékenység ellátásához szükséges programozható függvénykönyvtárat és segédprogramokat. Az elérhető, fontosabb szoftverkönyvtárak:

- AForge.NET
- OpenCV (Open Computer Vision Library)
- VLFeat
- PCL (PointClouds)

4. A kommunikációhoz a döntés, értelmezés, felismerés folyamatban létrejövő eredmények közlésére vagy vezérlésre alkalmas hardver és szoftverkomponenseket soroljuk.

A gépi látás rendszer elemeire megvalósuló hardveres kiépítési lehetőséget mutatja az 11. ábra.



11. ábra: Hardveres kiépítési lehetőség

Készítette: szerző

Az 11. ábra szerint a képalkotást a Kamera, a jelfeldolgozást és elemzést a Számítógép végzi, kommunikációként pedig a Kijelző funkcionál.

Mivel ismerjük a gyakorló ruhán elhelyezett rangjelzés elől nézeti helyét az archoz képest, ezért a katonai rangjelzések felismertetését azzal lehet gyorsítani, hogy egy arcfelismerő segítségével megjelöljük az arc helyét a képen s az archoz viszonyítva könnyen behatárolhatjuk

a rangjelzés helyét, azaz kivághatjuk a forrásképből. Ennek az az előnye, hogy egy kisebb képet kell majd analizáltatnunk a szoftverekkel, ami a felismerésben nagyságrendi időbeni csökkenést eredményez. A másik előnye, hogy kisebb teljesítményű számítógépeken is rövid idő alatt eredményt kaphatunk. Ilyen számítógép lehet a Raspberry Pi, HP T520, NanoPi, Orange Pi, Banana Pi, Geniatech XPI.

A katonai rangjelzések felismertetése speciális eset, mert a rangjelzések színeit már ismerjük, így azokra egy előszűrést lehet végezni. Mivel a katonai rangjelzések színei specifikusan csak a rangjelzésekre jellemző, sem az állatok között sem a növényi világban nem fordulnak elő, így ezeknek a színeknek a detektálása egy képterületen azt jelentheti, hogy ott egy rendfokozati jelzés található. A következő fejezet a színek detektálását mutatja be.

2.2.3. Katonai rendfokozatok értelmezése gépi látáson keresztül

A katonai rendfokozat a katona szolgálati rendben elfoglalt helyét meghatározó besorolás. A rendfokozat megjelenítésére szolgál a rendfokozati jelzés. A rendfokozati jelzés lehet válllap, tépőzárás (gyakorló egyenruhán), paroli, sapkajelzés, kar-rendfokozati jelzés.

A katonai rendfokozatok gépi látáson keresztül történő értelmezése az MI egyik nagy ígéretet mutató, ugyanakkor kihívásokkal teli alkalmazási területe. A gépi feldolgozás képes gyorsabb, pontosabb és objektívebb eredményt biztosítani, mint az emberi megfigyelés.

A gépi látás algoritmusai képesek nagymennyiségű képi adat feldolgozására és mintázatok keresésére. Az algoritmusok a katonai rendfokozatok felismerésében olyan vizuális jellemzőket elemezhetnek, mint például az egyenruha mintázata, színei, a váll-lapokon vagy mellkason elhelyezett jelzések, csillagok, csíkok és egyéb szimbólumok.

Mivel a katona a harctéren gyakorló egyenruhában teljesít szolgálatot ezért a jelen tanulmányban a gyakorló egyenruhán hordható magyar tépőzárás rendfokozati jelzés felismeréséről lesz szó nappali fényviszonyok között.

A Magyar Honvédségben tisztesek, altisztek, zászlósok, tisztek, főtisztek, tábornokok szolgálnak, ezért a rendfokozati jelzések ezen rendfokozati különbségek egyértelmű megkülönböztetésére szolgálnak. Ezt a megkülönböztetést szín, forma és csillagok számában mutatja meg a rendfokozati jelzés 12. ábra.



12.ábra: Gyakorló ruhán hordható rendfokozati jelzések.

Készítette: szerző

A rendfokozati jelzések felépítésénél észrevehetünk markánsan elkülönülő színeket, amit a 13. ábra mutat.



13.ábra: Rendfokozati jelzések felépítése színek felosztásában.

Készítette: szerző

A rendfokozati jelzésen a csillagok elhelyezése és formája országonként, sőt haderőnként is eltérhet. Néhány ország csillagok mellett más szimbólumokat is alkalmaz a rendfokozatok pontosabb megkülönböztetésére.

Általában a legtöbb ország haderejében a csillagok száma a tiszti kar előrehaladását jelzi. Egy csillag az alacsonyabb rendfokozatot (hadnagy), míg több csillag a magasabb beosztásokat (ezredes) jelöli. A rendfokozati jelzések feldolgozhatósága érdekében rendezzük őket csillagszám szerint (5.táblázat).

5.táblázat: Rendfokozati jelzések csillagszám szerint

Készítette: szerző

Csillagok száma	Honvéd	Tisztesek	Altisztek	Zászlósok	Tisztek	Főtisztek	Tábornok
4							vezérezredes
3		szakaszvezető	főtörzsőrmester	főtörzszászlós	százados	ezredes	altábornagy
2		tizedes	törzsőrmester	törzszászlós	főhadnagy	alezredes	vezérőrnagy
1		örvezető	őrmester	zászlós	hadnagy	őrnagy	dandártábornok
Nincs	honvéd						

Az 5. táblázatból jól kivehető, ha tudjuk a keresett személy állománycsoportba tartozását és ismerjük a csillagok számát akkor megtudjuk mondani a rendfokozatát is. Az állománycsoportba tartozást a vállapokon lévő színek mutatják meg.

Nézzük meg a színek előfordulását a rendfokozati jelzéseken az 5.táblázat szerinti állománycsoport felosztásban a 6. táblázat mutatja.

6.táblázat: Rendfokozati jelzések szín szerint

Készítette: szerző

Szín	Honvéd	Tisztesek	Altisztek	Zászlósok	Tisztek	Főtisztek	Tábornok
alapszín	barna	barna	barna	barna	barna	barna	nincs
csillag alapszín	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	világos barna	világos barna
csíkszín	nincs	nincs	világos barna	világos barna	nincs	nincs	nincs
csillagszín	nincs	fehér	világos szürke	sárga	sárga	világos szürke	világos szürke

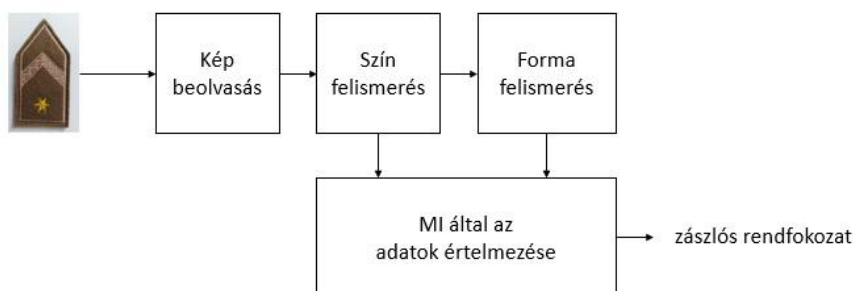
A 6.táblázat szerint látható, hogy a rendfokozati jelzések 5 különböző szín segítségével épülnek fel. Ezek a színek a következők: fehér, sárga, világos barna, barna, és világos szürke. A gépi látás a rendfokozati jelzéseken lévő színeket detektálni tudja, azaz 1 és 0 értéket ad a szín változójához így, ha talál olyan színt az 1 értéket kapja, ha nincs ilyen szín akkor 0 értéket kapja a 7. táblázat szerint.

7.táblázat: Színek kódolása a rendfokozati jelzéseken.

Készítette: szerző

Szín	Honvéd	Tisztesek	Altisztek	Zászlósok	Tisztek	Főtisztek	Tábornok
fehér	0	1	0	0	0	0	0
sárga	0	0	0	1	1	0	0
világos barna	0	0	1	1	0	1	1
barna	1	1	1	1	1	1	0
világos szürke	0	0	1	0	0	1	1

A 7.táblából jól kivehető, hogy az altisztek és a főtisztek szín kódolása megegyezik a többi különbözik egymástól. Kimondhatjuk, hogy csak szín kódolásból nem lehet az altisztet a főtisztól megkülönböztetni. A különbséget a 10.tábla tartalmazza, ahol látható, hogy az altisztek rendfokozati jelzése tartalmaz egy csíkot, ebből következik, hogy a színek mellett a rendfokozati jelzések formáját is meg kell határozni a helyes felismeréshez a 14. ábra mutatja a folyamatot.



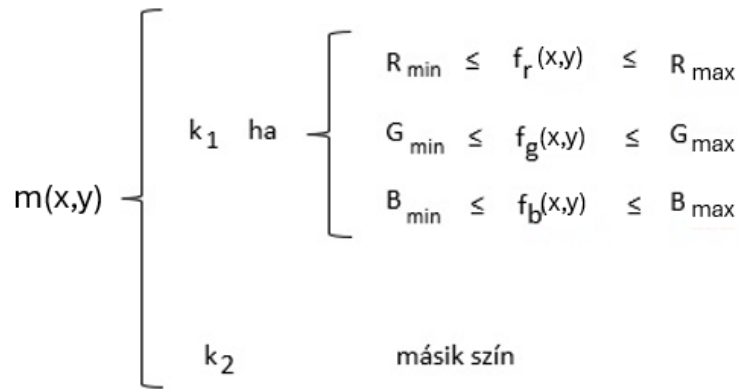
14.ábra: Képfeldolgozási folyamata.

Készítette: szerző

A szín megállapításánál fontos tényező, hogy a különböző fényviszonyoknál készült kép mennyire lesz feldolgozható. Az erősen fényvisszaverő felület csillogást okozhat, ami sokszor felismerhetetlenné teszi a képrészletet vagy képet, így a szín felismerése is lehetetlenné válik. A gyakorló egyenruha álcázást is szolgál, így a rajta lévő katonai rendfokozati jelzések is nem 'erősen' fényvisszaverő anyagból készülnek ezért a képek is jól feldolgozhatóak.

A színek felismerése RGB (Red-Green-Blue) színkódok alapján történik, Michael Shneier módszere szerint. Ennek a három színnek a különböző arányú kombinációjából gyakorlatilag az emberi szem által érzékelhető színek teljes spektrumát előállíthatjuk. Az RGB színmodell az additív színkeverés elvén működik, ez azt jelenti, hogy a színek nem elnyelés,

hanem a fények hozzáadásával keletkeznek. Mivel az emberi látás szintén három alapszínre épül ezért az RGB kód egy univerzális és rendkívül hatékony eszköz a digitális színek ábrázolására. Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a kép egy pixelének színét egy függvény segítségével egy számmá alakítjuk. A függvény az RGB kód minimum és maximum értékeit figyeli a 15. ábra szerint.



15. ábra: RGB küszöbölés.

Készítette: szerző

A 15. ábrán az $m(x,y)$ függvény adja vissza az (x, y) koordinátájú képpont egyes összetevőit $f_r, f_g, f_b(x, y)$ a forrásképből egy számba kódolva (pld. k_1). Mivel a $R_{\min}, G_{\min}, B_{\min}, R_{\max}, G_{\max}, B_{\max}$ értékeit a katonai rangjelzésen található színek alapján állítjuk be, így a k_1 érték jelentheti például a sárga szín meglétét a k_2 akár a világos barnáét.

A NATO tagországok által is használt néhány katonai szín kódok:

Katonai khaki szín: RGB (199, 176, 144)

Katonai bézs szín: RGB (196, 176, 158)

Katonai barna szín: RGB (168, 152, 129)

Katonai olívdzöld szín: RGB (103, 107, 74)

Katonai sötét olajzöld szín: RGB (88, 89, 68)

Katonai sötét barna szín: RGB (92, 65, 44)

Katonai szürke szín: RGB (81, 83, 78)

Katonai tengerész kék szín: RGB (57, 56, 92)

Természetesen a fent felsorolt szín lista nem teljes körű, és a felhasznált színek a különböző jelzésekre országonként és fegyvernemenként eltérőek lehetnek.

A 7. táblázatban megszámlálva a színek előfordulását az alábbi 8. táblázatot kapjuk.

8.táblázat: Színek előfordulása

Készítette: szerző

Szín	Előfordulási mennyiség
fehér	1
sárga	2
világos szürke	3
világos barna	4
barna	5

Az előfordulási mennyiség határozza meg a súlyozást, ami egymástól számokban elkülöníti a rendfokozati jelzéseket. A legtöbbször előforduló szín kapja a legkisebb súlyozási értéket és a legkevésbé előforduló szín kapja a legnagyobb súlyozási értéket.

A 8.táblázat kiegészítve súlyozási értékekkel (kettes számrendszert használva) kapjuk meg az 9.táblázatot.

9.táblázat: Súlyozási értékek

Készítette: szerző

Szín	Előfordulási mennyiség	Súlyozási érték
fehér	1	$(2^4) = 16$
sárga	2	$(2^3) = 8$
világos szürke	3	$(2^2) = 4$
világos barna	4	$(2^1) = 2$
barna	5	$(2^0) = 1$

A kettes számrendszer előnye, hogy a színek behatárolása és átkódolása majd összegzése után minden rangjelzés csak egy rá jellemző számértéket kap. Ha figyelembe vesszük a 31 különböző ország rangjelzéseit és a felhasznált színeket, akkor összegzés után minden ország a rangjelzéseire jellemző feltehetően egyedi számot fog kapni.

Amennyiben mégis egyezne a kapott szám, mert az országok ugyan azt a színt használják a rangjelzéseikre, akkor a rangjelzés formájának a beazonosításával tovább lehet finomítani a felismerést.

A súlyozási érték szerint átírjuk a 7.táblázatot és összeadjuk a kapott értékeket mutatja a 10. táblázat.

10.táblázat: Összegzett súlyozási értékek

Készítette: szerző

Szín	Honvéd	Tisztesek	Altisztek	Zászlósok	Tisztek	Főtisztek	Tábornok
fehér	0	16	0	0	0	0	0
sárga	0	0	0	8	8	0	0
világos barna	0	0	2	2	0	2	2
barna	1	1	1	1	1	1	0
világos szürke	0	0	4	0	0	4	4
Össz	1	17	7	11	9	7	6

A 10.táblázatból jól kivehető, hogy a rendfokozati jelzések számokban is elkülönülnek egymástól, kivéve az altisztek és a főtisztek mert ők ugyanazt a számértéket kapták. Tehát a magyar rendfokozati jelzések ebben az esetben az 1-17-ig tartozó számértéket kapták.

Ha például nézzük az angol szárazföldi rangjelzéseket, akkor azt látjuk, hogy megjelenik a piros szín. A piros fogja kapni a 2^5 értéket. Tehát azok a rangjelzések, ahol ez a piros szín is előfordul, a kapott számérték több lesz mint 32. Az amerikai gyakorlón megjelenik a sötét szürke, ami kaphatja a 2^6 értéket. Tehát azok a rangjelzések, ahol ez a szürke szín megtalálható, a kapott számérték több lesz mint 64 és így tovább.

Mivel minden ország törekszik a történelmi hagyományainak megfelelő színeket és formát választani a rendfokozati jelzéseinek, ezért nagy valószínűséggel mondható a rendfokozatok szín szerinti kódolása országonként különböző értéket hoz. Persze vannak kivételek. A jelen esetben a magyar altisztek és főtisztek rendfokozati jelzéseinek számértéke megegyezik, ezért a megkülönböztetésük a forma (objektum) felismerésnél lehetséges.

2.2.4. Objektum felismerés.

A képek alapján elvégzett automatikus objektum-felismerés a mai napig meglehetősen komplex feladat, ami komoly kihívás elé állítja a különböző képfeldolgozó rendszereket. A katonai rangjelzések felismerése általában könnyű az emberek számára, de ez a feladat a számítógépek számára igen nehéznek bizonyul. Fel akarjuk ismerni egy katona rangjelzését függetlenül a megvilágítástól, a kamerához viszonyított helyzetétől és a különböző hadseregeknél rendszeresített variációitól.

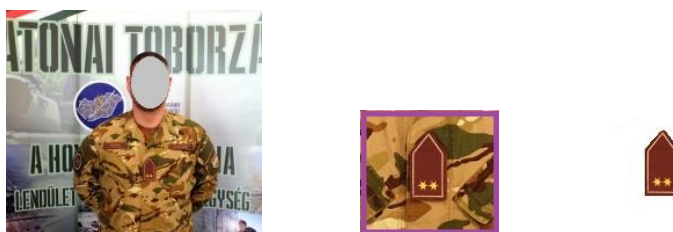
Ezen variációk bármelyike nagy-arányú változásokat eredményez a képpontok fényességértékeiben, ezért a képpontok közvetlen összehasonlítása a rangjelzések felismerése érdekében valószínűleg nem járható út. A mintaillesztés (Template Matching) az egyik legegyszerűbb módszer, amelyet objektumok felismerésére fel lehet használni. Egyszerű működése miatt azonban csak bizonyos, ideálshoz közeli körülmények mellett használható megfelelő hatékonysággal, igaz összetettebb objektumok felismerésére nem kifejezetten alkalmas.

2.2.4.1. A mintaillesztés alapú objektum felismerés

A módszer működésének lényege az, hogy egy előre meghatározott mintaképhez viszonyítva a vizsgált kép részei mennyire illeszkednek, azaz mennyire hasonlóak. A hasonlóság több korrelációt felhasználó módszer segítségével hatékonyan kiszámítható.

Két képre van tehát szükség az illesztés elvégzéséhez: egy mintaképre (T - Template Image), amely tartalmazza a katonai rangjelzést és egy forrásképre (I - Source Image), melyen a keresést kell végezni. A módszer a mintakép hasonlóságának mértékét a forráskép egyes területeihez úgy határozza meg, hogy a forráskép egyik sarkából kiindulva a mintaképet pixelről pixelre vízszintesen és függőlegesen elmozgatja egészen addig amíg a forrásképet teljesen be nem járta, és minden vizsgált helyen meg nem határozta a mintaképnek és a forráskép aktuálisan vizsgált részének a hasonlóságát.

A módszerből következik, hogy a forrásképnek olyan paraméterekkel kell rendelkeznie szélességben és magasságban is, mint a mintaképnek. Ezt úgy érjük el katonai rangjelzések felismerésénél, hogy nem az egész forrásképen végzünk keresést, hanem csak a forrásképből kivágott a keresendő rangjelzést tartalmazó képen lsd 16. ábra.



16. ábra: Forráskép Forrásképből kinyert rangjelzés Mintakép.

Készítette: szerző

A mintaillesztés alapú objektum felismerési módszer a forráskép egyes területeihez tartozó illeszkedések mértékét egy eredmény mátrixban (R) tárolja el. Az eredmény mátrixban tárolt értékek arra utalnak, hogy forrásképből kinyert katona rangjelzés képe mennyire hasonló a mintaképhez. A forrásképből kinyert katona rangjelzés kép mérete: W - szélesség, H -magasság. A mintakép mérete: w - szélesség, h -magasság. Amennyiben a forráskép és mintakép mérete sorban $W \times H$ illetve $w \times h$, az eredmény mátrix mérete szintén a fenti egyszerű keresési módszerből adódóan $(W - w + 1) \times (H - h + 1)$. Az algoritmus lefutása után a legjobb illeszkedést az eredmény mátrix globális minimuma vagy maximuma adja az illeszkedés meghatározásához felhasznált konkrét módszertől függően.

Ennél a módszernél figyelembe kell venni, hogy az összes katonai rangjelzés mintaképével el kell végezni a keresési folyamatot. Az 1. ábra alapján csak a magyar szárazföldi haderőknél lévő gyakorló öltözetben viselhető rangjelzések variációinak száma eléri a húszat. Azonban, ha hozzá vesszük a légierőt és a többi NATO ország (31 ország) katonai rangjelzéseit is, akár több ezres nagyságú variációt kaphatunk, ami lassíthatja a felismerést. Ami viszont segítheti a mintaillesztés alapú objektum felismerést, az OpenCV-ben rejlő tulajdonságok.

2.2.4.2. A kaszkádosított osztályozó alapú objektum felismerés

A kaszkádosított osztályozó (Cascade Classifier) alapú felismerés manapság az egyik leghatékonyabb és legelterjedtebb módszer általános objektumok valós idejű detektálására. Jellemzője, hogy rövid feldolgozási idő alatt lehetővé válhat nehezen leírható, összetett, komplex objektumok felismerésére egy hosszabb tanítási folyamat után. Ezek az objektumok szinte tetszőlegesen lehetnek, például arcok, emberek, épületek vagy éppen katonai rangjelzések, amelyeknél a felismerés megfelelő tanítás esetén változó körülmények között is eredményes maradhat.

A felismerés konkrét folyamata több jellegzetesség típus segítségével történik, ilyenek például a Haar-szerű jellegzetességek (Haar-like features), az LBP (Local Binary Patterns) jellegzetességek, illetve a HOG (Histogram of Oriented Gradients) jellegzetességek. Ezekből az OpenCV eszközei elsősorban a Haar-szerű jellegzetességeket és a LBP jellegzetességeket támogatja.

A Haar-szerű jellegzetességek (Haar-like features) nevüket a Haar wavelet-ekhez való hasonlóságuk alapján kapták. A Haar wavelet előnyös lehet a hirtelen átmenetekkel rendelkező jelek elemzésénél, civil életben például a gépek szerszámmeghibásodásának felügyeletéhez. Hirtelen átmenetekkel rendelkező jelek egy fényképen is lehetnek, például egy tárgy éleinél vagy derékszögnél, ahol a környező képkockák más tulajdonságot vesznek fel, mint a vizsgált képkocka. Ilyen átmenet lehet például a katonai rangjelzéseknél a csillag és a vállap közötti átmenet. Egy Haar-szerű jellegzetesség szomszédos, azonos méretű és alakú téglalap alakú területeket vizsgál, az ilyen területeken kiszámítja a pixel intenzitások összegeit, és ezeknek az összegeknek a különbségeit vizsgálja (egymáshoz képest). Ezen különbségek alapján az egyes területeket (egymáshoz képest) sötétnek vagy világosnak nyilvánítja, mely alapján a kép részeit kategorizálni tudja.



17.ábra: Haar jellegzetesség típusok.

Készítette: szerző Forrás: [120].

A 17.ábra bemutatja a Haar szerű jellegzetesség típusokat, ami az úgy nevezett kettő-téglalap (1 és 2), három-téglalap (3) és négy-téglalap (4) jellegzetesség. Az arcon lévő szemnél például az alsó részén lehet egy 2-es Haar jellegzetesség. A felső sötét kocka a szem míg az alsó világosabb kocka a bőr. Így meg lehet különböztetni például a szemet az arcon, hiszen a szem körvonala élesen eltér a körülötte lévő bőr jellegzetességétől, azaz színétől.

A módszer eredeti változatát Paul Viola és Michael Jones publikálták 2001-ben [120]. A módszer kifejlesztését elsősorban az arcfelismerés motiválta, amellyel sikerült az első valós idejű arcfelismerők egyikét megvalósítani, ami egy Intel Pentium III számítógépen 15 képkocka/másodperc sebességgel futott.

Az objektum felismerési keretrendszer a Haar-szerű jellegzetességek felhasználásával képes elérni a gyors és hatékony objektum felismerést. A felismeréshez szükséges még egy új képábrázolás (integrált kép), amely segítségével lehetővé válik a felismerő által felhasznált jellegzetességek rendkívül gyors kiértékelése. Szükséges még egy osztályozó létrehozására felhasznált módszer, amely során AdaBoost (Adaptive Boosting) segítségével vizuális jellegzetességek kerülnek kiválasztásra egy nagyobb készletből. A harmadik lépésben

szükséges egy módszer, amely lehetővé teszi a kép háttér területeinek gyors kiszűrését, ezáltal több számítást felhasználva az ígéretesnek tűnő objektumszerű kép részletre.

Rainer Lienhart és Jochen Maydt a Haar-szerű jellegzetességek egy kibővített változatát publikálták 2002-ben [120]. Ebben a változatban az objektum felismerést olyan módon próbálták meg fejleszteni, amelyben bevezették a jellegzetességek 45o-al elforgatott változatát. Ennek a kibővített változatnak a felhasználásával sok helyzetben pontosabban leírhatóak a felismerendő objektumok, így meglehetősen hatékonynak bizonyulnak. Az elforgatott jellegzetességek hatékony kiszámításához az integrál képek eredeti formájukban nem voltak felhasználhatóak, ezért ennek egy módosított változatát definiálták. Az integrál kép elforgatott változatában (RII- rotated integral image) a mezők értéke az eredeti tőlük bal-felső régióba eső pixelek helyett annak a régiónak az óramutató járásával ellentétesen 45o-al elforgatott verziójába eső pixeleket összegzi.

Ezt az elforgatott integrál képet az eredeti kép pixelein kétszer végighaladva lehet kiszámítani, tehát az eredeti integrál képhez képest körülbelül kétszer lassabban számolható, ez azonban még mindig nagyon gyorsnak mondható.

A felismerés során egy adott méretű cél ablak kerül mozgatásra a bemeneti képen, és a Haar-szerű jellegzetességek az ablak minden helyén kiszámításra kerül. Annak érdekében, hogy több méretben is felismerhessük az objektumot, az osztályozó könnyen átméretezhetőre lett tervezve.

Ahhoz tehát, hogy egy ismeretlen méretű katonai rangjelzést is felismerjen a folyamat, a pásztázást iteratívan többször el kell végezni az osztályozó különböző méretű változataival. Ha a kaszkádban bármely osztályozó elveti a részterületet, a feldolgozás véget ér azzal a következtetéssel, hogy a katonai rangjelzés nem szerepel a képen. Ha a részterület sikeresen keresztüljut minden osztályozón, a katonai rangjelzés felismerése sikeresnek minősülhet.

Az OpenCV-ben a kaszkád osztályozók alapján való felismerés elvégzéséhez kapcsolódó funkciók a CascadeClassifier nevű osztályban találhatóak meg. A load függvénnyel tölthetjük be az OpenCV eszközeivel korábban betanított XML formátumú kaszkád osztályozót, ez lehet Haar-szerű vagy LBP jellegzetesség típusú is [121]. Ez után a detektálást a detectMultiScale függvénnyel végezhetjük el.

A függvény paraméterei a bemeneti kép, a felismert objektumok helyét tartalmazó téglalapok listája (kimeneti paraméter), a skálázási faktor, a szomszédok minimális száma, egy flags mező, és a felismerni kívánt objektum minimális és maximális mérete. Az objektum a megadott minimális és maximális méret között kerül keresésre, a keresett objektum mérete

minden iterációban a skálázási faktorról változik meg. Egy nagyobb érték itt nagyobb megbízhatóságot, de kisebb pontosságot eredményez.

Osztályozók létrehozására az OpenCV az `opencv_traincascade` nevű eszközzel rendelkezik, amely a bemeneti képek és a megadott paraméterek alapján el tudja végezni egy kaszkád osztályozó betanítását.

Ahhoz, hogy a módszert katonai rangjelzések felismerésére használjuk fontos a rendszer betanítása. Mivel a rangjelzések (magyar és külföldi) száma elérheti az ezret így a betanítási folyamat hosszúnak tűnhet, de az eredmény gyors felismerést tesz lehetővé.

2.2.4.3. A jellegzetesség megfeleltetés alapú objektum felismerés

A jellegzetesség megfeleltetés (Feature Matching) módszerével a képek jellegzetességeit közvetlenül is felhasználhatjuk a katonai rangjelzések felismerésére. A jellegzetesség megfeleltetés módszer jellegzetes pontokat keres a bemeneti képeken, majd az egymáshoz hasonló jellegzetes pontokat megpróbálja megfeleltetni egymásnak. Ha kellően sok pontot sikerült megfeleltetni a képek között egymásnak és a pontok elhelyezkedése is konzisztens, az arra utalhat, hogy a képeken ugyanaz a katonai rangjelzés szerepel.

A jellegzetességek a képeken egy bizonyos szerkezetet, alakokat jelölnek, így ezek lehetnek egyszerűbb dolgok, mint például pontok vagy élek, de akár összetettebb szerkezetek is.

Egy adott jellegzetesség konkrét ábrázolása számos különböző módon történhet, például a kép egy pontján van-e él vagy nincs ezt jelölhetjük egy egyszerű logikai értékkel. Egy másik megközelítés szerint leírhatjuk a jellegzetességet a pont körüli terület átlagos színe alapján, vagy a pont kontrasztja alapján.

Egy jellegzetesség konkrét reprezentációját a jellegzetesség leírójának nevezik. Időnként nem elegendő csak egy fajta jellegzetesség leíró ahhoz, hogy megfelelő információnk legyen a képről, így több jellegzetesség leíró is tartozhat a kép egy-egy pontjához. Az így kapott információkat gyakran egyetlen vektorba szervezik, melyre jellegzetesség vektor néven hivatkoznak. Egy leíró lehet alacsonyabb szintű (amely például csak egyszerű élek jelenlétére

utal), vagy összetettebb (amely például a pont nagyobb környezetét is pontosan jellemzi színek, alakok, vagy több egyéb szempontból) [122].

A katonai rangjelzések felismeréséhez elegendő az élek felismertetése, hiszen láttuk a 10. tábla szerint az Altisztek és Főtisztek közötti különbség egy csík a rangjelzésben, aminek a felismertetése az élek felismertetésén alapszik. Mivel ez egy egyszerűbb leíróval lehetséges, így a felismerés is könnyebb és gyorsabb lesz, mivel az alacsonyabb szintű leírókat általában könnyű kiszámítani és ábrázolni is.

Az OpenCV-ben a leírók többdimenziós tér vektoraiként vannak definiálva [123]. A könyvtár két főbb típusú leírot tartalmaz a lebegőpontosat és a binárisat.

Az OpenCV közös interfészeket biztosít a folyamat minden fontos lépéséhez a FeatureDetector-t a jellegzetesség detektálásához, a DescriptorExtractor-t a jellegzetesség kivonatolásához és a DescriptorMatcher-t a jellegzetesség megfeleltetéséhez.

A FeatureDetector interfész elvégzi a jellegzetességek keresését a megadott képen vagy képeken és kimenetként egy KeyPoint típusú adatokat tartalmazó halmazt hoz létre. A halmaz tartalmazza többek között a pontok koordinátáinak, méretének, orientációjának és illeszkedésének mértékének adatait.

A DescriptorExtractor interfész funkciója a detect metódus, amely a KeyPoint típusokként megadott kulcspontok helyein kiszámítja a jellegzetességek leíróit, azaz létre hoz egy mátrixot, amely minden sora egy kulcsponthoz tartozó leíró vektor.

A DescriptorMatcher interfész a leírók egyik halmazában lévő elemekhez megkeresi a másik halmazból a legközelebbi leírókat. Az eredményt az interfész DMatch adattípusként adja vissza, amely tartalmazza a találatokhoz kapcsolódó két leíró azonosítóját, a kép azonosítóját és a távolságot, amely a találat minőségére utal.

A módszer segítségével megvalósított katonai rangjelzés felismerés hatékonyságát és sebességét döntő mértékben meghatározzák a folyamat egyes fázisai (detektálás, leíró készítés, megfeleltetés) során felhasznált konkrét módszerek tulajdonságai és a folyamat kimenetének (egymásnak megfeleltetett leíró párok) konkrét felhasználási módja is. Mivel a módszer leginkább a fixen sok jellegzetes, jól leírható ponttal rendelkező objektumok esetén működik kiválóan, így a katonai rangjelzés felismerésnél is használható.

Megfelelő módszerek felhasználásával a felismerés futási sebessége kielégítő lehet okostelefonokon való közel valós idejű felhasználáshoz is. A tárhely igény a felismerendő katonai rangjelzéseket tartalmazó adathalmaztól függ, azok mennyiségétől és méretétől.

2.2.5. Használhatóság

Az MI nagy arányú fejlődése az utóbbi időkben lehetővé tette, hogy a gépek olyan összetett mintázatokat ismerjenek fel, amelyeket korábban csak az ember volt képes azonosítani. Az egyik ilyen fontos alkalmazási terület a katonai rendfokozatok automatikus felismerése. Ez a lehetőség egyre nagyobb jelentőséggel bír a hírszerzésben, megfigyelésben, célazonosításban és adatfeldolgozásban. A katonai rangok felismerése és beazonosítása nemcsak információszerzés szempontjából fontos, hanem katonai biztonsági és stratégiai döntéshozatalban is kiemelt szerepet kaphat.

Gyakorlati alkalmazások lehetnek:

1. Hírszerzés és célazonosítás: Felderítő drónokkal készített felvételeken az MI képes kiszűrni a magas rangú katonatiszteket a katonai alakzatból. Ez adatot szolgáltathat katonai műveletek előkészítéséhez vagy döntéshozók beazonosításához.
2. Határvédelem és megfigyelés: Katonai és határvédelmi rendszereknél felismerhetik a határt átlépő ellenséges katonai rendfokozatát, így gyorsabb és pontosabb értékelés készülhet egy esetleges fenyegetésről.
3. Kiberbiztonsági szimulációk: Virtuális katonai kiképzőszimulációkban az MI képes felismerni a generált ellenséges vagy szövetséges katonák rendfokozatát, így élethűbb környezetet biztosít a kiképzéshez.
4. Harctéri döntéstámogatás: A hadművelet során a parancsnokok azonnal elemzést kaphatnak arról, hogy az ellenséges alakulatokban milyen szintű parancsnoki jelenlét tapasztalható.

Előnyök:

Gyors és hatékony adatfeldolgozás: Az emberi elemzőket megelőzve az MI képes másodpercek alatt elvégezni az adatfeldolgozást.

Nagy mennyiségű adat kezelése: Az MI képes több képet elemezni egyszerre, és ezekből következtetéseket levonni.

Pontosság és részletgazdagság: Az apró részletek is felszínre kerülnek, amiket az emberi elemző nem venne észre.

Stratégiai előny: Az ellenség között lévő magas rangú katonák gyors azonosítása előnyt jelenthet egy katonai konfliktusban.

Az alkalmazás során felmerülő kockázatok és etikai kérdések:

1. Hibás azonosítás: Ha a felismerés téves, az akár súlyos következményekhez vezethet, különösen, ha ez alapján hajtanak végre egy katonai műveletet.

2. Hamis információk alapján hozott döntések: Az ellenség szándékosan manipulálhatja, álcázhatja az egyenruhákön lévő emblémákat, hogy félrevezesse a felismerő rendszert, így hibás célpontok kerülhetnek kijelölésre.
3. Magánélet és emberi jogok: A megfigyelés alapvetően sértheti az emberi jogokat és a katonai személyzet adatvédelmi jogait.
4. Automatizált döntések kockázata: Az MI nem mindig képes figyelembe venni a környezetet. Ezért a rendfokozat felismerés csak a felismerés tényére vonatkozik az ebből fakadó következtetésekre nem.

2.2.6. Következtetések

Az MI az évek múlásával egyre komplexebb feladatok ellátására lesz alkalmas. A távoli jövőben elképzelhető, hogy képes lesz az emberi gondolkodást utánozni, azaz helyettesíteni az embert, a katonát. Az MI alkalmas átvenni számos katonai számítási és következtetési feladatokat, kiterjeszti az emberi gondolkodást így jobb döntést hozhat, mint az ember.

Számtalan robotokkal és MI-vel kapcsolatos cikk, írás jelenik meg nap, mint nap a világhálón és a tudományos folyóiratokban. A legtöbbjük az MI-ről készült anyagokban az MI felhasználási területét, az ember minden napjaira gyakorolt hatását és veszélyeit emelik ki. Ez a kutatás rávilágít egy fontos katonai alkalmazási területre, ahol az MI-vel támogatott gépi látást használhatjuk a katona látás útján történő objektum felismerési képességének növelésére.

A gépi látás központi eleme egy neurális háló, ami feldolgozza a kapott értékeket és kiszámítja a megoldást. A neurális hálózatok elterjedése magával hozta az azokat támogató, nyílt forráskódú modellező rendszerek nagy számát, mint például a kutatásban tárgyalt OpenCV. A nyílt forráskód lehetővé teszi a katonai alkalmazást is, így a kutatásban említett katonai rangjelzések felismerését is elérhetővé teszi. A legeredményesebben talán a jellegzetesség megfeleltetés alapú objektum felismerés lehet a legjobb módszer a katonai rangjelzések felismertetésére. Ez a felismertetés gyors és akár a szolgálati mobiltelefonon is lehetne futtatni a programot.

A kutatásban bemutatott felismertetési módszerek sebessége mindegyike függ a felismertetendő objektumok számától. A betanítási folyamat pedig a felismertetendő objektumokról készült fényképek darabszámától is függhet, ami akár több napot is igénybe vehet.

Fontos felhasználási terület lehet még a katonai műveleti területen feladatot végrehajtó digitális katona támogatása egy olyan gépi látással működő eszközzel, ami esetleg integrálható a rendszeréhez. A gépi látás képes működni mikor a katona alszik, vagy képes látni a katona helyett és őrködni a biztonságát. A modern harcokban már drónokat is használnak minden katonai és civil célpont ellen, így a digitális katona ellen is. A drónok gyorsan a legváratlanabb időben csapnak az áldozatukra, így ezek időbeni felismerése kritikus pontja a lövészárokban szolgálatot teljesítő katonák túlélésének.

2.3. Technikai leírások

2.3.1. Algoritmusok

A munkámban a gépi látás és az MI katonai alkalmazási lehetőségei közül a rendfokozatok felismertetését vizsgálom, azon belül is a gyakorló ruhán viselhető főhadnagyi rendfokozattal végeztem feltárást. A műszaki megalapozottság érdekében az alábbi szempontokat néztem át.

A munkámban deep learning és gépi látás módszert alkalmazok ezért fontos a felismerési feladathoz a neurális hálózat. A neurális hálózathoz ki kellett választani a modell architektúráját, meghatározni a hálózat rétegeit majd azok szerepét, kiválasztani az aktivációs függvényt. A bemeneti képek 64x64 pixel felbontású, RGB formátumú képek voltak.

Az általam használt neurális hálózat eredményessége nagyban függött a tanító adatok minőségétől és a tanítás módjától. A tanítás során saját gyűjtésű adatbázist használtam, az annotációt kézzel végeztem, az adatok előkészítésénél csak átméretezést hajtottam végre. A modell tanítása során 50 katonai rendfokozat-kép szerepelt, amelyeket kézzel annotáltam. Az adatok 60%-át tanításra, 20%-át validálásra, 20%-át tesztelésre használtam. Az augmentáció során forgatásokat és fényerő-módosításokat alkalmaztam. A tanítást 25 epochon keresztül végeztem, 32-es batch-mérettel, Adam optimalizálóval.

A rendfokozatok felismerésére használható klasszikus módszer és mélytanuláson alapuló módszer. Klasszikus módszerek lehetnek a Haar-cascade, SIFT (Scale Invariant Feature Transform), SURF, HOG (orientált gradiensek hisztogramja), edge detection. A mélytanuláson alapuló módszerek lehetnek YOLO (Csak egyszer nézel), a gyorsabb R-CNN (régioalapú konvolúciós neurális hálózatok) és az SSD (Single Shot MultiBox Detector).

Nagyon fontos a feldolgozott képek megjelenése a katona számára. A feldolgozott kép eredménye a katona számára a Raspberry Pi 4-hez kapcsolt képernyőn jelenik meg felirattal. Ez a képernyő teszi majd lehetővé a szerkezet kezelését is, amit a katonák már megszoktak a mobiltelefon használata során is.

2.3.2. Hardveres eszközök

Az MI-vel támogatott rendfokozatokat felismerő katonai rendszer nemcsak szoftveres, hanem komplex hardveres környezetből áll. Ez egy kézben tartható eszköz, ami kijelzője a Raspberry Pi 4-hez van kötve. Az eszköz felépítését tartalmazza a 11.táblázat.

11.táblázat: Eszköz felépítése

Készítette: szerző

Modul típusa	Konkrét eszköz	Funkció	Paraméterek
Kamera	Raspberry Pi 4 Camera v2	Képrögzítés gépi látáshoz	8 MP, 1080p
Számítási egység	Raspberry Pi 4	Képfeldolgozás	Broadcom BCM2711 processzor négymagos A72 (8. ARM) 64 bites SOC
Megjelenítés	Sinch HDMI Display	Valós idejű visszajelzés	800x480 Pixel
Akkumulátor	Li-ion 5000 mAh	Energiaellátás	~4 óra működés

A Raspberry Pi 4 a civil társadalomban elfogadott a legnagyobb teljesítményű egytáblás számítógép az Raspberry Pi Alapítványtól, amit egy négymagos processzorral szereltek fel. Ez egy hatékony és kompatibilis számítógép, amit kis mérete miatt könnyen alkalmazható különböző megoldásokra.

Raspberry Pi 4 felépítése a gyártó cég szerint:

Processzor: Broadcom BCM2711 processzor négymagos A72 (8. ARM) 64 bites SOC

Memória (modelltől függően): 2 GB LPDDR4 SDRAM, 4 GB LPDDR4 SDRAM vagy 8 GB LPDDR4 SDRAM

Bluetooth: Bluetooth 5.0

WiFi: 2,4 GHz/5,0 GHz IEEE 802.11ac

Ethernet: Gigabit Ethernet

USB: 2 x USB 2.0 port, 2 x USB 3.0 port

Csatlakozás: 40 tűs GPIO fejrész

HDMI: 2 db mikro HDMI port (max. 4Kp60 támogatott)

Videó: 2 sávós MIPI DSI kijelzőport, 2 sávós MIPI CSI kamerabort

Audió: 4 pólusú sztereó kimenet és kompozit videocsatlakozó

Multimédia: H.264 (4Kp60 dekóder), H.264 (1080p60 dekóder, 1080p30 encode).

OpenGL ES 3.0 grafika.

Tároló: microSD kártyahely az operációs rendszer betöltéséhez és az adattároláshoz

Bemenő teljesítmény: 5 v DC az USB-C csatlakozón (min.3A), 5 v DC a GPIO fejen keresztül. POE-kompatibilis (PoE HAT-modul szükséges hozzá)

Üzemi hőmérséklet: 0–50 °C

A Raspberry Pi 4 könnyű alkalmazhatósága miatt nagyfokú táborral rendelkezik a civil társadalomban. Mivel minden érzékelő, kamera, kijelző a Raspberry Pi 4-hez van kötve ezért ezeket célszerű egy dobozban elhelyezni.

Mivel a Raspberry Pi 4 rendelkezik beépített Wifi-vel ezért az eszköz használatakor figyelni kell annak ki és bekapcsolt állapotát.

2.3.3. Működési környezet

A terepi követelmények az eszköz felhasználási körülményeiből vezethető le, azaz meghatározzák, hogy a célterületen alkalmazandó eszközök milyen paraméterekkel kell, hogy rendelkezzenek annak érdekében, hogy a környezeti hatásoknak képesek legyenek ellenállni, és képesek legyenek megfelelő pontossággal, gyorsasággal végrehajtani a rájuk bízott feladatot. Speciális követelmények a következők lehetnek:

- Emberi tényezők elleni védelem:

Védelmet kell biztosítani a leejtés, kiömlő folyadék, és hasonló, emberi figyelmetlenségből, ügyetlenségből adódó problémák kiküszöbölésére.

- Környezeti hatások elleni védelem:

Az eszköz működési környezetében előforduló külső – általában meteorológiai – hatások által okozható károk kiküszöbölése. Ide tartozik a magas páratartalom, túl magas, vagy túl alacsony hőmérséklet, a levegő magas porkoncentrációja, köd, eső, szél stb.

- Elektromágneses zavarok elleni védelem:

Ide sorolhatók a környezeti zavarok (légtéri instabilitásból adódó zavarok, vihar, villámlás stb.) nem szándékos emberi tevékenységből adódó zavarok (polgári rádióadások, mobiltávkezelési zavarok stb.), és a szándékos zavarok is (elektronikai ellentévékenység). A szándékos zavarok kiküszöbölésének vannak hardveres és szoftveres megoldási lehetőségei, illetve egyszerűbb, az eszköz kialakításával

megoldható módszerei. A speciális terepi kivétel megvalósításában csak az utóbbi módszer értendő, az első kettő az elektronikai védelem témakörébe tartozik inkább.

Releváns terepi követelmények:

- Hőmérséklet-tűrés: fontos jellemző az a hőmérsékleti tartomány, amelyben az eszköz képes működni. Ezt a működési hőmérsékletet a levegő és a felszín hőmérséklete együttesen befolyásolja.
- Vízállóság: olyan területeken kell ezzel számolni, ahol eső is előfordul. Ez gyakorlatilag az állandóan fagypont alatt lévő területek kivételével a Föld egészére igaz. A vízállóság segíthet a magas páratartalom okozta problémák kiküszöbölésében is.
- Porállóság: fontos az eszköz elektronikájának a védelme a portól, hogy az eszközt felépítő áramkörök hibátlanul tudjanak működni.

- Elektromos zavarokkal szembeni ellenálló-képesség: civilizált lakott területeken és azok környezetében nem szándékos zavarok a rádió- tv adások, mobiltávközlési eszközök miatt biztosan előfordulnak, lakott területeken kívül a nagyfeszültségű elektromos vezetékek okozhatnak hasonló zavart, és katonai alkalmazás esetén a szándékos zavarással is számolni kell.

Az elektronikai eszközök borításának vízállóságra és porállóságra vonatkozó szabványt dolgozott ki az International Electrotechnical Commition, IEC 60529-es szám alatt. Ebben definiáltak egy kódrendszert, amelyben a porállóság 0-6, a vízállóság pedig 0-8 közötti skálán értelmezettek.

2.3.4. Energia ellátás

Könnyen belátni, hogy a digitális katona a rajta lévő technikai eszközökkel a vezetés irányítás központi számítógépének egyik kihelyezett adatfelhasználó és adatgyűjtő helye lett. A digitális katonán lévő technikai eszközök pedig tápellátás nélkül nem működnek. Fontos megvizsgálni, hogy a digitális katona tápellátási rendszereire hogyan csatlakozhat az egykártyás számítógép. Az alábbiakban átnéztem néhány NATO országok digitális katonáinak a tápellátását az egykártyás számítógép csatlakozása szempontjából.

Amerikai egyesült államok – Nett Warrior-hálózatba kapcsolt harcos:

A központosított energia- és adatelosztó rendszert a Secure Communication Systems gyártja, ez biztosítja az energiaellátást a csatlakoztatott áramforrások töltéséhez. Fő áramforrása

a ruházaton hordható akkumulátor, aminek a kapacitását 24 órás energiaellátására tervezték. Ezt egészítik ki a részegységekben lévő belső akkumulátorok, mint például a rádió, a GPS-vevő (Global Positioning System: Globális Helymeghatározó Rendszer) és az okostelefon saját akkumulátora. Ezek az akkumulátorok teszik lehetővé a fő akkumulátor üzem közbeni cseréjét. Az energiaelosztó-egységet azonban a fő akkumulátor táplálja, annak lemerülése, cseréje esetén az eszközök integrációja elveszik. A töltöttségről folyamatos visszajelzés látható az okostelefonra telepített alkalmazás segítségével.

Az akkumulátorok csatlakozói speciális csatlakozást tesznek lehetővé, ami nem kompatibilis az egykártyás számítógépekkel. Ebben az esetben a csatlakoztatni kívánt számítógépeket saját tápegységgel kell ellátni. Nehezíti a helyzetet, hogy az amerikai standard szerint a hálózati feszültség 110V, amit az akkumulátorok töltésénél használnak, míg Európában 220V. Ezért, ha a Nett Warrior rendszert használjuk az egykártyás számítógépek akkumulátorának a töltéséhez akkor átalakító kell. Mivel így nem lehetséges a tápellátás biztosítása a digitális katona okostelefonján nem látszik majd az egykártyás számítógépek akkumulátorának a töltöttsége. Ez azt jelenti, hogy külön figyelmet kell fordítani erre az eszközre is, ami további figyelem megosztást eredményez.

Franciaország – félín (Fantassin à Équipements et Liaisons Intégrés-Jövőbeni gyalogoskatona integrált felszereléssel és kapcsolatokkal):

A FÉLIN minden egyes katonát rádióval és globális helymeghatározó rendszerrel lát el. A rendszer tervezett tömege 24 kg, amely magában foglalja a fegyvereket, a lőszerket és a 24 órás energia-, élelmiszer- és vízellátást. A FÉLIN-rendszer Sagém által gyártott központosított energia és adatelosztó rendszert használ. Központi része a hordozható elektronikus platform (Portable Electronic Platform, PEP). A mellény összes elektronikus berendezése csatlakozik a PEP-hez. Ez biztosítja a rendszer energiafogyasztóinak - a sisakra szerelt eszközök, a központi egység, a taktikai rádió és a bele integrált GPS-vevő, valamint a kijelző és adatbeviteli egység - ellátását. A kézfegyverre szerelt optikák és a kézi optikák beépített akkumulátorral rendelkeznek.

A PEP rendszer egy USB 2.0 digitális adatbusz köré épül. Az univerzális soros busz (USB) egy ipari szabvány, amely meghatározza a gazdagépek, személyi számítógépek, perifériák, például billentyűzetek és mobileszközök, valamint köztes elosztók csatlakoztatásához, adatátviteléhez és tápellátásához szükséges fizikai interfészeket és protokollokat. Az USB 2.0 adatbusz képes 1,5 A-es megnövelt áramerősség mellett is lehetővé tenni a nagy sebességű kommunikációt. Ez azt jelenti, hogy ez az áramerősség elegendő lehet az egykártyás számítógépek csatlakozásához.

Az USB 2.0 egy 'Standard A' típusú csatlakozóval van ellátva, amihez az egykártyás számítógépek is tudnak csatlakozni.

Hollandia – VOSS (Verbeterd Operationeel Soldaat Systeem- Továbbfejlesztett műveleti katonarendszer):

Az intelligens mellény csak energiafogyasztó eszközöket és az energiagazdálkodást szabályzó alrendszert tartalmazza. Központosított energia és adatelosztó rendszert használ, az energiaellátási rendszeren (Energy Supply System, ESS) és a tápegységen (Power Adaptor, PA) alapul, amely a rendszer töltési és energiagazdálkodási képességét szabályozza. A PA integrálásra került a rádiókomponensbe, így az egész egy robusztus minden egyben megoldás. Az ESS biztosítja az összes szükséges áramellátást és vezérlést, valamint az adatok fizikai interfészét a rendszer összes C4I rendszereleméhez. Az ESS-hez kapcsolódik az összes rendszerelem áramellátásához központosított áramforrás, két Li-ion alapú újratölthető akkumulátor (Rechargeable Battery Pack, RBP).

Mivel az ESS biztosítja az összes szükséges áramellátást és vezérlést, ezért az ESS rendszerhez kéne csatlakoztatni az egykártyás számítógépet, ami sajnos a rendszer integritása miatt nem lehetséges. A rendszer az akkumulátorok töltésére a NATO-STANAG 4695 elektromos csatlakozási szabványt használja, ami nem felel meg az egykártyás számítógépek akkumulátorainak töltésére. Mivel így az egykártyás számítógépek nem tudnak ráépülni a digitális katona rendszerére, ezért külön saját tápellátással kell bírnia, ami lehet akkumulátor vagy napelem.

KANADA – ISSP (Integrated Soldier System Project- Integrált katonarendszer projekt):

A rendszer része az ASAP (Advanced Soldier Adaptive Power) taktikai mellény, amely gerincét képezi a katona által szállított eszközök és áramforrások közötti erőátvitelnek és adatcserének. Az eszközök és az áramforrások a rendszer bármely pontjára csatlakoztathatóak egy közös interfész használatával. A rendszer energiagazdálkodása a csatlakoztatott eszközökön oszlik meg, nincs központi energiagazdálkodó egység.

A központi energiaelosztó egység képes táplálni USB-n keresztül 0,5W teljesítmény erejéig. Az egykártyás számítógépek alvó üzemmódban általában 0,2W-os teljesítmény felvételűek, így csak korlátozott üzemmódban tudnak dolgozni ezzel a csatlakozási lehetőséggel.

Németország – infanterist der zukunft -A jövő gyalogos katonája:

Az energiagazdálkodó alrendszert a Rheinmetall gyártja, amely központi számítógépbe

integrált központosított energia- és adatelosztó rendszert használ. Energiatárolóként két BT-70838 akkumulátort tartalmaz. A katona a rendszer energiaállapotát a HUD-on (Head up display: szem elé vetített kijelző) keresztül ellenőrizheti.

A rendszer energiafogyasztó eszközei: a központi számítógép, az OLED (Organic Light-Emitting Diode: szerves fénykibocsátó dióda) kijelzős vezérlőegység, a saját kijelzővel rendelkező GPS-vevő, a taktikai rádió, a sisakra és a fegyverre rögzített optikák és célmegjelölők. A kézi optikák és célmegjelölők belső akkumulátorokkal rendelkeznek.

Az akkumulátor névleges feszültsége 10,8V, újratölthető, SMBus-al rendelkezik. Mivel az egykártyás számítógépek tápfeszültség igénye 5V, így csak átalakító útján tudhatnak a rendszerhez csatlakozni.

Norvégia – NORMANS (Norwegian Modular Arctic Network Soldier-
Norvég moduláris sarkvidéki hálózati katona):

A NORMANS energiaellátás rendszere nem centralizált, minden energiafogyasztónak saját akkumulátora gondoskodik az áramellátásról. Ezen okból kifolyólag nincs központi energiagazdálkodási rendszere. Ebből következik, hogy az üzem közbeni akkumulátorcsere is csak akkor biztosított, ha az adott részegységet erre alkalmassá tesszük. Energiafogyasztó eszközei: az adatkezelést és feldolgozást végző egység integrált GPS vevővel és 3D digitális iránytűvel, a kommunikációs megjelenítő és a taktikai rádió.

Mivel minden eleme a rendszernek külön tápellátáson van, ami meghibásodás esetén gyors cserét tesz lehetővé, ez azt jelenti, hogy a részek fizikailag függetlenek egymástól. Ebben az esetben a csatlakoztatni kívánt egykártyás számítógépnek is önálló tápellátással kell bírnia.

Olaszország – Soldato futuro- A jövő katonája:

A rendszer elektromos ellátása központosított, az energiagazdálkodásról a szintén központi energiaelosztó és vezérlőegység gondoskodik. Az energiaforrás, ami egy darab akkumulátor, csak 12 órás üzemidőre van tervezve. Saját akkumulátorral rendelkezik a taktikai rádió és a sisakra szerelhető optika. A töltöttségről folyamatos visszajelzés látható a kijelzőn és az egyes eszközökön lévő állapotjelzőkön. A rendszer elemei: a viselhető számítógép a hozzá tartozó kijelzővel, a taktikai rádió az integrált GPS-vevővel, az aktív zajvédelemmel rendelkező fejhallgató, valamint a sisakra vagy a fegyverre szerelhető kézi optikák és célmegjelölők.

Mivel ez egy kompakt rendszer, így az egykártyás számítógépek nem tudnak csatlakozni a rendszerhez ezért önálló tápellátással kell bírniuk.

A NATO Hadsereg Fegyverzeti Csoportja (NAAG) létrehozta az 1. tematikus csoportot (TG/1), hogy koordinálja a katonarendszerek interoperabilitását és megakadályozza a

szükségtelen párhuzamosságokat a különböző nemzetek katonarendszerei között. Ez a digitális katonai rendszerekre is érvényes, bár láttuk a felsorolásban a helyi terepi és klíma viszonyosságokat figyelembevéve fejlesztik a rendszereiket az egyes országok.

Az energiaellátás megbízhatóságának növelése érdekében két elterjedt koncepció létezik, az egyik a két központi akkumulátor párhuzamos használata, a másik egyetlen központi akkumulátor, kiegészítő akkumulátorokkal a kritikus eszközökben. A két akkumulátor egyidejű használatával az egyik akkumulátor lemerülése vagy meghibásodása esetén a másik még biztosítani tudja a rendszer működését és az üzem közbeni akkumulátorcsere is biztosított. Egy központi akkumulátor esetén a lemerülés vagy meghibásodás esetén az eszközökben lévő, kiegészítő akkumulátorok működtetik a rendszer összes, vagy csak egyes elemeit. Az akkumulátor cseréjét követően a rendszer a központi akkumulátorból újra feltölti a kiegészítő akkumulátorokat.

A vizsgált hét rendszer közül a francia, a holland, a kanadai és a német rendszerek a több akkumulátor párhuzamos használatával, az amerikai és az olasz rendszerek a kiegészítő akkumulátorok alkalmazásával növelik az energiaellátás megbízhatóságát, míg a norvég megoldás nem tartalmaz központi energiaellátó rendszert. Az integrált katonai áramellátó rendszerekben a speciális igénybevétel miatt az áramelosztást robusztus kábelezéssel és csatlakozókkal oldják meg. Ezek a csatlakozók speciális terepi kivitelre készült elemek, így a kereskedelemben kapható rendszerek nem tudnak csatlakozni hozzájuk.

A tápellátás sokszínűsége miatt, ami megfigyelhető a digitális katonánál, a legegyszerűbb, ha saját tápellátással bírnak az egykártyás számítógépek. Mivel a világ energiaigényének a kielégítésére a napelemekhez fordult, így azok fejlesztése és teljesítményük növekedése lehetővé teszi, hogy az egykártyás számítógépek feltöltsék akkumulátoraikat napelemmel.

A technikai fejlődés megfigyelt tendenciája, hogy méretbeli csökkenést és képességbeli növekedést eredményez minden elektronikai eszközknél, így az egykártyás számítógépeknél is. Ezért az otthon a szabad kereskedelemben kapható egykártyás számítógépeken kifejlesztett és a civil életben már bizonyított megoldások, amikkel támogatni lehet a katonát a harctéren, alkalmazhatóvá válnak saját tápellátás során.

Ez azt jelenti, hogy ezek a rendszerek a megfelelő energiaellátási infrastruktúra biztosításával alkalmasak lehetnek a katonai műveletek terepi környezetben való támogatására. Így saját tápellátás biztosítása mellett ezek a rendszerek beépíthetők a harctéri felhasználásba, ezáltal növelve a katonák technikai támogatottságát és az operatív képességeket.

2.3.5. Tesztelés

Az MI-án alapuló, katonai célokra fejlesztett ember-gép kapcsolaton alapuló eszköz tesztelése során kiemelten fontos, hogy a tesztkörnyezet specifikus jellemzőit dokumentáljuk.

Az eszköz tesztelésére oktatási tanteremben, nappali világítás mellett került sor, váltakozó fényviszonyok és mozgásos szituációk (séta) mellett. A vizsgálat célja a katonai rendfokozat felismerési folyamatának értékelése volt.

Az eszköz 95,3%-os pontossággal ismerte fel a katonai főhadnagy rendfokozatot jó fényviszonyok mellett, míg gyenge megvilágítás esetén ez 80,2%-ra csökkent. Az átlagos válaszidő (latency) 243 ms volt Raspberry Pi 4 eszközön, 640x480 pixeles input mellett. Fontos megválaszolni azokat a kérdéseket, amik az eszköz működését, használhatóságát írják le:

- Hogyan reagál az eszköz a takarásos látási viszonyokra, részleges bemenetekre?
- Milyen gyakori a tévesztés? (false positive, false negative)
- Van-e automatikus újra próbálkozás, visszacsatolás?
- Mennyire alkalmazkodó képes, különböző zajokra (vizuális zaj, mozgás)?

Az eszköz 24%-kal több hibát követett el, amikor a főhadnagyi rendfokozat részben takarva voltak. Ezeket a hibákat főként az okozta, hogy a mélyhálós modell nem rendelkezett elég tanító példával a részlegesen látható rendfokozatra. A későbbi ismételt betanítás során az adathalmaz bővítésével a hiba arányát 8%-ra sikerült leszorítani.

Az alkalmazott eszköz megbízhatóságát többféle módon (ún. test cases) kell vizsgálni. Ezek lehetnek:

- Statikus tesztelés: mozdulatlan célpont – a felismerés tiszta, kontrasztos képből történik
- Dinamikus tesztelés: mozgás közbeni felvétel, változó fényviszonyok
- Több célpont egy képen: több katona, eltérő rendfokozat
- Kritikus helyzet: poros, párás, háttérzajos kép

2.3.6. Ember-gép interakció

Az egyik legfontosabb kérdés: hogyan kapcsolódik be a katona az eszköz működésébe? A katonai rendszerekben ez különösen kritikus, mert a katona reakcióideje korlátozott és a katona figyelme hadműveleti területen szétoszlik.

Az interakció elemei:

- Kijelzési módok: HUD (head-up display), karra rögzített kijelző, akusztikus jelzés

- Felhasználói visszajelzés: milyen módon kap információt a katona? (színkód, ikon, szöveges üzenet)
- Beavatkozási lehetőségek: manuális override, megerősítő gomb, visszajelző mozdulat

A digitális katona a kézben tartható eszközön lévő display-en kap vizuális visszajelzést a rendfokozatok felismeréséről. A katona egy százalékot kap a kijelzőn eredményül, ami a felismerés valószínűségét mutatja.

A katonai rendszerekben alapkövetelmény az információbiztonság. Fontos megvizsgálni az alábbi kérdéseket:

- Hogyan történik az adatok titkosítása (pl. TLS, AES)
- Milyen azonosítási és hitelesítési eljárások védik a kommunikációt?
- Van-e offline működési mód vagy védett csatorna?

Az eszközben a Magyar Honvédség által előírt biztonsági szabályozást kell végrehajtani, ami nem témája a kutatásnak.

A kutatásom során Raspberry Pi 4 -et használtam, ami rendkívülién bővíthető előre gyártott elemekkel és könnyen integrálható új eszközökkel vagy funkciókkal. Ez különösen fontos a további katonai felhasználás szempontjából. A kiválasztásnál a következő szempontokat vettem figyelembe:

- Milyen módon lehet új szenzorokat integrálni?
- Lehet-e más mesterséges intelligencia modelleket illeszteni?
- Van-e automatikus frissítési lehetőség (OTA – Over-the-Air Update)?

Az eszköz felépítése lehetővé teszi új szenzorok (pl. IR-kamera) egyszerű illesztését. Az eszközön futó szoftver távolról, Wi-Fi kapcsolaton keresztül frissíthető biztonságos OTA (Over-the-Air) eljárással, ami csökkenti a karbantartási időt a terepen.

Az ember-gép kapcsolat felhasználói szintű problémái kihathatnak a technikai megvalósításra. A megvalósítás során figyelembe vettem az alábbiakat:

- Információs túlterhelés: túl sok adat jelenik meg a kijelzőn- csak a talált rendfokozat jelenik meg százalékos kiegészítéssel
- Lassú emberi válaszidő – csökkenti a rendszer teljesítményét- bár ennél a rendszernél nem releváns
- Felhasználói elfogadás hiánya – „túl okos gép” szindróma
- Ergonómiai korlátok: kijelző elhelyezése, zajos hangjelzés, kényelmetlen kezelőszervek – kézben tartható eszköz nincs hangjelzés

A kézben tartható eszköz bekoszolódása csökkenti a képernyő láthatóságát. Az érintőképernyőn lévő interakciós gomb használata kesztyűs kézzel nehézkes volt, ezért alternatív vezérlési mód kitalálása szükséges.

2.3.7. Műszaki korlátok

Minden gyakorlati rendszer rendelkezik teljesítményhatárokkal, implementációs nehézségekkel és környezeti érzékenységekkel.

Az eszközben használt gépi látás minősége és megbízhatósága nagyban függ a kamera és a szenzortechnológia korlátjaitól.

Kutatásom során az alábbiakat vettem figyelembe:

- Képmínőség függése a fényviszonyoktól (pl. napfény, árnyék, sötét).
- Mozgás közbeni elmosódás, kamera remegés, szögeltérés.
- A kamera felbontásának és látószögének hatása a felismerésre.
- Kettős értelmezés esetei: hasonló rendfokozatok, háttér mintázat.

A katonai rendfokozatok felismerése során az eszköz teljesítménye drasztikusan romlott alacsony kontrasztú, ellenfényes helyzetekben. A Raspberry Pi 4 kameramodul látószöge nem volt elegendő több célpont egyidejű detektálásához.

Műszaki korlátot jelenthet még az MI-val dolgozó rendszerek egyik örök kihívása, hogy a modellek jól tanulnak a tanítókészleten, de rosszul teljesítenek új, ismeretlen helyzetekben.

Ez azért lehet mert:

- A modell túlérzékeny a tanulási mintákra
- Nem ismeri fel a rendfokozatot más egyenruhán, más háttérrel
- Szűk körülmények között optimalizált modell → szűk alkalmazhatóság

A modell 95%-os pontosságot ért el a magyar rendszeresített gyakorló ruházaton tanító adathalmazon, de ez 78%-ra csökkent egy más nem rendszeresített, de alkalmazott katonai gyakorlóruha típus esetén. Ez azt mutatja, hogy az eszköz a rendszeresített gyakorlóruházat specifikus jellemzőire épít.

2.3.8. Eredmények megjelenítése

Az MI alapú ember–gép rendszerek valódi értéke nem csupán a háttérben történő számításokban rejlik, hanem abban, hogy hogyan jut el az eredmény az emberi felhasználóhoz – gyorsan, pontosan, érthetően, relevánsan.

Az eszköz az alábbi eredményeket jelenítheti meg:

- Képosztályozás eredménye (azonosított gyakorló ruházaton hordható rendfokozat)
- Metaadat (hely, idő)

- Döntési javaslat (veszélyeztetett szektor, figyelmeztetés)
- Státusz visszajelzés (működik-e a kamera, van-e adatkapcsolat)

Az eszköz egy RGB kép alapján meghatározza a katonai rendfokozatot (pl. őrnagy) 92%-os confidence értékkel, és megjelöli a képen a felismerés helyét egy piros színes kerettel.

A katonai környezet különleges kihívásokat támaszt nemcsak a katonával szemben, hanem az eszközön történő adatok megjelenítésével szemben is: gyorsaság, zajos környezet, leterhelt figyelem, korlátozott mozgástér. Ezért a Raspberry Pi 4-gyel lehetséges több megjelenítési módot létrehozni.

1. Vizuális visszajelzés:

- Head-Up Display (HUD) vagy szemüvegkijelző (pl. AR-szemüveg)
- Képernyő ikonok: felismerés státusza, confidence színkódolással
- Szöveges megjelenítés: pl. „Őrnagy (92%)”

2. Auditív visszajelzés:

- Hangjelzés (sikeres vagy sikertelen felismerésnél)
- Rövid rádióüzenet (pl. „Fenyegetés azonosítva jobbról”)

3. Taktilis visszajelzés:

- Kézre vagy karra szerelhető rezgő egység (pl., ha veszélyt jelez a rendszer)
- Kombinálható látási akadály esetén (pl. sötétben)

Mivel a Raspberry Pi 4-et kombinatív módon is kiegészíthetjük, kiépíthetjük így könnyen alkalmazható minden katonai környezethez.

Előfordulhat, hogy egy katonai környezetben nem minden adat egyformán fontos. Az eredmények megjelenítésekor figyelmet fordítottam az alábbiakra:

- Relevancia szerinti rangsorolás (pl. veszély elsőbbséget élvez)
- Időalapú megjelenítés (pl. az új információk „előre kerülnek”)
- Torlódáscsökkentés: csak a legfontosabb adat jelenik meg egy időben

Ha az eszköz egyszerre több rendfokozatot ismer fel, csak a legmagasabb rangú jelenik meg a kijelzőn, a helyes megszólításért és a tiszteletadásért.

Az eszköz nemcsak eredményeket jeleníthet meg, hanem lehetővé teheti az emberi visszacsatolást is. Ennek értelmében az alábbiakat tartottam szem előtt:

- Elfogadás/Elutasítás gomb: a katona megerősíti a felismerést
- Hangutasítás (pl. „Ismételd!” vagy „Mentés”)
- Automatikus visszajelzés: ha a katona nem reagál, a rendszer default módon ment

A katonának nincs lehetősége visszajelzést adni mert ő csak, mint felhasználó van jelen a rendszerben.

Fontos, hogy az eszközt használó katona azonnal tudomást szerezzen arról, ha a rendszer nem tud egyértelmű választ adni, vagy hiba történt. Következő lehetőségekről lehet szó:

- Hibajelzés ikon (pl. piros villogás, „?” szimbólum)
- Confidence értékek vizualizálása (pl. százalékos megbízhatóság)
- Javasolt következő lépés (pl. „fordulj közelebb”, „javítsd a látószöget”)

Ha az eszköz nem tud kellően nagy biztonsággal felismerést végezni (confidence <60%), a kijelzőn egy kötőjel jelenik meg.

Az eszközt alkalmassá lehet tenni a kimeneti adatok naplózására is. Naplózási adatok lehetnek:

- Felismerés ideje, típusa, confidence érték
- A felhasználó reakciója (megerősítette/nem reagált/elutasította)
- Környezeti metaadat (GPS, fényerő, hálózati állapot)

Ezek az adatok fontosak lehetnek a következő eszköz rendszerfejlesztéséhez, hasznos lehet a parancsnokoknak, valamint az újratanuláshoz.

2.3.9. Önfejlesztő képesség

Az MI alkalmazása katonai környezetben nemcsak az automatizálás, hanem az alkalmazkodóképesség szempontjából is fontos. Azok a rendszerek, amelyek képesek tanulni a saját működésükből, illeszkedni a változó körülményekhez, és önállóan optimalizálni magukat, jelentős előnyt jelenthetnek a katonai alkalmazásban.

A statikus, előre betanított modellek jól működhetnek laboratóriumi környezetben, de gyakran alul maradnak a dinamikus, ismeretlen katonai helyzetekben. Ezért szükség van olyan MI rendszerekre, amelyek képesek tapasztalatból tanulni (online vagy finomhangolt tanulás), képesek saját hibáikból következtetéseket levonni, és alkalmazkodnak az új környezetekhez, viselkedésekhez, tárgyakhoz.

Egy katonai gyakorlótéren működő MI eszköznek tudnia kell felismerni az új típusú gyakorlóruházatot, amelyet a betanítás során még nem látott – ezt teszi lehetővé az adaptív működés.

A Raspberry Pi 4-ben van Wifi ezért alkalmas lehet online tanulásra ez azt jelenti, hogy képes az eszköz az új adatokból tanulni. Képessé lehet tenni az új minták elmentésére a memóriájába (pl. új rendfokozat), a felhasználó visszajelzései alapján finomíthatja a modell döntési határait, kisebb mértékben önállóan frissítheti a súlyokat (fine-tuning).

Technikai megoldások lehetnek:

- Transfer learning: egy előre tanított modell adaptálása új adatokkal
- Few-shot learning: kevés új minta alapján végzett osztályozás
- Continual learning: a régi tudás megtartása új ismeretek mellett

Elképzelhető egy olyan változat, ahol az eszköz a felhasználó által megerősített felismeréseket naplózza, majd azok alapján éjszaka – offline módban – frissíti a döntési határokat, így másnap már pontosabban dolgozik.

Az adaptív rendszerek fejlesztése során fontos szempontok lehetnek:

- Ne tanuljon hibás mintákat (rossz visszajelzés, zajos adat)
- Ne felejtse el a korábbi tudást – ún. catastrophic forgetting (katasztrofális felejtés) elkerülése
- Tegyen különbséget állandó és ideiglenes környezeti hatások között

Technikai megoldások lehetnek:

- Replay buffer: a korábbi adatok egy részének újratanítása
- Regularizációs technikák (pl. Elastic Weight Consolidation)
- Tanulási arány kontrollálása – alacsony tanulási ráta terepen

További fejlesztési irány lehet, ha az adaptív MI nemcsak felismerésre, hanem műveleti szintű támogatásra is képessé tesszük. Ennek megfelelően az eszköz képes lehet alkalmazkodni a katona mozgásához, ritmusához, megtanulhatja, mikor van szükség figyelmeztetésre, mikor nem, felismereti a szokásos viselkedéstől való eltérést, prediktív javaslatokat tehet (az elmúlt három alkalommal is balról jött a fenyegetés ebben a zónában).

Ezt a helyzetfüggő intelligenciát meg lehetne valósítani a Raspberry Pi 4-gyel, ami a jövő katonai rendszereknek az alapja lehet.

2.3.10. Továbbfejlesztési lehetőségek

A jelenlegi eszköz elsődlegesen a rendfokozatok felismerésére alkalmas.

A jövőben bővíthető:

- Jelvények, alakulatjelzések, fegyverzet felismerése.
- Arcfelismerés vagy maszkviselés detektálása (biztonsági ellenőrzés céljából)
- Mozgásminták követése és viselkedéselemzés.
- Több személy azonosítása egyszerre (multiobject tracking)

Az eszköz következő iterációja képes lehet beazonosítani, hogy egy katona alakulatjelzése alapján melyik alakulathoz tartozik.

A jelenlegi rendszer beágyazott környezetben működik, de az alábbi bővítések lehetővé teszik a teljesítmény javulását:

- Erősebb számítógép alkalmazása (pl. Raspberry Pi 5)

- Többszenzoros integráció: IR-kamera, LIDAR, ultrahang, hőkamerák
- Moduláris energiaellátás: hosszabb működési idő, energia-visszanyerés
- Terepi strapabírás: por- és ütésállóság, IP68-as házak

Az MI viszonylatban a következő fejlesztések lehetségesek:

- Kisebb, gyorsabb modellek – real-time működésre optimalizálva.
- Federated learning: több egység együtt tanul.
- Önfelügyelt tanulás: címkézetlen adatok felhasználása tanításhoz
- Explainable AI: a rendszer magyarázatot ad a döntéseire

A jövőben alkalmazható lehetne egy federált tanulós megközelítés, ahol minden katona egyedi tapasztalata hozzájárulna, adatbiztonság veszélyeztetése nélkül, a közös modell tanításához.

Az eszköz alapelvei nemcsak katonai, hanem több polgári és védelmi területen is hasznosíthatók lehetnek:

Terület	Alkalmazás
Polgári biztonság	Rendőrségi, tűzoltói felszerelések felismerése, beazonosítás
Kritikus infrastruktúra védelme	Biztonsági személyzet azonosítása és viselkedésfigyelés
Katasztrófhelyzetek	Mentőalakulatok beazonosítása, mozgás követése füstben/sötétben
Ipari alkalmazások	Védőruházat ellenőrzése, munkavédelmi előírások betartása
Logisztikai hadviselés	Automatizált készlet- és eszközazonosítás drónos felméréssel

Az eszközt a jövőben önálló robotikai platformokkal vagy drónokkal is lehetne integrálni:

- Autonóm megfigyelődrón felismeri a katonai jelzéseket → jelentés központnak
- Robotharci eszköz vizuálisan azonosítja az egység parancsnokát → követési parancs
- Több rendszer együttműködése (swarm intelligence) → kollektív döntéstámogatás

A jövőbeni MI katonai eszközök alkalmazása kapcsán fontos figyelembe venni az etikai kérdéseket (gépi döntések felelőssége, emberi kontroll megtartása) a jogszabályi környezetet (MI-rendszerek katonai alkalmazásának szabályozása) és a nemzetközi együttműködéseket (NATO kereteken belüli interoperabilitás biztosítása).

A digitális eszközök használásának az egyik feltétele a digitális kompetenciák megléte.

3. Kompetenciák

A digitális kompetencia készség egy fontos eszköz abban, hogy el tudjunk igazodni a modern technológiák világában. Az MI gyors fejlődése és elterjedése a mindennapjainkban magával hozza, hogy ne csak felhasználói szintű számítógépes ismeretekkel rendelkezünk, hanem értsük a használatát az eszközön futó programnak is.

Ez érvényes az egykártyás számítógépeken futó MI alkalmazásokra is, mivel ezek a számítógépek olcsón, könnyen elérhetően hozzák közelebb az emberekhez az új megoldásokat.

Az egykártyás számítógépeken futó MI használatához többféle digitális kompetencia ismeretére van szükség. Ez nemcsak technikai tudást jelent, hanem problémamegoldó gondolkodás birtoklását és kreatív alkalmazást is.

A legfontosabb kompetenciák:

1. Alapvető informatika: számítógép alapl működése, az operációs rendszerek kezelése, fájlkezelés, szoftvertelepítése és hálózati beállítások ismerete.
2. Programozási készségek: Python programozási nyelv, kódolás- testreszabás ismerete.
3. Adatkezelési készségek: MI rendszerekhez szükséges adat gyűjtésének, tisztításának, feldolgozásának, adatoptimalizálásának ismerete.
4. MI-modellek megértése és alkalmazása: a modellek működésének, tanításának, kiértékelésének az ismerete.
5. Problémamegoldás és kritikus gondolkodás: az MI használata során képesnek kell lennie a problémák beazonosításának, hibakeresésnek, megoldásoknak az ismerete.

Az egykártyás számítógépeken futó MI alkalmazás megértéséhez, valamint hatékony használatához elengedhetetlen a digitális kompetenciák birtoklása. A digitális kompetenciákat a polgári társadalomban is megszerezhető alapvető informatikai tudás a programozás az adatkezelés és a problémamegoldás is biztosítja.

A kompetenciák fejlesztése lehetőséget ad arra, hogy aktívan bekapcsolódjunk a modern technológiák világába. A digitális kompetenciák folyamatos fejlesztése kulcsfontosságú a mindennapi életünkben, mert ez biztosítja, hogy teljes mértékben kihasználjuk az egykártyás számítógépeken futó MI nyújtotta lehetőségeket.

3.1. Digitális kompetenciák megjelenése a Honvéd Kadét Programban résztvevők kommunikálási és mobilhasználási szokásaiban

„A digitális kompetenciák fogalma az Európai Unió meghatározása szerint magában foglalja az információs társadalom technológiáinak magabiztos és kritikus használatát a tanulás, a munkavégzés, a társadalmi részvétel és a mindennapi élet más területein” [138].

A fiatalok körében a digitális kompetenciák megjelenése és fejlődése szoros kapcsolatot mutat a számítógép megjelenésével a mobilhasználati szokásokkal és a kommunikáció digitális térben való használatával. Ezek hozzájárulnak ahhoz, hogy a fiatalok között megjelenjen egy új kommunikációs minta, ami a digitális eszközökhöz való korai hozzáférés, a közösségi média folyamatos használata és az online interakciók váltottak ki.

A fiatalok kapcsolattartása egymás között az elmúlt másfél évtizedben jelentősen átforgalmódott. „A hagyományos szóbeli és írásbeli kommunikációk mellett megerősödtek az online platformokon zajló beszélgetések, amelyek gyakran vizuális elemekre (emojik, gifek) épülnek” [139].

A digitális kompetenciák közül kiemelt szerepet kap:

- az információkeresés és értékelés;
- a kommunikációs és együttműködési készségek;
- a digitális biztonság alkalmazása;

Az okostelefonok állandó használata miatt a kommunikáció időben és térben is folyamatos lett a fiatalok között. A fiatalok a kapott üzenetekre azonnal válaszolnak, csoportos beszélgetésekben vesznek részt, és gyakran egyszerre több módon tartják a kapcsolatot társaikkal.

A fiatalok mobilhasználati szokásai nem csak technológiai kérdés, hanem összefüggenek a fiatalok identitásformálásával és a társas kapcsolatok fenntartásával. „A közösségi médiafelületek (pl. Instagram, TikTok, Snapchat) lehetőséget biztosítanak a fiataloknak önmaguk bemutatására, a társadalmi elismerés megszerzésére és közösségi identitásuk erősítésére” [140].

3.1.1. Bevezetés

A civil területen megszokott informatikai alkalmazások megjelentek a katonai területen is, a legjobb példa erre a digitális katona. A katonát felszereljük informatikai eszközökkel, hogy a harc megvívásához szükséges adatok rögtön azonnal elérhetőek legyenek a számára. Így egy képernyőt és kamerát is kap a gyakorló ruhájára, amit egy rendszerbe kötve egy informatikai hálózat része, eleme lesz. A kommunikáció a mikrofonon vagy az érintős képernyőn keresztül is történhet, ugyan úgy, mint az otthoni számítógépeken vagy ahogy a mobiltelefon használatán nevelkedett társadalom megszokta. Lehet-e mindenkiből digitális katona?

A XXI. században a fegyveres konfliktusok számának növekedése előtérbe helyezte a hadseregek technikai eszközeinek modernizálását és kezelőik, személyzetük oktatását, kiképzését. A hadseregek vagy saját iskolai rendszerükön keresztül vagy a civil lakosságból toborozva és kiképezve növelik a létszámukat.

A fegyveres szolgálatra jelentkezők hozzák magukkal a civil társadalomban, ellenőrzött körülmények között, az iskolapadban vagy önálló képzés során megtanult tudásukat és ismereteiket. Ezek az ismeretek lehetővé teszik számukra, hogy olyan készségekkel rendelkezzenek, amelyek segítik őket a társadalomba történő sikeres beilleszkedésre és a munkaerőpiaci változásokhoz való rugalmas alkalmazkodásra.

A világban zajló információs és kommunikációs technológiai eszközök gyors fejlődése hatással van az élet minden területére, és tudatlan is megváltoztatja mindennapi életvitelünket. Ezek a folyamatok az utóbbi időben egyre gyorsabb alkalmazkodást kívánnak a felhasználoktól és a gyártóktól is.

A megjelenő újabb és újabb okos eszközök segítséget, támogatást nyújtanak felhasználoíknak, sok esetben időt spórolnak meg nekik. Ezek nélkül már nem tudnánk időpontot foglalni, interneten vásárolni, barátainkkal kontinensen keresztül beszélgetni, tanulni és ha betegek vagyunk gyógyszerünk kiváltásához is már az informatikai eszközök kellenek. Az alap informatikai eszközök használatának a tudása már elvárt a munkahelyeken, a szolgáltatóknál panasz és információ kérés esetén is jó, ha van internetes levelező fiókunk.

Felismerve ezt a világban végbemenő technikai változást az oktatásban is megjelent az informatikai képzés, már szinte az óvodás kortól kezdve szokhatunk hozzá a géppel, a robottal történő interakcióhoz. Az iskolában a számítógépek már alapeszközként vannak jelen az oktatásban s szinte minden diák hozzáfér vagy rendelkezik személyi számítógéppel, és egyre több diák használ okostelefont néhányan táblagépet is.

Az informatikai eszközök használatára keletkezett igények új kihívások elé állítják az emberiséget. Az új kihívások szükségessé teszik az új kompetenciák meglétét a felhasználók számára annak érdekében, hogy megfelelően alkalmazkodhassanak a mai kor követelményeihez. A honvédség sem kivétel a digitális forradalom alól, így a digitális lehetőségek kiaknázásaként megjelent a digitális katona s vele együtt a használatához szükséges kompetenciák is.

Ezekhez a követelményekhez igazodik az Európai Unió Tanácsa által 2018-ban kiadott 2018/C 189/01 ajánlása [98], ami az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról szól, valamint a 2019. június 11-én a magyar Kormány által elfogadott az Innovációs és Technológiai Minisztérium által benyújtott, a „Digitális Kompetencia Keretrendszer fejlesztéséről és bevezetésének lépéseiről” című kormányhatározat.

Természetesen ezen kompetenciák megszerzése egy tanulási folyamaton keresztül érhető el. A tanulási folyamatot a gyakorlatban történő alkalmazás erősíti meg. A digitális katona főbb elemei már jelen vannak a civil társadalomban is. A kijelzők például az okostelefonokhoz hasonlítanak a kommunikációs eszközök pedig a megszokott fejhallgatók mása. A digitális katona eszközei tehát beazonosíthatóak a civil területen használt digitális eszközökkel, így a civil területen meglévő digitális eszközök használata hozzájárul a digitális katona kompetenciáinak megszerzéséhez, azaz fejlesztéséhez.

3.1.2. Digitális katona

Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája [54] 2020-ban elkészült, ami 10 éves időre határozza meg az MI bevezetését és fejlesztését. Erre épülve 2021-ben megjelent a Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája [55], ami a digitális katona megjelenését hozta magával.

A digitális katona felépítésének főbb elemei:

- Kommunikációban résztvevő elemek: fülhallgató, mikrofon, rádió
- Adatok megjelenítésében résztvevő elemek: hordozható számítógép, kijelzők
- Adatok gyűjtésében résztvevő elemek: szenzorok, kamerák
- Tápellátást biztosító eszközök: akkumulátorok, energia elosztók

A digitális távközlés korszakában már képesnek kell lenni arra, hogy a katonák megkapjanak minden információt, ami a harc megvívásához szükséges. A felderítő rendszeren keresztül a vezetéshez beérkező adatokat feldolgozzák, majd tovább küldik a harcoló katona karjára elhelyezett tabletre [95]. A katonák így látják a saját helyzetüket az aktuális katonai manőverben. A digitális katona rendszereket akár hálózatba is köthetjük, így zászlóalj és dandárszinten is működhet a vezetés. Az információ áramlás visszafelé is működik, ugyanis a katonán viselt szenzorok (kamera) jele be van kötve egy adó készülékbe, aminek az adását egy központi helyen elhelyezkedő vevő veszi, így a parancsnok mindent lát, amit a katona lát.

Könnyen belátni, hogy a katona a rajta lévő technikai eszközökkel a vezetés irányítás központi számítógépének egyik kihelyezett adatfelhasználó és adatgyűjtő eleme lett. Az eszközökre érkező adatokat fogadni, azokat feldolgozni, értelmezni nem lehet digitális kompetenciák nélkül.

3.1.3. Digitális kompetenciák

Az MI gyors elterjedése új korszakot nyitott az információs társadalomban. Az MI jelen van a mindennapi életünkben: az okostelefonjainkban, hangasszisztensekben és még számos területen. Ahhoz azonban, hogy az egyének, civilek és katonák felelősségteljesen, tudatosan tudják használni az MI-t, elengedhetetlen számukra, hogy rendelkezzenek a megfelelő digitális kompetenciákkal.

A digitális kompetencia nem csak az eszköz használatának az ismeretét jelenti. A digitális kompetencia egy komplex képesség, amely magában foglalja:

- a digitális eszközök és rendszerek értő használatát,
- a kritikus gondolkodást digitális környezetben,
- az etikus és biztonságos internethasználatot,
- valamint a digitális problémamegoldó képességet.

E kompetenciák elengedhetetlenek ahhoz, hogy bárki alkalmazni, értelmezni vagy akár fejleszteni tudja a mesterséges intelligencián alapuló rendszereket.

A kompetenciát úgy kell értelmezni, amely a tudáson, a tapasztalaton, az értékeken és a diszpozíciókon alapszik, amit tanulás során szerezhethünk meg. Kerber Zoltán szerint: „A kompetenciát jellemzi a feladat elvégzése során megjelenő autonómia és a felelősségvállalás

szintje, valamint a fogalom magában foglalja az ismeretek használatát, a kognitív és gyakorlati képességeket. „[99].

Az EU ajánlása szerint az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciák között szerepel a digitális kompetencia is, aminek a referenciamodellje 5 kompetenciaterületen írja le mindazt, amit a digitális kompetencia magába foglal az alábbiak szerint:

- Információ és adatmenedzsment
- Kommunikáció és együttműködés
- Digitális tartalmak létrehozása
- Biztonság
- Problémamegoldás

A digitális katona eszközszerével kapcsolatban elmondhatjuk, hogy létezik felhasználó (katona), aki csak kezeli az informatikai eszközt és létezik programozó, aki beprogramozza az eszközt. A felhasználó és programozó két külön személy, de lehet ugyan az a személy is. Ebből adódóan, mivel digitális tartalmat nem hoz létre a digitális katona csak használja az eszközt, így a digitális katonára az 1. és 2. kompetencia terület vonatkozik, míg a programozóra leginkább a 3. terület, míg a kibervédelem a 4. területhez tartozik, az oktatásra az 5. terület.

A referencia modell értelmezése katonai szemmel:

1. Információ és adatmenedzsment: Az információs igények megfogalmazása, a digitális adatok, katonai információk és tartalmak felkutatása és visszakeresése. Az adatforrás és tartalom hitelességének megítélése. Digitális adatok, katonai információk és tartalmak tárolása, katonai szabályzat szerinti kezelése és rendszerezése.

2. Kommunikáció és együttműködés: Interakció, kommunikáció -a felettséggel és beosztottakkal - együttműködés a katonai digitális technológiákat használó eszközök segítségével. Részvétel a katonai digitális szolgáltatásokban.

Természetesen ezen kompetenciák megszerzése katonai gyakorlatokon megszerezhetőek és mélyíthetőek. A tanulási folyamatot a katonai oktatók felügyelik és segítik a gyakorlatban történő alkalmazáshoz szükséges folyamatok elsajátítását. A használt eszközök már fellelhetőek a civil társadalomban, hiszen a kijelzők például az okostelefonokhoz hasonlítanak a kommunikációs eszközök pedig a megszokott fejhallgatók mása.

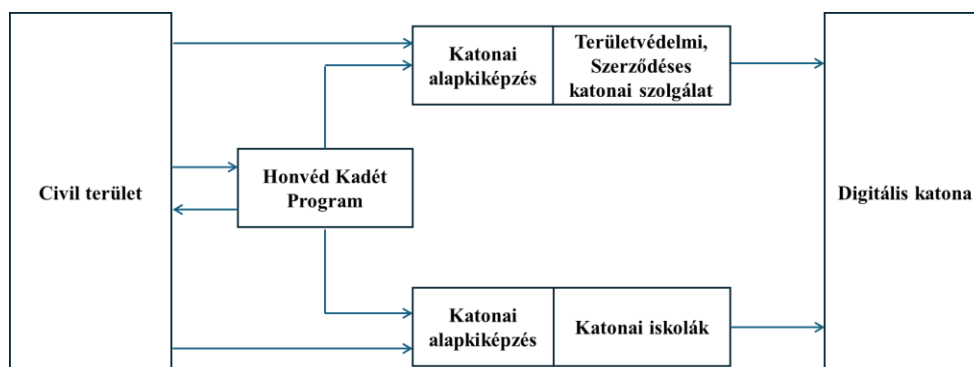
A kiképzendő katonák részére így az eszközök nem lesznek újak csak a felhasználási környezet és a módszer lesz más a civil területen megszokotthoz képest ezért mondhatjuk, hogy a civil területen meglévő digitális eszközök használata hozzájárul a digitális katona

kompetenciáinak megszerzéséhez. Ezek meglétét vizsgálta egy nagy mintás kérdőív segítségével végzett felmérés a honvéd kadétok között.

3.1.4. Felmérés a Honvéd Kadét Programban résztvevők között

A honvéd kadét programba résztvevők civil területről érkeznek, majd a képzés végén vagy visszakerülnek a civil területre vagy lehetőségük van a továbbiakban katonai területen folytatni tanulmányaikat. Katonai kiképzésben részt vehetnek, azok, akik civil területről jelentkeznek területvédelmi tartalékosnak vagy szerződéses katonának, amit a honvéd kadétok végzés után is megtehetnek. Katonai iskolába jelentkezni lehetősége van mindenkinek, aki teljesíti a jelentkezési feltételeket, így a honvéd kadétoknak is van lehetőség katonai pályát választani.

Azok, akik a honvéd kadét program elvégzése után vissza kerülnek a civil területre később is van lehetőségük katonai területen folytatni a munkájukat. Mindenki, aki katonai területet választ első lépésben részt vesz egy katonai kiképzésen, ezért mondhatjuk, hogy a katonai kiképzésen át vezet az út a digitális katonához, amit az 18.ábra mutat.



18.ábra: Honvéd kadét programban résztvevők kapcsolódási ábrája,

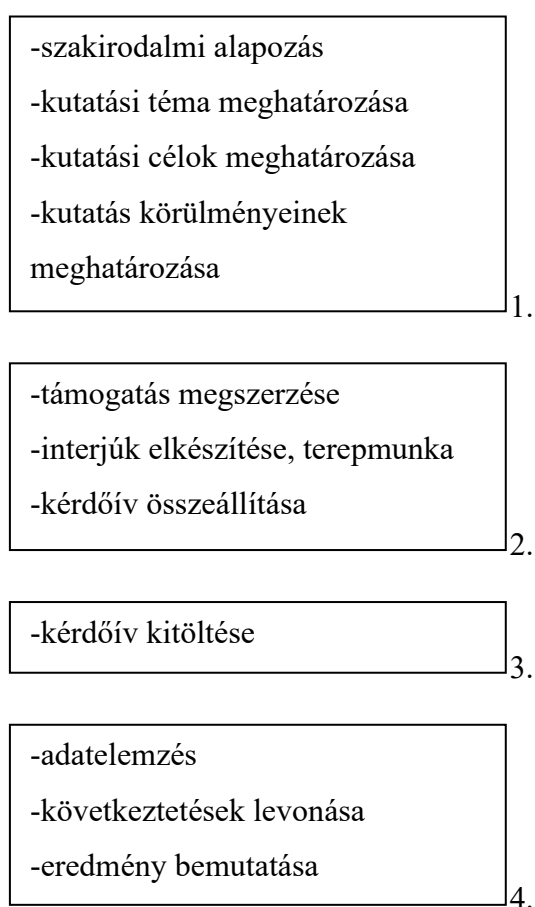
Készítette: szerző

A digitális katonához szükséges digitális kompetenciákat leginkább a civil területen vagy a honvéd kadét programban szerzik meg a potenciális jelentkezők.

A kutatást támogatta a Honvédelmi Sportszövetség, amely egy támogató levelet adott át a részemre Dr. Nébald György általános alelnök aláírásával (2. számú melléklet). Ez a támogató levél egy jó ajánlat volt az iskolaigazgatók felé, akik bizalommal fogadták a megkeresésem. Ezúton köszönöm a támogatást és a türelmet az iskolák részéről.

Mivel Magyarországon a honvéd kadét programnak 3 szintje van a HKP I., HKP II. és HKP III., így interjú készítésre a HKP I. és HKP II. -ből lett iskola kiválasztva, mert ilyen szintű képzést civil középiskolák indítanak. A HKP I. program szerint tanító középiskolák közül a Mikszáth Kálmán Technikum és Szakképző Iskola lett kiválasztva balassagyarmati telephellyel, míg a HKP II. szerint tanító középiskolák közül a Than Károly Ökoiskola és Technikum lett kiválasztva budapesti telephellyel. Mind a két középiskolában a honvédelmi nevelés feladatait ellátó felelős lett kijelölve az iskolaigazgatók által az interjú alanyának.

A kadét programban résztvevők digitális kompetenciáinak a kutatása a 19.ábra szerint zajlott le.



19. ábra: Kutatás folyamatábrája.

Készítette: szerző

Az interjúk során markánsan megjelenő területek a következők voltak:

-az interjú alanyok elmondták, hogy már nincs klasszikus értelemben vett informatikai óra, hanem helyette digitális kultúra óra van, ami nem egyenértékű az informatikai órával

- a legnagyobb probléma, hogy a diákok minden információt hitelesnek vesznek, amit az interneten a böngészés során megtalálnak, nem kritikusan állnak a kapott információhoz
- a diákok jól használják a közösségi médiát, de a szövegszerkesztés és táblázatkezelés már kevésbé megy
- a diákok az okostelefont használják a kommunikációra leginkább, nem elszakíthatóak az okostelefontól, óra alatt a tanár vezetésével is használhatják a telefont
- a diákok részére a saját portfóliójuk megszerkesztéséhez szükséges kompetenciák nagyon nehezen átvihetők
- a szegényebb diákoknak nincs laptopjuk, tabletjük vagy PC-jük csak mobiljuk van
- a diákok egyre inkább használják a mesterséges intelligenciát a házi feladatok megoldásában
- az iskolának jó a kapcsolata a Magyar Honvédséggel, katonai bemutatókra és a Honvédelmi Sportközpontba járnak a diákok
- a diákok hajlandóságát a honvédségben történő továbbtanulásra vagy munkavégzésre nagyban befolyásolja a médiákban megjelenő katonai toborzó reklámokban felbukkanó fizetési összeg nagysága
- a kadét ruhát szeretik viselni az iskolában is és az utcán is
- az ECDL vizsgán való részvétel nem kötelező a diákoknak
- sok diák azért nem vesz részt ECDL vizsgán mert a sikeres vizsga esetén nem növekszik az ösztöndíjuk
- az érettségien a digitális kultúra tantárgyból szövegszerkesztési feladatot, prezentációs feladatot, táblázatkezelési feladatot, adatbázis kezelési feladatot továbbá algoritmizálási és programozási feladatot oldanak meg a tanulók

Az interjúk alapján a kérdőívet a Google Forms segítségével készítettem el, a kapott adatokat egyrészt a Google Sheets, másrészt a Microsoft Excel alternatívájának számító Libre Office Calc, alkalmazással dolgoztam fel, míg a mélyebb elemzések során az SPSS helyett a szabadon használható PSPP szoftvert használtam. Az összefüggések feltárására, valamint a következtetések megfogalmazására többek között Tóthné Lőkös Klára [90], [91] munkáit használtam.

A kérdőívet 150 iskola kapta meg, ahol indítottak Honvéd Kadét Programot. A kérdőív 2024.04.22-től 2024.05.12 24:00-ig volt elérhető. A kitöltés teljesen anonim volt, így nem lehet következtetni a kitöltőre. Az iskolák a kutatás eredményeit a Honvédelmi Sportszövetségen keresztül tudják elérni.

A kérdőív kérdései az alábbi témák köré csoportosulnak (3. számú melléklet):

- 1.Demográfiai kérdések (8 kérdés)
- 2.Kommunikáció (9kérdés)
- 3.Technika (10 kérdés)
- 4.Sport-szabadidő (8 kérdés)
- 5.Képzés (6 kérdés)

A kérdőívet 808 honvédelmi kadét küldte vissza. A megkapott kérdőívek száma megfelel a statisztikailag meghatározott elemszámnak, ami alapján a megállapításaim az egész Honvéd kadét Programban résztvevőkre kiterjeszthető:

$$n = \left(\frac{\sigma \cdot z}{D} \right)^2$$

ahol D (pontosság) = ± 5%, CL (megbízhatósági szint) = 95%, Z = 1,96, σ = 50-55 között (ebben az esetben 50)

a képlet alapján n (minimum mintanagyság) = 385

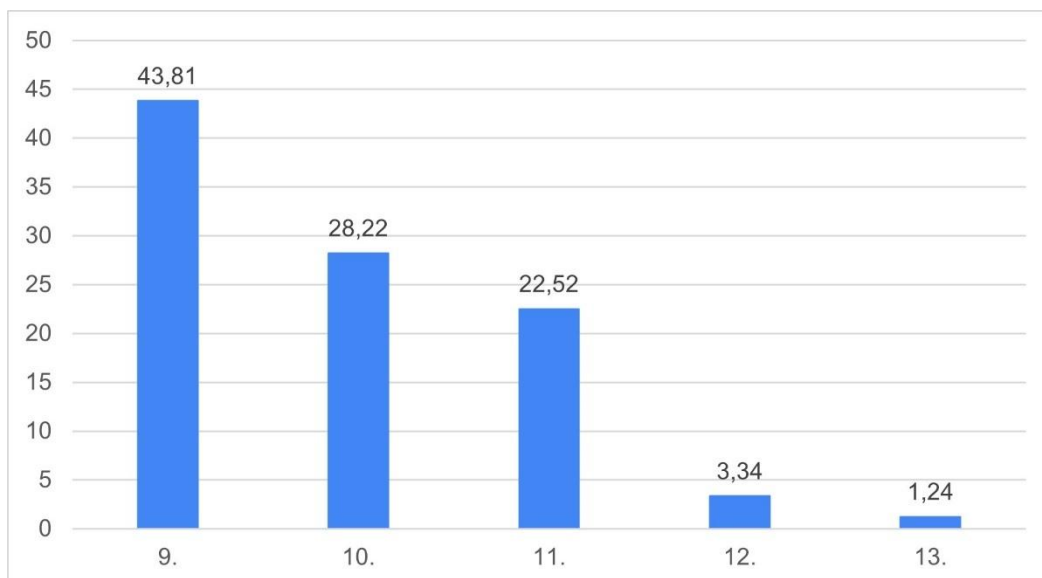
A kérdőívben nem volt beállítva a kötelező válaszadás, tehát át lehetett ugorni a kérdéseket, vagy vissza lehetett menni kijavítani a már megadott választ. A nem kötelező válaszadás miatt a kapott válaszokat, ami 808, százalékos megoszlásban értelmeztem.

3.1.5. Felmérési adatok

1.Demográfiai kérdések

A kérdőívet összesen 808 honvéd kadét küldte vissza. A válaszadók közül 61,76% fiú és 36,88% lány. A Magyar Honvédségben a nők-férfiak aránya kb. 20% az Országgyűlési Hivatal által kiadott „Adatok a Magyar Honvédségről” -szerint.

A válaszadók százalékos eloszlása a Honvéd Kadét Program szerint HKP-I. kadét 60,52% míg HKP-II. kadét 31,44% míg HKP-III. kadét 3,47%. A válaszadók 9,9%-a fővárosban, 8,17%-a megyeszékhelyen, 45,3%-a városban, 35,27%-a falun, községben, tanyán lakik. A válaszadók évfolyam szerinti eloszlását a 20. ábra mutatja.



20.ábra: A válaszadók évfolyam szerinti %-os eloszlása.

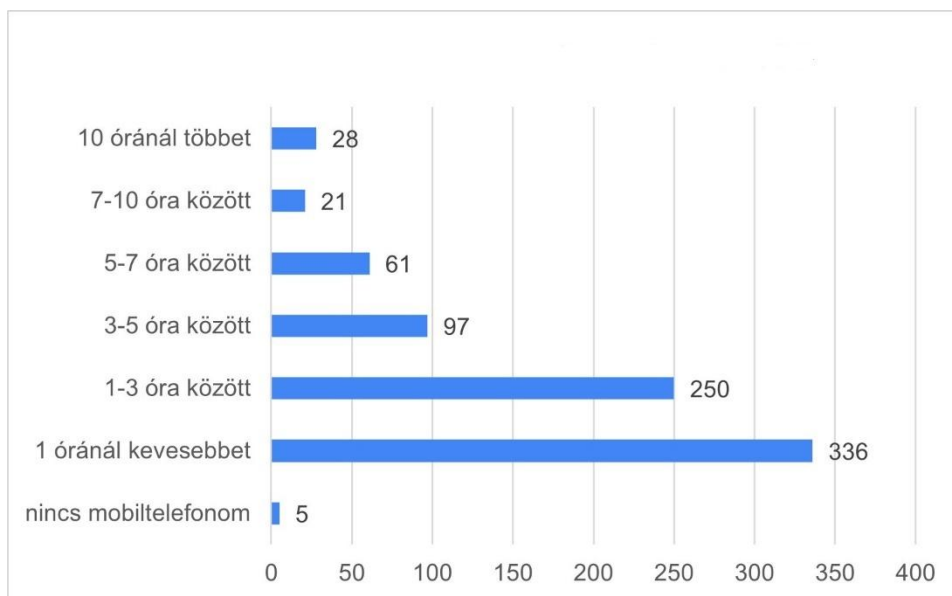
Készítette: szerző

A válaszadók lakhatás szerinti eloszlása: 17,08% kollégista, 23,27% helyben lakik, de nem kollégista, 28,47% nem helyben lakik a bejárás (oda-vissza) kevesebb mint 45 percet vesz igénybe, 30,20% nem helyben lakik a bejárás (oda-vissza) több mint 45 percet vesz igénybe. A válaszadók 23,51%-a válaszolta, hogy van közeli hozzátartozója között katona, míg 75,5%-a válaszolta, hogy nincs. A 20.ábra alapján látható, hogy a 12. évfolyam alacsony számban vett részt a kérdőív kitöltésében, ez azzal magyarázható, hogy az érettségire készültek.

2.Kommunikáció

A válaszadók a „Hogyan tartod a kapcsolatot a barátaiddal?” című kérdésre 4,83%-a inkább interneten, 23,89%-a inkább személyesen, mint interneten, 1,11%-a inkább mobiltelefonnal mint személyesen, 69,43%-a egyformán személyesen, interneten, mobillal választ adták.

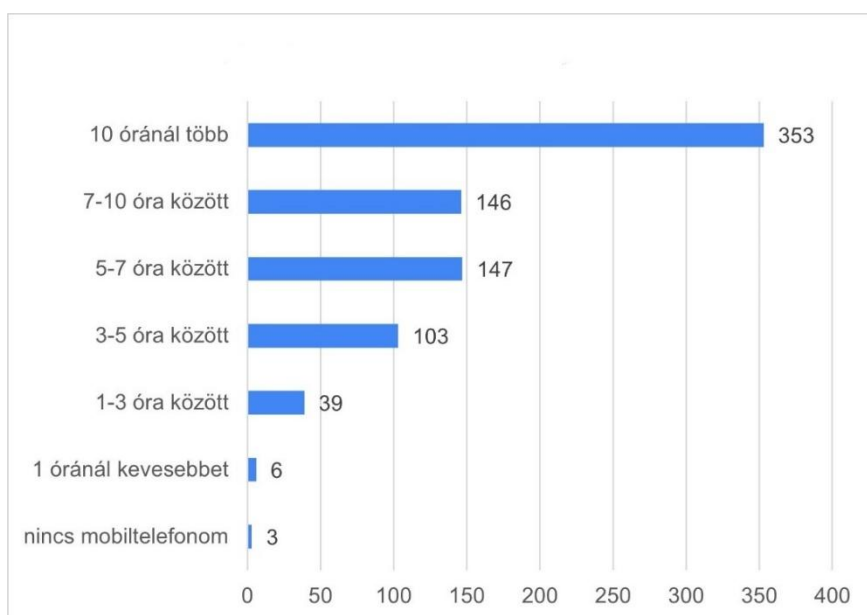
A válaszadók a „Milyen módon tartod a kapcsolatot a barátaiddal?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, 40,84%-a videóhívással, 75,99%-a chat-el, 2,85%-a e-mail-el, 6,44%-a SMS-el, 27,6%-a Facebook-al, 1,86%-a bloggolással, 4,33%-a Viber-rel, 2,6%-a Twitter-rel, 59,03%-a telefonhívással, 81,06%-a beszélgetéssel, 25%-a egyéb módot választott. A válaszadók mobiltelefonnal történő telefonálási idejét mutatja heti átlagban a 21. ábra.



21.ábra: A válaszadók telefonálási ideje heti átlagban.

Készítette: szerző

A válaszadók mobiltelefon használati idejét mutatja heti átlagban a 22. ábra.



22.ábra: A válaszadók mobiltelefon használati ideje heti átlagban.

Készítette: szerző

Kiszámítottam a Négyzetes korrelációs együttható értékét a 21. és 22. számú ábra alapján, a számításhoz az adatokat a 12. táblázat mutatja.

12.táblázat: Négyzetes korrelációs együttható számításához értékek

Készítette: szerző

óra	mobiltelefon telefonálás (fő)	mobiltelefon használat (fő)
1 óránál kevesebbet	336	6
1-3 óra között	250	39
3-5 óra között	97	103
5-7 óra között	61	147
7-10 óra között	21	146
10 óránál többet	28	353

12. táblázat adatait korreláció-elemzésre alkalmas számpárokká alakítottam. Az „óra” kategóriákat középponttal helyettesítettem azért, hogy számítható legyen a kapcsolat az adatokat a 4. számú melléklet mutatja.

Ezután megvizsgáltam milyen kapcsolat van az „idő” és a kétféle tevékenység (telefonálás és általános használat) között. Kiszámítottam a 4. számú melléklet alapján az átlagokat. Kiszámítottam az eltéréseket az átlagtól, amit az 5. számú melléklet mutat.

Kiszámítottam a kovariancia-szorzatösszeg: $\Sigma (x_i - \bar{x})(y_1 - \bar{y}_1) = -2320.833333$

$$\Sigma (x_i - \bar{x})(y_2 - \bar{y}_2) = 2264.333333$$

$$\Sigma (x_i - \bar{x})^2 = 78.833333$$

$$\Sigma (y_1 - \bar{y}_1)^2 = 84942.833333$$

$$\Sigma (y_2 - \bar{y}_2)^2 = 74627.333333$$

Pearson-féle korreláció kiszámítása:

$$\text{Képlet: } r = \Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / \sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 * \Sigma(y_i - \bar{y})^2}$$

Telefonálás esetén: $r_1 = -0.896862$

Használat esetén: $r_2 = 0.933548$

Négyzetes korrelációs együttható kiszámítása:

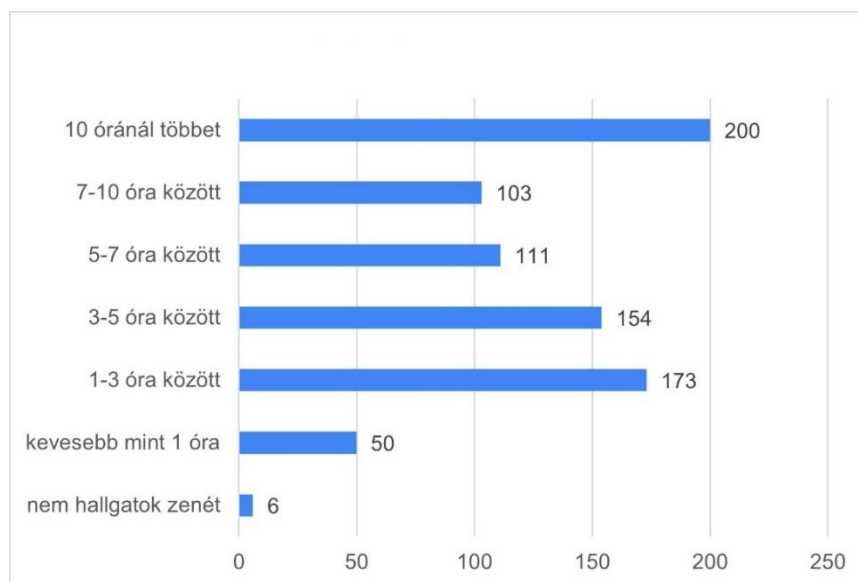
Telefonálás: $r = -0,897$ $R^2 = 0,804$ erős negatív kapcsolat

Használat: $r = +0,934$ $R^2 = 0,872$ nagyon erős pozitív kapcsolat

A telefonálásnál az erős negatív kapcsolat azt jelenti, hogy minél több képernyőidő → annál kevesebb telefonálás. A használatnál a nagyon erős pozitív kapcsolat azt jelenti, hogy minél több a képernyőidő → annál több telefonhasználat (appok, net, közösségi média).

A telefonhasználat akár zenehallgatást is jelenthet, amit a 23. ábra mutat.

A válaszadók zenehallgatási idejét mutatja a mobiltelefon eszközzel heti átlagban és százalékos formában a 23. ábra.



23.ábra: A válaszadók zenehallgatási idejét mutatja a mobiltelefon eszközzel heti átlagban.

Készítette: szerző

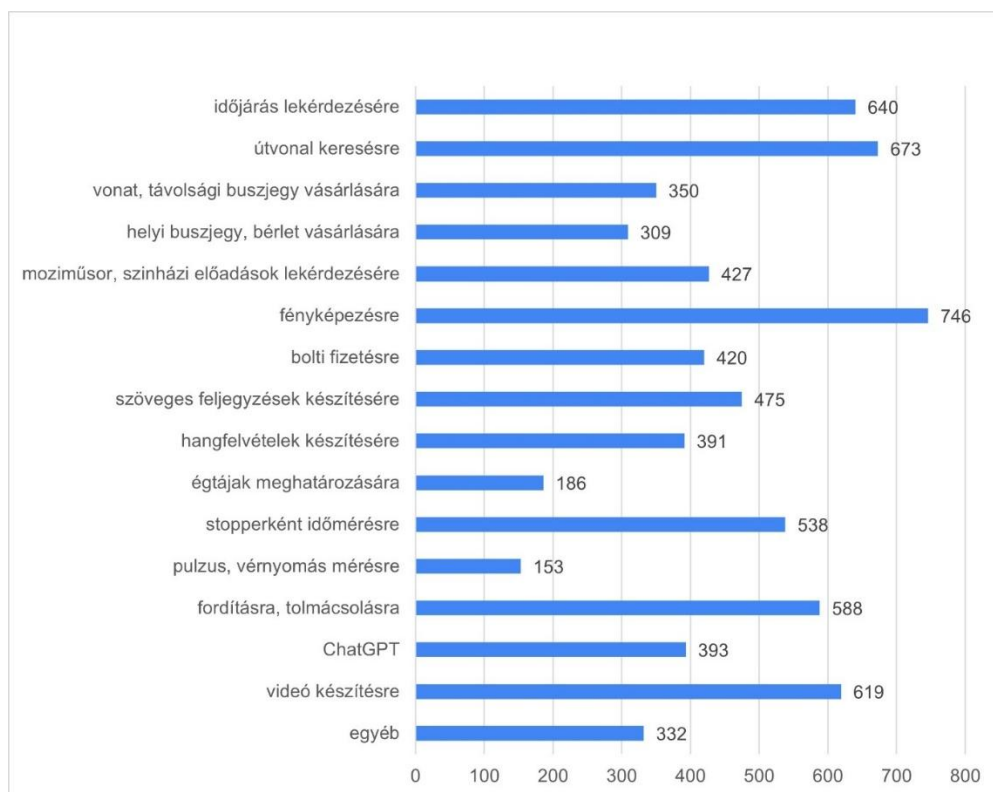
A válaszadók választ a „Mire használtad már a mobiltelefonodat?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, a 24. ábra mutatja.

A mobiltelefon ma már szinte mindenki életének elengedhetetlen része, amit jól mutat a 24. ábra is. A 24. ábra szerint nemcsak kommunikációra használják a mobiljukat a megkérdezettek, hanem szórakozásra, tanulásra, munkára és mindennapi teendőik megszervezésére is.

Szórakozás szempontjából a mobiltelefon szintén nagyon sokoldalú eszköz, zenehallgatásra, filmek és videók nézésére, de játszásra is alkalmas. Ezek nemcsak a szabadidő eltöltésére alkalmasak, hanem a kreativitást és logikát is fejleszti.

A válaszadók a mobiltelefont a mindennapi élet megszervezésében is használják. Ha el kell jutni valahová, a térképes alkalmazásokat és a forgalmi helyzetet is ellenőrzik vele. Emellett online vásárlásra és különböző szolgáltatások igénybevételére is használják

jegyvásárlásra, ételrendelésre vagy fordításra. Ezek mind a keresési és adatértelmezési képességet növelik.



24.ábra: A mobiltelefon felhasználási köre.

Készítette: szerző

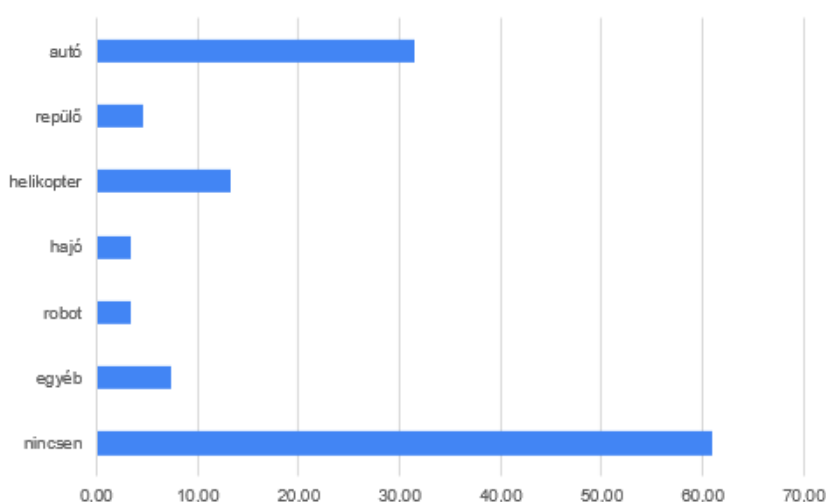
A válaszadók a „Hogyan szeretsz leginkább zenét hallgatni?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, 37,38%-a kihangosítva, 75,74%-a fülhallgatóval, 36,26%-a fejhallgatóval, 24,88%-a mobiltelefonnal, 14,23%-a, 9,78%-a számítógéppel, 14,11%-a egyéb választ választotta. A válaszadók 45,79%-a csak zenét hallgat, 47,15%-a sportol, 38,24%-a hobbijával foglalkozik, 34,41%-a számítógépes játékkal játszik, 44,43%-a házimunkát végez, 31,68%-a házi feladatot old meg, 33,79 egyéb más tevékenységet végez zenehallgatás közben.

A válaszadók a „Mit jelent a ‘deepfake’ kifejezés?” című kérdésre 62,38%-a mesterséges intelligencia által meghamisított kép, videó, 36,14%-a nem tudom, még nem hallottam ezt, 0,5%-a új videójátékok csoportneve választ választotta.

3. Technika

A Technikai kérdéseknél arra voltam kíváncsi, hogy milyen eszközöket használnak egy másik eszköz irányítására, vagy például a mobiltelefont használják-e eszközök távirányítására, programozására.

Az első távirányítós kérdés a „Reptettél már drónt?” kérdés volt, ahol 30,69%-a igen, de nem a sajátomat, 20,54%-a igen, nekem is van, 23,02%-a nem, 24,05%-a nem, de szeretnék választ adni. A válaszadók választ a „Milyen távirányítós játékod van?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, a 25. ábra mutatja.

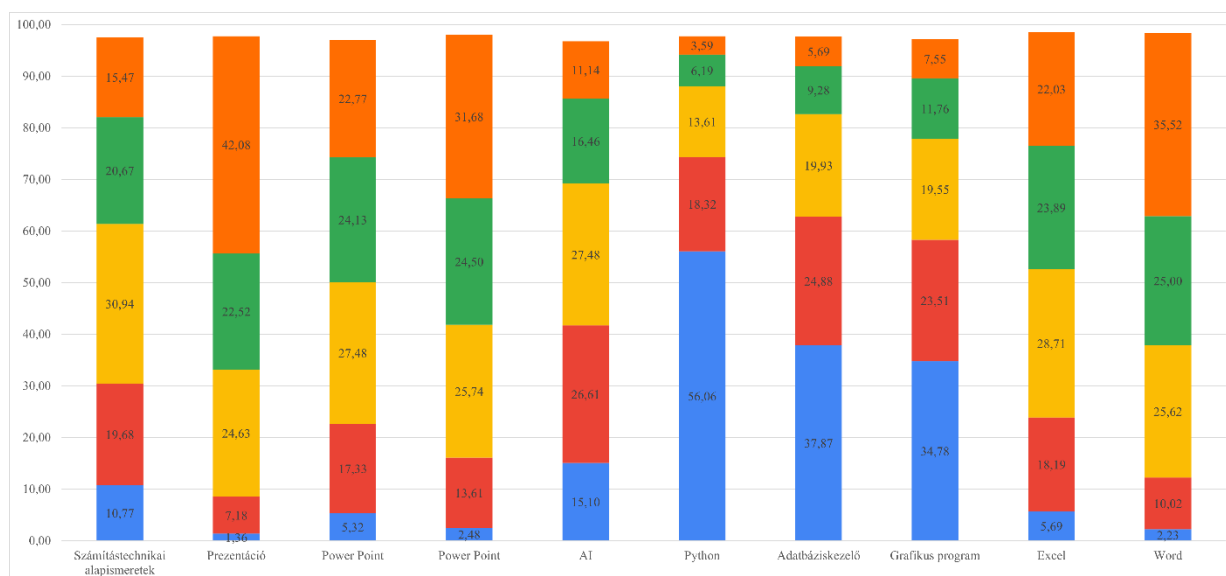


25. ábra: Távirányítós játékok.

Készítette: szerző

A válaszadók közül 58,54%-a válaszolta, hogy nincsen olyan játék, amit mobiltelefonnal együtt lehet játszani, 12,75%-a 1 db játék van, 12%-a 2 db játék van, 2,72%-a 3 db játék van, 12,62%-a 3db-nál több olyan játék van, amit mobiltelefonnal együtt lehet használni. A válaszadók 79,08%-a ismer olyan eszközt, amiben mesterséges intelligencia van, 6,81%-a nem ismer és 12,75%-a nem tudja milyen eszközben van mesterséges intelligencia. A válaszadók közül 45,17%-a szeretne többet megtudni a mesterséges intelligenciáról, 24,13%-a nem szeretne többet megtudni és 29,46%-a nem döntött még a további ismeretek megszerzéséről a mesterséges intelligencia kapcsolatban. A válaszadók közül 87,87%-a szívesen kipróbálná a Leopard-2 harckocsi szimulációs vezetését, míg 10,77%-a nem próbálná ki a szimulációs vezetését.

A válaszadók a „Voltál már honvédség által szervezett bemutató napon, ahol katonai eszközöket mutattak be?” című kérdésre, 22,77%-a igen egyszer, 60,27%-a igen többször is, 6,6%-a nem, 9,46%-a nem, de szeretnék választ választotta. A program írással kapcsolatban a válaszadók 15,10%-a már írt egyszerű programot, 9,65%-a most tanulja s utána képes írni egyszerű programot, 46,41%-a nem képes írni, viszont 26,73%-a nem képes, de szeretné megtanulni a program írást. A válaszadók választát a „Mennyire ismered az alábbi számítógépes programokat/alkalmazásokat?” című kérdésre, ahol 1-től 5-ig pontozhatta a saját tudását, a 26. ábra mutatja.



26. ábra: A mobiltelefon felhasználási köre. (1-kék, 2-piros, 3-sárga, 4-zöld, 5-narancssárga)

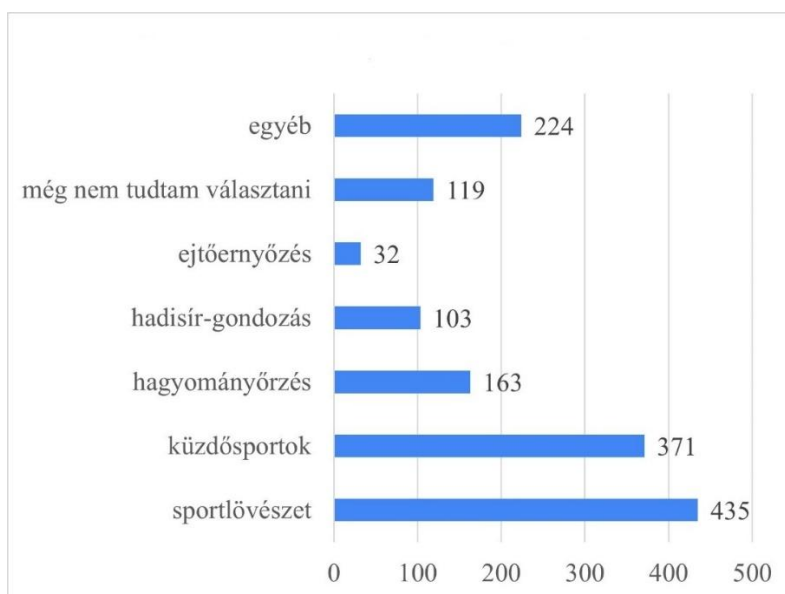
Készítette: szerző

A 26. ábrán jól látható az Excel, Word, Power Point négyes és ötös értékelése, ami szükséges az ECDL vizsgához, ami viszont a digitális kompetenciát növeli. Legalacsonyabb értékelést a Python, Adatbázis kezelő programok és a Grafikus programok kaptak, amik leginkább a programozáshoz köthetők. A válaszadók közül 10,4%-a jelezte, hogy már tett ECDL vizsgát, 13%-a szeretne tenni ECDL vizsgát, 5,57%-a most tanulja, 20,79%-a nem szeretne ECDL vizsgát tenni, 10,27%-a nem érdekli az ECDL vizsga és 38,49%-a nem tudja mi az az ECDL vizsga.

4.Sport-szabadidő

A válaszadók a „Kivel töltöd leginkább a szabadidőd?” című kérdésre, 9,41%-a inkább a családjával, 17,08%-a inkább a barátaival, 9,03%-a inkább egyedül, 60,64%-a vegyesen család-barát egyformán, 2,97%-a nincs szabadidőm választ választotta.

A válaszadók által kiválasztott szabadidős tevékenységeket mutatja a 27. ábra.



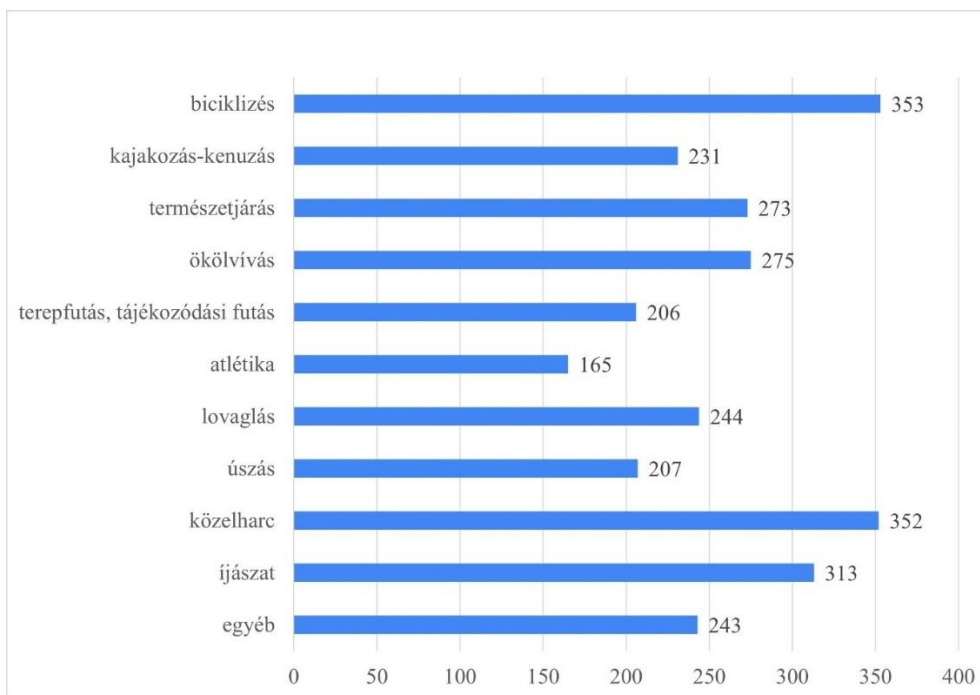
27.ábra: A kiválasztott szabadidős tevékenységek.

Készítette: szerző

A kiválasztott tevékenységek közül magasan a sportlövészet vezeti a listát, ami annak is köszönhető, hogy az utóbbi években ezen a területen nagy arányú fejlesztés volt, azaz Honvédelmi Sportközpontokat adtak át.

A válaszadóknak lehetőség volt kiválasztani, hogy melyik tevékenységen venne még részt szívesen, az eredményt a 28. ábra mutatja.

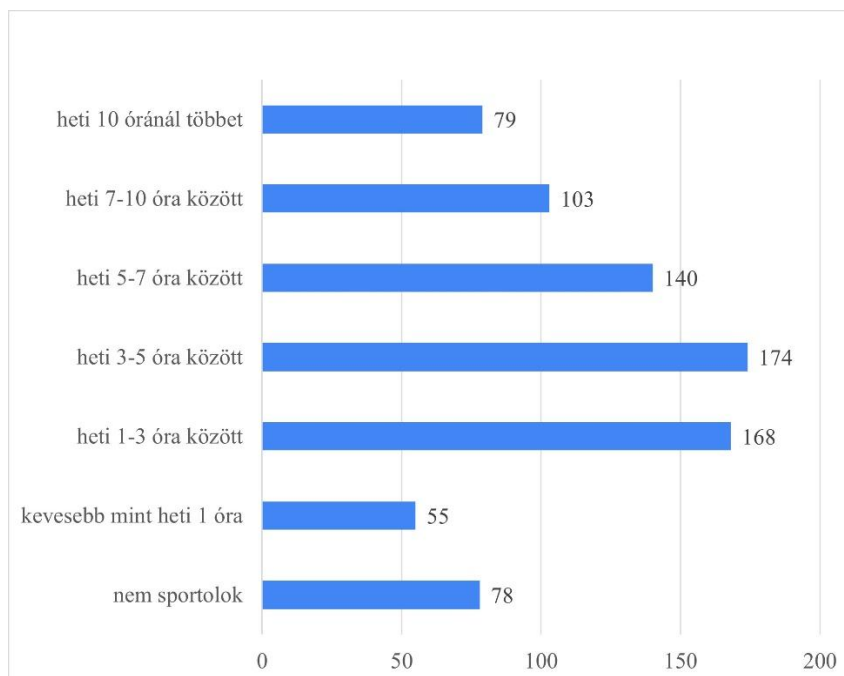
A 28. ábra alapján a válaszadók a biciklizést és a közelharcot választanák legszívesebben még a szabadidős tevékenységek közé.



28.ábra: Szabadidős tevékenységek kívánság listája.

Készítette: szerző

A válaszadók válaszát a „Hány órát sportolsz hetente a kötelező testnevelés órán kívül?” című kérdésre a 29. ábra mutatja.



29.ábra: Sportolási idő hossza.

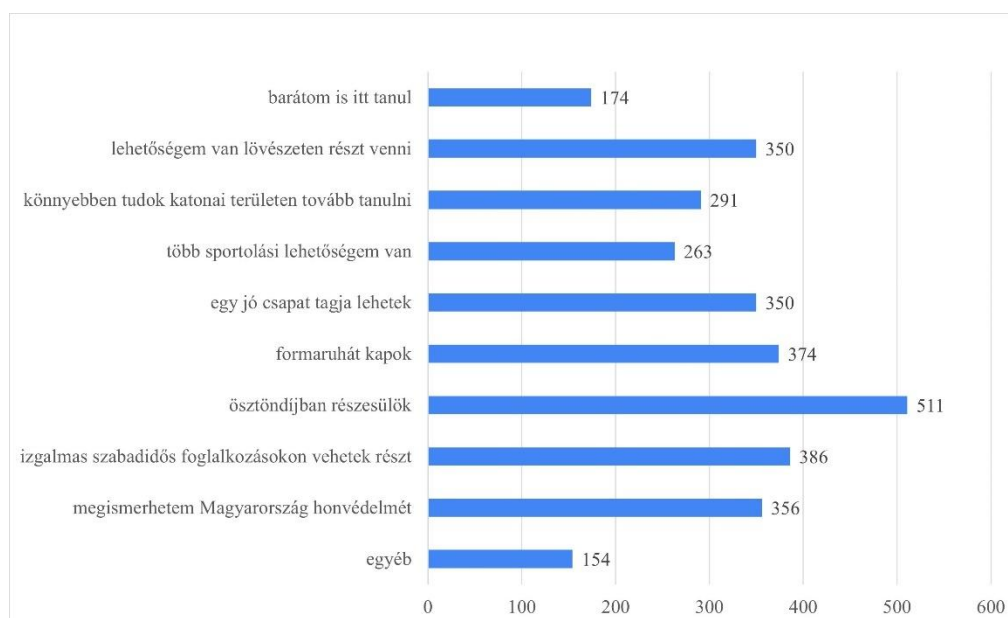
Készítette: szerző

A 29. ábra alapján jól látható, hogy a válaszadók több mint 40%-a 1 és 5 óra hosszát foglalkozik hetente testneveléssel a szabadidejében. A válaszadók közül már 37%-a járt már Honvédelmi Sportközpontban, 57,55%-a még nem járt és 3,71%-a még most készül elmenni a Sportközpontba.

A sportközpontok reklámozását célozza meg a következő kérdés: „Elvinnéd a barátaidat a Honvédelmi Sportközpontba?”. A válaszadók 31,56%-a igen, 11,01%-a igen már voltunk ott, 0,87%-a igen most szerveződik, 1,36%-a igen rendszeresen járunk oda, 53,71%-a még nem gondoltam rá választ választotta. A válaszadók közül 9,03%-a már egyszer szerepelt az Országos Haditorna Versenyen, 4,33%-a már többször szerepelt, 59,41%-a még nem szerepelt és 25,87%-a nem szerepelt, de szeretne szerepelni. A versenyszerű sportolással kapcsolatban a válaszadók 31,31%-a válaszolt igennel, 41,96%-a nemmel és 25,12%-a válaszolt a nem, de szeretnék válasszal.

5.Képzés

A válaszadók 11,63%-a szüleitől hallott a Honvéd Kadét Programról, 36,26%-a az osztályfőnöktől, 15,47%-a az Interneten olvasott róla, 12,38%-a barátaitól hallott róla, 1,73%-a testvérétől hallott, 0,62%-a TV-ben hallott róla és 20,54%-a egyéb más helyen értesült a programról.



30.ábra: Érvek a Honvéd kadét Program mellett.

Készítette: szerző

A válaszadók válaszait a „Mi vonzott a Honvéd Kadét Programhoz?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, 30. ábrán lehet látni.

A 30. ábra alapján jól látható, hogy az első helyen szerepel az ösztöndíjban részesülők válasz, ez akár a pénz központú világunk leképezését is jelentheti. A válaszadók a „Mit tapasztaltál, hogy viszonyul a többi tanuló a honvéd kadétkhoz a városban, az iskolában?” című kérdésre, ahol több válasz lehetőség közül többet is megjelölhetett a válaszadó, 22,9%-a büszkének ránk, 18,94%-a irigykednek ránk, 17,82%-a felnéznek ránk, 17,95%-a ők is szeretnének azok lenni, 46,16%-a semmi különös, nem venni észre semmit, 30,82%-a érdeklődnek utánunk választ választotta. A válaszadók 67,7%-a már gondolkodott a továbbtanuláson, 18,32%-a még korai ezen gondolkodnom és 12,5%-a még nem gondolkodott a továbbtanuláson. A válaszadók közül 37,38%-nak van kedve katonai pályát választani, 37,13%-a még nem tudja, 23,89%-a nem szeretne katonai pályát választani.

Ha megvizsgáljuk az ECDL vizsga és az ösztöndíj kapcsolatát a válaszadók között az 13. táblázat alapján, akkor látható, hogy az első oszlop szerint összességében 234 kadét szeretne ECDL vizsgát tenni s összességében 562 nem szeretne tenni vizsgát.

13. táblázat: ECDL vizsga és az ösztöndíj kapcsolata, fő felosztásban.

Készítette: szerző

Válasz lehetőség	Szeretnél ECDL vizsgát tenni?	Mi vonzott a Honvéd Kadét Programhoz? (ösztöndíjban részesülők)
igen	105	57
igen, már tettem	84	44
igen, még most tanulom	45	27
Összesen (igen)	234	128
nem	168	111
nem érdekel az ECDL	83	54
nem tudom mi az	311	216
Összesen (nem)	562	381

A 13. táblázat alapján a második oszlop szerint a 234 kadétból 128 jelezte, hogy ő az ösztöndíj miatt is jelentkezett kadétnak, míg az 562 kadétból 381 jelezte ezt. A 381 kadét a válaszadók 808 létszámához képest egy jelentős szám (47,15%), amivel foglalkozni kell. Én

úgy látom, hogy a 381 kadétot az anyagi megbecsülésen keresztül lehetne ösztökélni az ECDL vizsga letételére. Ez több okból is előnyös lenne egyrészt a honvédségbe már ECDL vizsgával rendelkezők jelentkeznének, így nem kéne őket oktatásra küldeni, másrészt a kadétoknak is egy elismerés lenne, ami anyagi vonzattal jár. A Magyar Honvédségben már működik egy hasonló rendszer az állomány fokozati és minősítő vizsgája is anyagi vonzattal jár sikeres vizsga esetén.

Ha megvizsgáljuk a testvérek száma és az ösztöndíj kapcsolatát a válaszadók között a 14. táblázat alapján, akkor látható, (az első oszlop a testvérek számát a második oszlop azt mutatja, hogy hányan jelölték be az ösztöndíjat, mint érv a kadét program mellett a harmadik oszlop pedig a százalékos arányukat mutatja), hogy a százalékos arány nem nagy mértékben növekszik a testvérek számával.

14.táblázat: Testvérek száma és az ösztöndíj kapcsolata, fő felosztásban.

Készítette: szerző

Testvérek száma	Válaszoltak száma	Ösztöndíjban részesülők	Százalék
1	311	199	63,99
2	220	142	64,55
3	99	60	60,61
több mint 3	56	33	58,93
nincs testvérem	114	76	66,67

A 14. táblázat alapján kijelenthetjük, hogy a testvérek számától nem nagy mértékben függ az ösztöndíjat választók száma. Tehát körülbelül 10 jelentkezőből 6 fő fogja választani a testvérek számától függetlenül az ösztöndíjat amikor a Honvéd Kadét Programról dönt.

15.táblázat: Testvérek száma és az ösztöndíj kapcsolata, fő felosztásban.

Készítette: szerző

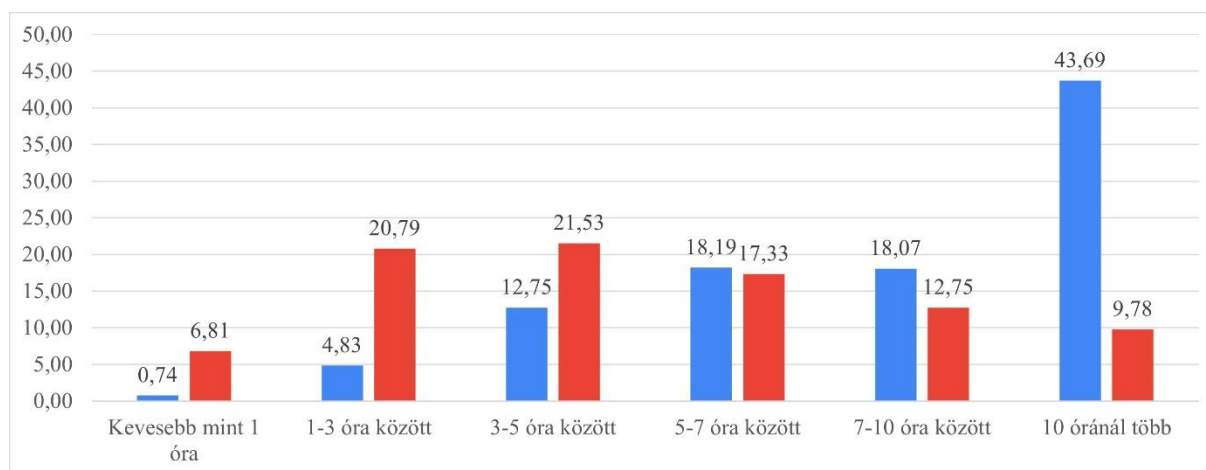
Van közeli hozzátartozója között katona?	Kitől hallott először a HKP-ról? (közeli hozzátartozó)	Kitől hallott először a HKP-ról? (TV-ből, osztályfőnöktől, Internet, más helyekről, barátaitól)	Szeretne katonai pályát választani?	Százalék
190	35		24	68,57%
		155	77	49,67%

Ha megvizsgáljuk milyen hatással van a katonai közeli hozzátartozó a kadétek katonai pályaválasztási kedvére, akkor a 15. táblázatot kapjuk.

A 15. táblázat első oszlopa mutatja a válaszadók számát, akiknek van katona a közeli hozzátartozók közül. A második oszlop a válaszadók számát mutatja, akik a közeli hozzátartozótól ismerték meg a Honvéd kadét Programot. A harmadik oszlop a válaszadók számát mutatja, akik nem a közeli hozzátartozótól ismerték meg a Honvéd kadét Programot. A negyedik oszlop azt a számot mutatja, akik a kettes és hármas oszlopból szívesen lennének katonák. Az ötödik oszlop az arányt mutatja a kettes-négyes és hármas-négyes oszlop szerint. Azok közül, akiknek a közeli katona hozzátartozója ismertette meg a Honvéd Kadét Programot 68,57%-a lenne szívesen katona, míg azok közül, akik máshonnan szerezték be ismereteiket a Honvéd Kadét Programról csak 49,68%-a lenne szívesen katona.

A 15. táblázat alapján kimondhatjuk, hogy előnyösebb, ha a közeli katona hozzátartozó ismerteti a Honvéd Kadét Programot a jelentkezőnek mert ezek közül többen választanák a katonai pályát. Lehetséges a jobb információ közlés és személyesebb élmények átadása is szerepet játszik a döntésben.

Ha összehasonlítjuk a sportolási időt és a mobilhasználati időt heti átlagban az alábbi 31. ábrát kapjuk.



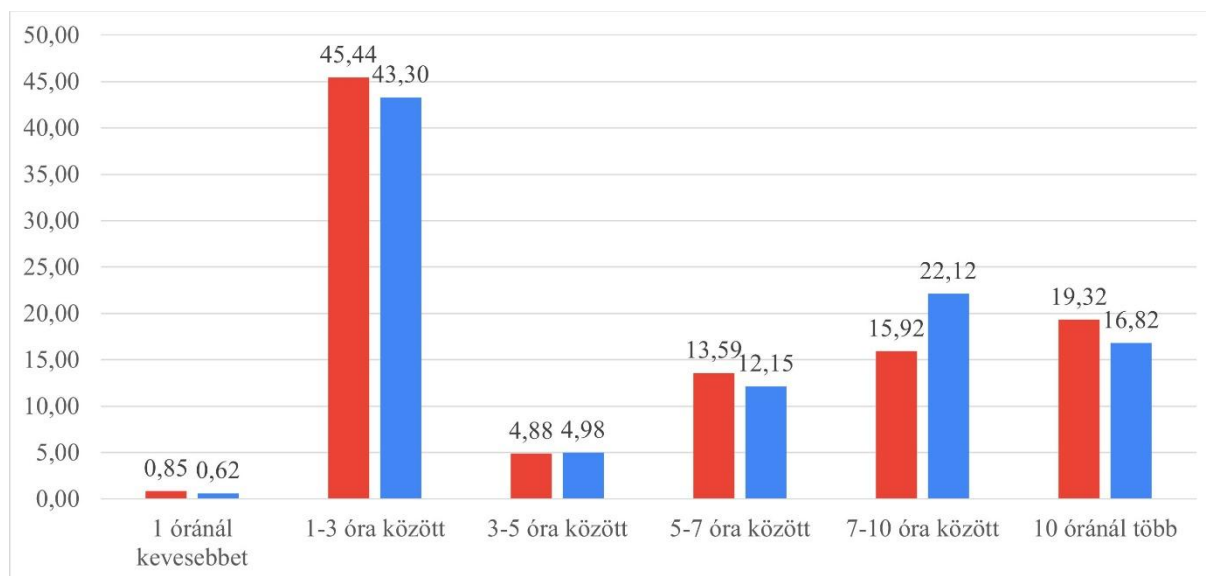
31. ábra: Mobilhasználat és sportolási időhossz összehasonlítása, százalékos felosztásban.

(piros-sportolás időhossza, kék-mobilhasználat időhossza)

Készítette: szerző

A 31. ábra alapján látható, hogy a '10 óránál több' intervallumban a sportolást választók drasztikusan lemaradnak a mobilhasználók mögött. Érdekes módon az '5-7 óra között'

intervallumot a válaszadók egyformán választották a mobiltelefon használási időhossz és a sportolási időhossz kérdésnél.



32.ábra: Mobilhasználati időhossza azok között, akiknek van és akiknek nincs olyan eszközük, amit a mobiltelefonnal együtt lehet használni, százalékos felosztásban.

(piros-nincs ilyen eszköz, kék-van ilyen eszköz)

Készítette: szerző

Ha megvizsgáljuk a mobilhasználati időhosszát azon válaszadók között, akiknek van és akiknek nincs olyan játéku vagy eszközük, amit mobiltelefonnal együtt lehet használni akkor a 32. ábrát kapjuk.

A 32. ábra alapján láthatjuk, hogy a kék oszlop, ami azokat mutatja, akiknek van olyan eszközük, amit lehet mobiltelefonnal használni átlagban kevesebb százalékban használják a mobilt, mint akiknek nincs ilyen lehetőségük. Kivételt képez a „7 és 10 óra között” időintervallum, ahol többen választották ezt a lehetőséget azok közül, akiknek van olyan eszközük, amit mobiltelefonnal együtt lehet használni.

Az eredmény azért meglepő mert azt várnánk, hogy minél több lehetőséget adunk a gyermekünk kezébe, amivel használni tudja a mobiltelefonját annál több időt tölt a mobilhasználatával. Az eredmény mást mutat. A játékra, szabadidőre fordítható idő mondhatjuk azt, hogy konstans a válaszadók között, így azt az időt, amit eltöltenek olyan eszközök használatával, amit lehet mobiltelefonnal együtt használni azt beépítik ebbe az időintervallumba, ezért nem nő látványosan a mobilhasználati idő.

A digitális katona eszközszerébe tartozik a kapcsolattartásért felelős és a sisakba beépíthető kommunikációs rendszer, ami a katona fülébe juttatja a rádión vett utasításokat, kérdéseket, információkat. A kérdőív szerint a válaszadók 86,88%-a használ zenehallgatáskor fülhallgatót vagy fejhallgatót ez azt jelenti, hogy a felnövekvő nemzedék már hozzá szokott ahhoz az eszközhöz, ami a fülön keresztül történő információ bevitelére használható. A válaszadók 43,69%-a jelezte, hogy zenét sportolás közben hallgat fülhallgatóval vagy fejhallgatóval, tehát fizikai munkát végez miközben a fülére jövő zenére is figyel esetleg annak a ritmusára mozog.

Ez a tevékenység össze egyeztethető a digitális katona tevékenységével a katonai terepen, hiszen a terepen történő mozgás közben, ami fizikai munka, is figyelnie kell a rádióra, amin keresztül jöhetnek információk a társaitól vagy a felettesétől. Azok közül, akik a zenét fülhallgatóval vagy fejhallgatóval hallgatják és sportolnak közben a válaszadók közül 19,55%-a jelezte, hogy szívesen választaná a katonai pályát ez 158 kadétot jelent.

3.1.6. Következtetések

Minden hadsereg arra törekszik, hogy katonáit a lehető legjobban védje az ellenséges csapásoktól. A személyi sérülések, veszteségek valószínűsége a legkülönbözőbb intézkedésekkel csökkenthető, de teljesen kizárni nem lehet. Ez az oka a digitális katona fejlesztésének szükségességét illetően, amit a civil területen már jól bevált MI felhasználásával is lehet támogatni.

A digitális kompetencia szükséges a digitális technológiák tanulásához, az MI technika magabiztos, felelős használatához, illetve az ezekkel kapcsolatos elköteleződéshez. A honvéd kadétek jó úton haladnak az adatkezelés terén való jártasság, a kommunikáció és az együttműködés, a médiaműveltség tudás megszerzésében. A kérdőív kimutatta a honvéd kadétnál az érdeklődés meglétét az MI iránt.

Az ECDL vizsgát letevők számát lehetne növelni a Honvéd kadét Programban résztvevők között, ha ugyan úgy fizetnének a sikeres vizsgáért, mint a Magyar Honvédségben a fokozati vagy a minősítő vizsga után.

A kérdőív alapján kapott adatok szerint az olyan eszközök, amelyeket lehet a mobiltelefonnal együtt használni nem növelik drasztikusan a mobiltelefon használati idejét.

Tehát a szülők ne féljenek, ilyen eszközök vásárlásától mert ezekkel a lehetőségekkel csak növelni tudják az ember gép közötti kapcsolatot.

Mivel digitális katonának nők is jelentkezhetnek, így azok képzése, oktatása nagyobb figyelmet igényel, mert az EU statisztikák szerint a digitális technikával foglalkoztatottak között kevesebb a nő.

A gyorsan változó és megújuló digitális technikák miatt fontos, hogy a honvéd kadét legyen nyitott és kíváncsi napjaink feltörekvő technológiáival és alkalmazásaival kapcsolatban. A félmérés is alátámasztja, hogy a kadétek lelkesen vesznek részt katonai bemutatókon, érdeklődnek az új technikák után.

Fontos, hogy a katona a digitális katona rendszerrel ne csak a központi szerver egy kihelyezett beszélő része legyen, hanem egy tudatos felhasználó, kritikus szemlélettel és megfelelő digitális kompetenciával aktív része legyen a katonai műveleteknek. A Honvéd Kadét Program lehetőséget biztosít ezen kompetenciáknak a fejlesztésére és a tudás megszerzésére.

Az MI-vel felszerelt eszköz kezelése hozzájárulhat a digitális kompetenciák növeléséhez, ami elvárás az Európai Unióban. Azok, akik a civil életben nem foglalkoztak mélyebben a digitális kultúrával azok most rákényszerülnek használni egy MI-vel felszerelt kézi eszközt mert az életüket könnyíthetik meg vele. Gyorsabb lesz a tanulás és magabiztosságot adhat a katonai szolgálat alatt.

3.2. Civilből katonának

3.2.1. Bevezetés

A sorkatonaságról szóló törvényt 1868-ban fogadták el Magyarországon s ezt követő évtől 1869-től működött a sorozott magyar hadsereg, amit 2004. november 3-án felfüggesztettek. Ez azt jelentette, hogy a felfüggesztést követően csak hivatásosokból és szerződésesekből áll a magyar hadsereg.

Ezt úgy is értelmezhetjük, hogy 2025-ben a 38 évnél fiatalabbak nem szolgáltak sorkatonaként a Magyar Honvédségben. Az eltelt idő alatt a haditechnika rohamos fejlődésen ment keresztül, ez többek között köszönhető az MI látványos alkalmazásának a katonai eszközökben.

A világ tendenciája azt mutatja, hogy egyre több helyen robban ki fegyveres konfliktus és egyre több embert érint, mint civil, mint katonai szempontból. A harcoló felek az újabb fegyveres konfliktusokban a legújabb technikai eredményekkel felszerelt katonai eszközöket használnak a győzelem elérésére.

Látható, hogy a haditechnika fejlődésével egy szűk réteg, akik hivatásos és szerződéses állományban vannak, képesek lépést tartani s készség szinten nekik is évekbe telik azok alkalmazásának a megtanulása.

Az egyik legnagyobb kihívás az lesz, hogyan tudjuk radikálisan újra gondolni az egyéni és szervezeti tanulási folyamatainkat - hangsúlyozta dr. Porkoláb Imre dandártábornok a Honvédelmi Minisztérium Védelmi Innovációs és Képességfejlesztési Főosztályának miniszteri biztosa a Trend FM „A Nap Vendége” című műsorában 2022. december 13-án [102].

A Magyar Honvédségben zajló digitális transzformációval kapcsolatban Porkoláb Imre kiemelte a digitális katona programot, amelynek két iránya van. „Az egyik, hogy kognitív módon miként lehet felkészíteni a katonákat a digitális technológiákra, a másik pedig az energiabiztosító rendszerek kérdése.” [102].

A tanulás nem csak a katonai eszközök működésének megértését és azok használatát jelenti, hanem az eszközök rendszerben történő üzemeltetésének a megtanulását is. Ide tartozik

még a saját csapataink és az ellenséges csapatok jelzésének a megkülönböztetése, a technikai eszközök megkülönböztetése a katonai szín és formavilágban történő eligazodás.

„A társadalom és a gazdaság folyton változása nyomot hagy a mindennapjainkban, ami növelheti a szorongást az aggodalmakat és a stressz nyomását.” [100]. Ennek kezelésére szükségünk van helyzetfelismerésre, és szociális ügyességre. A civil területen megszerzett képességek a túlélésre sokszor nem elegendőek a katonai szolgálat alatt ért hatások leküzdésére. A civil területen megszokott biztonság, kényelem a katonai életben csak nyomokban található meg vagy egyáltalán nincsenek is meg.

Klinikai érvelések szerint, az agy középső részéhez közel elhelyezkedő hippokampusz szervünk felelős az olyan kognitív funkciókért, mint az olvasás, a memória, vagy a viselkedés szabályozása. „Felmérések bizonyítják, hogy a krónikus stressz hosszú távon károsítja a hippokampuszt és csökkenti annak méretét.” [103]. Ilyen körülmények között a tanuláshoz szükséges olvasási és memória képességek csökkenése várható, ami csökkentheti az elsajátított anyagmennyiségét és annak megértését.

A hosszan tartó stressz jelen lehet a katona életében, amikor a katona a katonai hadműveleti területről nem tud szabadságra menni és a váltás is hónapokat késik. A katona egyben bízhat a saját túlélőképességében, ami nagyban függ a katona kreativitásától. Sajnos a stressz csökkenti a kreativitást, néha teljesen elfojtja.

Ha olyan környezetben dolgozunk vagy tanulunk, ahol véget nem érő tennivalókkal és problémákkal találjuk szembe magunkat, akkor az agyunkban lévő neurotranszmitterek nem kapják meg azt az időt, amelyre szükségük lenne a kreativitást megalapozó kapcsolatok létrehozására.

A véget nem érő feladat vagy probléma lehet az a nagy anyagmennyiség is, amit rövid idő alatt kell elsajátítani a katonai kiképzésen. A szoros kiképzési napirend is csökkentheti azt az időt, amit a katona magára tud fordítani. Sokszor nincs idő meditálni vagy átgondolni a kapott információkat. Albert Einstein zenéléssel töltött rengeteg időt, hogy elősegítse gondolkodása számára oly fontos kreatív folyamatokat.

Lesznek, akik bátran néznek szembe a katonai szolgálattal s lesznek, akikben a szorongás érzet az izgalom a félelem fog nőni a sorkatonai szolgálat hallatán. Ez a feszültség kihatással lehet a beilleszkedésre az új viselkedési normáknak történő megfelelésre és a katonai kiképzésre tanulásra.

3.2.2. Stressz

A stressz már ismert az ókor óta, ahol feljegyzést készítettek a harctéri stressz hatásairól. A jelen hadviselésben „gránátnyomás”, „harci kimerültség” és „harctéri idegsokk” névvel illették. A tény, hogy a harcban álló felek évszázadokon át elismerték, hogy a katona számára emberfeletti megterhelés lehet a háború borzalmait elviselni.

A ma aktív szolgálatot teljesítő katonákat is megviseli a hosszú munkaidő, a fárasztó küldetések és a szeretteiktől távol töltött idő, ami különösen a külföldi missziók idején felerősödik. Ezért sokszor mentális vagy érzelmi problémák sújtják őket, amiket elnyomnak vagy feldolgozatlan formában együtt élnek vele.

De nem csak a szolgálati időben aktív katona van kitéve a stressznek, hanem a háborúból hazatérő vagy leszerelt katona is. A katonákat ilyenkor a pszichiáterhez küldik, ahol diagnózist állítanak ki, amit nem lehet semmilyen vérvizsgálattal, röntgennel vagy az agyról végzett képalkotó vizsgálattal igazolni.

A világ egyik vezető nemzetközi pszichiáttere John Rawlings Rees brit dandártábornok 1945-ben a hadseregbe, mint a pszichiátria kutatási labor tekintett.

John Rawlings Rees mondása: „A szárazföldi erők és a többi haderőnem különleges kísérleti csoportok, mivel zárt közösségeket alkotnak, és lehetséges olyan kísérletek elvégzése is, amelyek a civilek körében nagyon nehezek lennének.” [107].

Az Amerikai Egyesült Államokban a lelki betegségben szenvedő katonák komoly vizsgálata csak a koreai és a vietnami háborút követően kezdődött meg. Az amerikai hadseregben ekkor néztek szembe azzal a ténnyel, hogy egyre több katonájuknál jelentkeznek a már jól ismert tünetek. A betegséget elnevezték a ma is ismert néven: poszttraumás stressz-szindróma, angolul: posttraumatic stress disorder (a továbbiakban: PTSD). A PTSD nem csak katonákat érintő betegség, sok esetben megfigyelhető a szindróma tünetei olyan civileknél is, akik nagyon súlyos stresszhelyzetben mentek keresztül, éltek át.

A helyzet annyira összetett, hogy a Pentagon mai napokban is 2 milliárd dollárt költ csak a mentális egészségügyre. Ez a költségvetés a Veteránügyi Minisztérium mentális egészségügyi költségvetése szerint a 2007-es 3 milliárd dollárról 2014-re elérte a 7 milliárd dollárt.

A statisztikák azt mutatják, hogy több brit katona és veterán lett öngyilkos 2012-ben, mint ahány csatában elesett. Az ausztrál védelmi erők több dolgozója halt meg öngyilkosságban

az elmúlt évtizedben, mint ahányan a frontvonalon. 2001 és 2009 között 2100 öngyilkosság volt az amerikai hadseregben, ez háromszor annyi katona, mint amennyien Afganisztánban haltak meg, az Irakban elesett összes amerikai áldozatnak pedig a fele. Az amerikai veteránoknál még rosszabb a helyzet, minden 65 percben megöli magát egy amerikai veterán katona – ez 22 fő naponta.

Az MH Egészségügyi Központ pszichológusa Györffy Ágnes szerint „a katonáknál sokkal gyakrabban alakul ki a betegség úgynevezett késleltetett változata”. A tünetek várhatóan fél-egy évvel a stresszet kiváltó eseményt követően jelennek meg. Ez azzal magyarázható, hogy a katonák a stresszes események bekövetkeztekor tovább folytatják a katonai műveletet, még akkor is, ha az megviselik őket. Ugyanis a katonai kiképzésen megtanulják, hogy mindenáron helyt kell állniuk, végezniük kell a munkát. Ez viszont nem jelenti azt, hogy később ne legyen problémájuk a feldolgozással.

A tudományos kutatások ebben a témában megállapították, hogy a győztes háborúkat követően radikálisan kevesebb a PTSD-s katona. Ezt úgy magyarázzák, hogy a PTSD könnyebben jelenik meg, ha egy katonában ott van a tehetetlenségélmény. A pszichológusok azt tapasztalták, hogy a falklandi hadjárat után szinte alig jelentkezett poszttraumás stresszben szenvedő katona, míg a koreai, illetve a vietnami háborúkat követően rengeteg mentálisan beteg katona fordult segítségért a szakemberekhez.

Az Amerikai Egyesült Államokban a 2000-es évek két nagy fegyveres konfliktusa után, az iraki és az afganisztáni háborút követően, korábban soha nem tapasztalt számban jelentkezett PTSD-ben szenvedő katona.

Ugyanakkor a szakemberek annak a megakadályozására törekednek, hogy valaki eljusson a PTSD szintig, hiszen belátható, hogy nem minden traumatizáció vezet feltétlenül a PTSD kialakulásához. Figyelve a korai jeleket igyekeznek segítséget nyújtani a páciensnek, ha zavart észlelnek az élményfeldolgozásban.

Ha sikerül a korai szakaszban beavatkozni és segíteni a feldolgozást, akkor ez egy megelőzés lehet a PTSD kialakulásának. Györffy Ágnes szerint: „A közhiedelemmel ellentétben a betegség még akkor is gyógyítható, amikor az már kialakult”. Ugyanis bármilyen traumát fel lehet dolgozni szakemberek segítségével úgy, hogy azzal együtt tudjanak élni a katonák vagy a veteránok.

A stressz nem csak a harcban s utána van jelen a katona életében, hanem a kiképzés során is. A kiképzés során megpróbálnak olyan körülményeket teremteni, ami nagyban hasonlít

a harctéren található körülményekhez. Ebben a helyzetben legjobban a fegyelem tudja segíteni a katonát.

A fegyelem pedig nagyban függ az alkalmazkodó képességtől. Vannak, akik nehezen tudnak alkalmazkodni s azoknak minden perc egy küzdés a beilleszkedés szempontjából. Ebben az időben a katona személyiségére komoly lélektani teher nehezedik, amit fokozhat a folyamatos kialvatlanság és a fizikai erőterhelés. Ilyenkor megjelenik az elfogadás a belátás mozzanata, ami azt eredményezi, hogy a katonák belátják nem lehet ezt másképp csinálni s ezt végig kell csinálni.

A belátás nélkül nem lehet a katonai szolgálatot végrehajtani. A gond akkor kezdődik amikor a belátás nem jelentkezik s az előre nem látható események mozgósítják az egyén elhárító mechanizmusát. Ennek a helyzetnek a kimenetele nem kiszámítható nagyban függ a katona stressz tűrő képességétől, így a reagálása lehet akár az öngyilkosságig befolyólag minden rendzavarás. Mivel a katona nem tudja feldolgozni az általa átélt sérelmet így megakar szabadulni a feszültségtől, ami nem mindig kiszámítható.

A másik fontos tényező a stresszel kapcsolatban, amikor a bevonult találkozik az első felettesével, aki rögtön utasításokat osztogat neki. A vezetőt vagy parancsnokot nem lehet megválasztani azt kapja az ember, azaz a bevonult rögtön beosztott lesz. A helyzetet súlyosbítja, hogy a katonai ranglétrán a legalsó fokon bevonult állománynak szinte mindenki előljárója, azaz felettese lesz.

Ilyenkor előjön az empátia, ha szimpatikus a vezető, amit első látásra rögtön megállapíthatunk, akkor könnyebben megy az együtt dolgozás a parancsok elfogadása. Az elfogadás egyes pszichológiai vizsgálatok szerint könnyebb, ha az elfogadni kívánt személy kellemes külsejű.

A kellemes külsőhöz rögtön rokonszenvesebb karaktert gondolunk ehhez hozzátehet még a rendezett környezet is, ami a fegyelmet és áttekinthetőséget sugallhatja. A szabályzatban megadott külső megjelenés a ruha a kulturált hajviselet az alakias mozgás mögött egy határozott vezetőt sejtünk, ami kivívhatja a szimpátiánkat. Ezek fontos tényezők, akkor amikor az életünket bízunk a másokra mert hisszük, hogy amit megtanít az segít túlélni a lehetetlent a háborút.

Egy szimpatikus vezetőről büszkén beszélünk a barátainknak s megnyugvással tölti el a bevonult állományt, hogy jó kezekben van. Viszont, ha nem sikerül kivívni a szimpátiát, ami gyakran a találkozás első perceiben kialakul az további passzivitást vagy legrosszabb esetben kétkedést szül a vezetővel szemben.

Ilyenkor megkérdőjelezhetik a vezető döntéseit, a parancsok végrehajtása vontatottan történhet, szervezkedhetnek a vezető ellene, vagy másik tiszt, felettes oltalmát közelségét keresik. A parancsnok ebben az esetben azt veheti észre, hogy nehezebb a katonák érdeklődését fenntartani, nehezebb őket motiválni.

A kiképzendő katona kerülhet olyan helyzetbe, ami meghaladja az ő tűrési határát s elképzelhető, hogy ilyenkor pánikba esik. A pánik a legveszélyesebb lélektani helyzet, ami előfordulhat az egyén és a közösség szempontjából. A pánikba esett személy és közösség nem tudja kontrolálni magát mert megszűnik az értelem irányító szerepe és a menekülés a helyzetből lép első helyre, így az események irányítása lehetetlenné válik.

A történelem során katonai jellegű pánikot például 1915-ben és 1945-ben jegyezték fel. 1915-ben Ypern belga falu mellett egy meglepetés szerű gáztámadást hajtottak végre, ami során a védekezésben lévő katonák 6 km széles vonalon a fegyvereiket eldobálva elmenekültek. 1945 tavaszán a Balaton és Vértes között a németek ellentámadást hajtottak végre a szovjet csapatok ellen s a támadó ék gyorsabban nyomult előre, mint a hadtáp, így közöttük akadozott az információ áramlás. Valami oknál fogva elterjedt a leszakadt hadtáp egységeknél, hogy a szovjetek körbe kerítik őket, ami nagy pánikot okozott a katonák között és ott hagyva állásaikat visszavonultak. A helyzetet nem tisztázta senki, a katonák információ nélkül maradtak, ami tovább növelte a pánikban résztvevők számát.

A pánik helyzetet megelőzi általában egy hosszabb terhes időszak, ami lehet egy katonai hadművelet előtti várakozás, ez kiválthat az érintetteknél egy szorongást a fenyegetéstudatuk miatt.

A pánik reakcióhoz mindenképpen kell egy személy, aki elindítja ezt a folyamatot a tömeg pedig követi őt. A pánikba esett katona a pánik végén kimerült lesz, és ilyenkor válik közönyössé, elveszti az energiáját. Ez az állapot pont akkor éri el a katonát, amikor a tényleges veszélyt kéne leküzdeni.

A stressz legfőbb forrása a katonai szolgálat során jelenlevő folyamatos fizikai és mentális megterhelés. A stressz eredhet több tényezőből is pl. a harctéri helyzetekből, az élet más területeiről is, mint például a kiképzési környezet, a fegyelmezési utasítások, az elszigeteltség, a családi problémák vagy a hosszú távú szolgálati idő.

A stressz leggyakoribb forrásait:

Kiképzés és fizikai megterhelés: A katonák kiképzése a katonáknál egyéni reakciókat válthat ki. A kiképzés intenzitása és megterhelő volta az extrém fizikai és mentális

követelmények gyorsan kiválthatják a stressz ingereket. A stressz szintjét emelheti a túlterhelés, a folyamatos fáradtság és az önálló döntéshozatalra való kényszerítés.

A harci környezet: Az egyik legmagasabb szintű stresszhelyzet a harctéri stressz. A katonák a saját és társaik életét kockáztatják, miközben extrém körülmények között kell végrehajtaniuk a katonai feladataikat. A háború hatására fokozódik a veszély, a szorongás, a félelem érzés, ami hosszú távon akár mentális károsodásokat is okozhat.

A társas kapcsolatok: A stressz kezelésében a másik fontos faktor a katonák közötti kapcsolatok és a csapatban való együttműködés. Az egymásra figyelés, a csoportkohézió és a vezetői irányítás is befolyásolja, hogy hogyan reagálnak a katonák a stresszes helyzetekre. A mentális megterhelést tovább fokozhatják a csapaton belüli konfliktusok vagy az egyéni kapcsolatok problémái.

A család és az otthoni élet: A katonák hosszú hónapokat, akár éveket is eltölthetnek távol a családjuktól az otthoni környezetüktől. A katonák civil életben hagyott családi problémái, a gyermekek nevelési gondjai, valamint a kapcsolataik távolsága is hozzájárulhatnak a katonák stressz-szintjének emelkedéséhez.

A folyamatos elvárások és a fegyelmi szabályok: A katonai hierarchia, a parancsok gyors és szigorú végrehajtásának kötelezettsége, valamint az elvárt teljesítménykényszer mind olyan tényezők, amelyek növelhetik a stresszt. A katonák folyamatos ösztönzése a legjobb teljesítményre, miközben a hibáikat súlyosan megtorolják.

A katonák és hozzátartozóik számára is rendkívül fontos, hogy a katonák a megfelelő támogatást kapjanak a stressz kezelésére.

Néhány módszer, amelyek segíthetnek a katonák stresszének kezelésében és enyhítésében:

Képzés és felkészítés: A katonák számára fontos, hogy a katonai kiképzésük részeként stresszkezelési technikákat ismerjenek meg. A mentális és fizikai felkészültség erősítése, valamint a csapaton belüli támogatás és az együttműködés fejlesztése segíthet abban, hogy a katonák jobban kezeljék a stresszt.

Pszichológiai támogatás: A pszichológusok és mentálhigiénés szakemberek szerepe a kiképzés alatt és a szolgálati években is kulcsfontosságú. A katonák számára a csoportos terápia vagy az egyéni konzultációk segíthetnek a traumák feldolgozásában és a stressz-szint csökkentésében.

A pihenés és regeneráció fontossága: A stressz kezelésének egyik legelterjedtebb módja a megfelelő pihenés és regeneráció biztosítása. Bár a katonák számára nincs nagy választás, de

az alvás a megfelelő táplálkozás a rendszeres testmozgás mind hozzájárulnak a stressz kezeléséhez és a mentális egészség fenntartásához.

Támogató közösségek: A stressz enyhítésében kulcsszerepet játszanak a katonai közösségek, mint a baráti kapcsolatok és a csapaton belüli összetartás. Az ilyen típusú közösségek és a közösségekben szervezet rendezvények segíthetnek a katonáknak abban, hogy ne érezzék magukat elszigeteltnek, és biztonságot nyújthatnak a mindennapi életben.

A kiképzés során kell megtanulni a katonáknak az elfogadást, ami nincs időkorláthoz kötve mindenkinél a saját ritmusa szerint alakul ki. Ezért a kiképzési folyamat sem stressz mentes így ez befolyásolja a tanulást is.

3.2.3. Tanulás a félelem árnyékában

A félelem általában egy jövőbeli eseményhez, eseményekhez kapcsolódik, jelen esetben egy katonai bevetésen való részvétel vagy a bevetés alatt szerzett sérülés elszenvedése. A félelemmel gyakran együtt jár az érzelmi szorongás állapota, amelyre jellemző, hogy általában akkor is megjelenhet, ha nincs külső fenyegetés. „A félelem kapcsolatban van a menekülési és az elkerülési viselkedéssel, míg a szorongás a veszélyek eredménye.” [8].

A félelem az enyhe figyelmeztetéstől egészen a fóbiáig vagy paranoiáig terjedhet. A félelem kapcsolatban áll több érzelmi állapottal, mint például az aggodás, szorongás, rémület, a horror a pánik és a rettegés. Az alábbi felsorolásban megtalálhatók azok a félelmet kiváltó okok, amik általában jelentkezhetnek egy újoncnál:

tapasztalatok hiánya, saját fantáziám, leszerelt katonák meséi, bizonytalanság, öreg katonák, megfelelés, fizikai megterhelés, tanulás, kiképzés, szülői szeretet hiánya, magány, fegyelem, alkalmazkodás, változás, gyakorlatokon részvétel, kialvatlanság, erőpróbák, szokások elhagyása, kiképzők, fegyverhasználat, éjszakai szolgálat, ügyelet, felelősség vállalás, katonai technika, megszágyenülés, beilleszkedés, elfogadás, család hiánya, komfortzónából kilépés, stressz, érzelmi teher, büntetés, döntéshozatal, korlátozások, beosztottak vezetése, egészségre káros dolgok.

A felfebb felsorolt félelmet kiváltó okok nem teljesek hiszen ez nagyban függ az egyéntől is. A bevonult katonák hozzák magukkal az otthoni kultúrát, szokásokat, szocializációt, amihez hozzájön az életben személyesen megtapasztalt dolgok. A félelemnél kapcsolatban fontos tisztázni, hogy a félelem reális-e, vagy esetleg irreális. A veszélyforrás, ami

kiváltotta a félelmet megtalálható a környezetünkben vagy nem létezik. Ezek nehezen eldönthető kérdések.

A személyiségünk folyamatosan működtet egy realitáskontroll-funkciót, ami folyamatosan vizsgálja a belső világunk értékelő folyamatait és az általuk létrehozott értékeléseket és viselkedési reakciókat azért, hogy összhangban legyenek a külvilág eseményeivel. Sajnos a szorongás vagy a hosszan tartó stressz ezeket a realitáskontroll-funkciókat károsítja. Ez azt jelenti, hogy a félelmeink megmagyarázhatatlanul naggyá növekedhetnek, vagy a félelmeink a valóságban nem is létező tárgyat, személyt találnak maguknak. Ilyen esetben az irreális félelmeket csak úgy lehet kontroll alatt tartani, ha a realitáskontroll-funkciót helyreállítjuk. A bizalmatlanság is lehet egy irreális veszélyforrás.

A bizalmatlanság jelenléte általában egy ismeretlen szituáció vagy személlyel szemben alakulhat ki, azaz. bekövetkezhet, mint egy veszélyérzet. A bizalmatlanság megjelenése felfogható egy korai figyelmeztető jelzésnek olyan szituációkkal kapcsolatban, amik tragikusabb félelemre vagy veszélyre mutatnak. A megnyugtató általában csökkenti vagy eltünteti a félelmet, mint például, ha ismételten többször csinálunk valamit. A békeidőben történő katonai kiképzés lehetővé teszi a folyamatok ismétlését, így az esetleges félelmek elkerülhetőek.

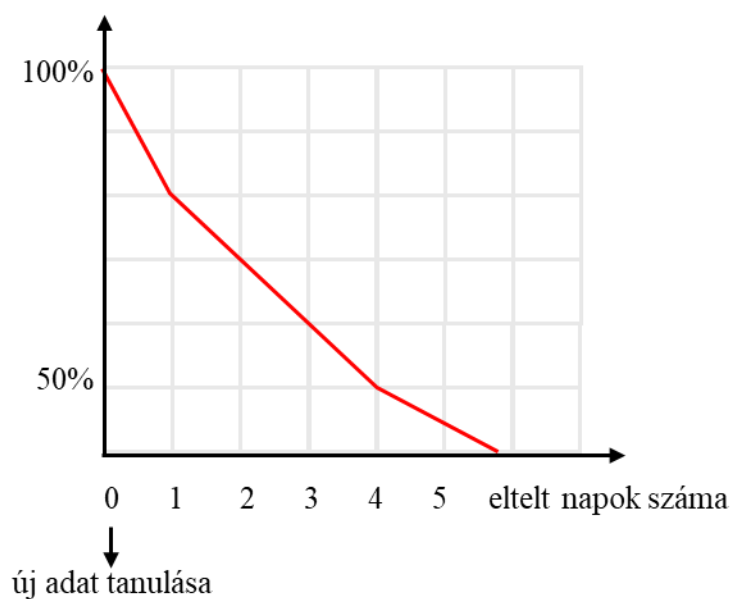
A félelem oka lehet például egy személyesen átélt nyomasztó esemény megélése. Néhány kutatás rámutatott, hogy a félelem megtanulása nem függ attól, hogy mi személyesen tapasztalunk meg egy traumát, vagy mások félelmeiből merítünk. Ez azt jelenti, hogy egy leszerelt katona is átadhatja félelmeit egy még be nem vonult leendő katonának csupán egy ártatlan beszélgetés folyamán.

Az eustressz ezzel szemben mérsékelt mértékű stressz, ami serkentő hatású lehet. Ez a típusú stressz fokozza a motivációt, segíti a célorientált gondolkodást, és javíthatja a teljesítményt. A kérdés tehát nem csak az, hogy fennáll-e a stresszes körülmény a katonánál, hanem sokkal inkább az, hogy milyen mértékben és milyen hosszan van jelen a tanulási folyamatban.

Bebizonyított, hogy a nagy fokú stressz hosszabb távon tanulási zavarokhoz vezethet, és növelheti a pszichés problémákat. Ez a veszély különösen a középiskolás és egyetemista korosztályban van jelen, ahol a teljesítménykényszer, az önállóság elvárása és a jövővel kapcsolatos bizonytalanság egyszerre terheli a fiatalokat.

Ugyan ezek a faktorok vannak jelen a katonai életben is teljesítménykényszer, önállóság elvárása és a bizonytalanság a jövőt illetően.

megtartott információ százalékban



33.ábra: Felejtés görbe

Készítette: szerző, forrás: [101]

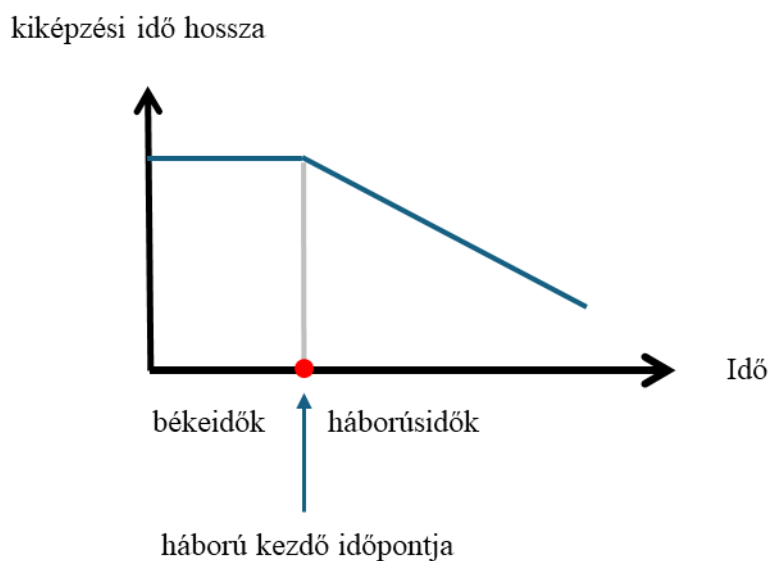
„A memória szorosan összefügg a tanulással” [101]. A tanulás szorosan összefügg a figyelemmel a koncentráció képességével. Ezen kívül a felejtés is fontos tényező a tanult dolgok megtartásában. Hermann Ebbinghaus kidolgozott egy felejtési görbét a kutatásai nyomán, amit 1885-ben publikált az -Über das Gedächtnis- név alatt. Az 33.ábra sematikusán ábrázolja a felejtés görbét.

Az 33.ábra szerint a felejtés a tanulás után rögtön megkezdődik és az első nap végén már csak a 80%-ra emlékszünk a megtanultaknak. A negyedik nap végére pedig csak az 50%-t vagyunk képesek felidézni. Ez egy kiegyensúlyozott stressz mentes környezetben történő felmérés szerint, ahol minden körülmény közelíti az optimálisat.

Azonban, ha a körülmények nem optimálisak például az egyén frusztrált, ideges, feszült és nem tud koncentrálni, mint ahogy elvárnánk tőle, így az eredmény is elmaradhat. Ha az oktatás alatt az anyag 80%-án volt képes figyelni úgy egy nap után a leadott anyag már csak a 64%-ra fog emlékezni. A negyedik nap végére a leadott anyag már csak a 40%-t képes felidézni.

A gondot fokozza az is, hogy a figyelés az órai anyagra nem folyamatos, hanem megszakításokkal teletűzdelt, így az egésznek csak részei maradnak meg, amiből nehéz kikövetkeztetni az egészet és sokszor nem is lehet pótolni a hiányokat, így egy használhatatlan tudás marad az oktatáson résztvevő fejében.

A 34. ábra szemlélteti a békeidő és a háborúsidő közötti oktatásra fordított időkülönbséget.



34.ábra: Kiképzési idő

Készítette: szerző

3.2.4.

A 34.ábra nem tartalmaz pontos időintervallum számokat mert ez nagyban függ a háború menetétől és az adott ország kiképzési struktúrájától. A háborús idő-ben a kiképzésre szánt idő töredéke lehet a békeidőben elvégzett kiképzési hosszának, amit jól szemléltet a 34. ábra.

A tanult anyag hosszútávú eltárolását segíti az ismétlés mert az ismétlés során újból kezdődik a felejtés folyamata csak lassabban. Béke időben van lehetőség ismétlésre gyakorlásra viszont háborús időben a kiképzésre szánt idő drasztikusan rövidülhet hiszen a veszteségek pótlása a lehető leggyorsabban kell, hogy végbe menjen.

A csökkent kiképzési idő csökkent átadott tudásanyagot jelent, aminek a megtanulását csökkenti az a stressz is, ami abból adódik, hogy a kiképzett állomány rögtön katonai bevetésre megy.

A katonai kiképzés során a megtanultak között vannak saját és ellenséges csapatokról adatok, mint például rangjelzések, térképjelek, katonai felségjelzések, zászlók, címerek és a katonai löszereken használt szín jelölések.

Az a civil, aki nem foglalkozott a katonai szín és formavilággal egy rövid intenzív katonai kiképzésen való részvétel után reménytelennek találhatja helyzetét. A hirtelen nagy mennyiségű adat megtanulása és azonnali használata nagy odafigyelést igényel mindenkitől.

3.2.5. Az MI alkalmazása stressz csökkentésére

A szorongás a katonai szolgálattal szemben sokszor nem a szolgálat nehézsége adja, hanem azok a faktorok, amiket még nem ismerünk. Ilyen faktor lehet rögtön a bevonuló állománnyal szemben a katonai rendfokozatok ismeretének a hiánya.

A rendfokozatok látható helyen színes vállappal és csillagokkal teletűzdelt forma, ami különböző színben fordul elő a gyakorló, hétköznapi és az ünnepi viseleten. Ezt nehezíti, hogy 2025-ben már 32 Észak Atlanti Szövetség (a továbbiakban: NATO) tagország létezik s mindegyiknek egyedi rangjelzése van. A katonai szolgálat során alkalom nyílik a NATO tagországokkal közös gyakorlatokon részt venni, ezért fontos felismerni a baráti hadseregek rendfokozati jelzését.

A NATO katonai rendfokozatai igen változatos képet mutatnak, ami több mint 1500 egyenruhából és rendfokozati jelzésből áll. „Megkülönböztetünk jelzést, amit rávarrnak a ruhára és megkülönböztetünk jelvényt, ami fémből készül és azt az egyenruhára felfüggesztve vagy feltűzve viselik.” [104].

A katonai rendfokozatok és jelvények szín és forma felismerésére legalkalmasabb a gépilátás. Egy ilyen eszközzel, ami a gépilátás alapján működik, segíteni lehetne a sorkatonát a tanulásban az ismételtsben. Egy ilyen eszköz gyakorlatilag részben átvinné az oktató szerepét és mindegy katonai fordító gép segítené a sorállományt a számukra új katonai információ befogadásában.

Nem csak katonai rendfokozatokban vannak színek és formák, hanem más katonai eszközöknél is mint például a fegyvereknél és a lőszerknél. A 2019-ben megjelenő katonai fegyvereket bemutató enciklopédiában több mint 800 különböző típusú és alakú fegyvert ismertetnek [105].

A modern kori háborúban keverednek a legújabb fegyverek a régebbivel a keleti fegyverek a nyugati fegyverekkel. Egy ilyen harctéren a talált fegyverek azonosításához jó segítséget jelenthet egy gépilátással működő eszköz, ami alakról felismeri és kiegészítő adatokkal ellátja a fegyver találóját.

Továbbá színekkel találkozhatunk a katonai járművek felség jelzésénél is. A katonai jelképeket és jelzéseket a 5/2021. (VIII. 11.) HM rendelet a katonai jelképekről és jelzésekről, valamint a Magyar Honvédséghez köthető megjelölésekről és használatuk engedélyezéséről szóló rendelet szabályozza [106].

Az országok zászlajaiban is egyedi színek jelölik az országot. Sokszor ugyan az a szín kombináció más országot jelöl. Például a piros, kék, fehér szín 11 NATO ország zászlajában is szerepel. Stresszes helyzetben csak a biztos tudás és a tapasztalat nyújt segítséget a zászlók felismerésében.

Az MI ma már nem csak a tudományos-fantasztikus irodalom és filmek része, hanem megjelent a hétköznapijainkban is és egyre inkább kikerülhetetlen. A továbbiakban áttekintek néhány MI lehetséges alkalmazást, amit a katonai területen egy kiképzendő is tudna használni.

Információkeresés

Az MI fejlődése lehetővé teszi, hogy a keresőmotorokba ne csak merev kulcsszavakat gépeljünk, hanem a virtuális asszisztenseknek köszönhetően az MI képes megérteni a komplex kérdéseket, amik katonai tartalomra is mutathatnak. A kérdésre adott válasz nem csak linkek listáját adja vissza, hanem egy összefoglalt válaszokat szintetizálnak több katonai forrásból. Így a természetes nyelven megfogalmazott kérdésre katonai szakanyaggal és terminológiával kibővített választ kaphatunk. A katonai szakszavakat nem ismerő is rá tud keresni katonai tartalmakra, ami az ismeretszerzést könnyíti meg.

Szövegösszefoglalás, lényegkiemelés

A keresés során megtalált katonai anyagok akár hosszú cikkek, tanulmányok, publikációk vagy könyvek átolvasása sok időt igényelhet, ami egy feszült stresszes állapotban lévő újoncnak igen megterhelő. Az MI már bizonyított abban, hogy ezeknek a terjedelmes katonai szövegeknek a lényegét kiemelje, és egy lényegyet kiemelő összefoglalót készítsen belőlük. Az MI észreveszi a főbb pontokat, kulcsérveket és következtetéseket, emellett viszont figyelmen kívül hagyja a kevésbé releváns részleteket. Ez rendkívül praktikus lehet a katonai adatok feldolgozása során, minden olyan katonának, aki koncentráció zavarral küzd és hosszan tartó figyelemre képtelen. Az automatizált összefoglalást kérhetjük különböző szóterjedelemben, ami jelentősen hozzájárul az információfeldolgozás hatékonyságához.

Nyelvi akadályok leküzdése

Magyarország a NATO tagja, ahol az angol, német és a francia nyelvek az el-fogadott beszélt nyelvek. A tapasztalat azt mutatja, hogy a bevonultatott állomány egy kis része beszél valamilyen idegen nyelven. Ezért fontos lehetne egy gépi fordítást végző eszköz, ami a katonának bármikor és bárhol a rendelkezésére állna. A modern MI alkalmazásokban már elérhető a gépi fordítás, ami az egyik legismertebb és leggyakrabban használt alkalmazás. A modern MI programok nagy pontossággal képesek fordítani katonai szövegeket és akár beszédet is tucatnyi nyelv között. Ez igen fontos lehet a NATO-n belüli gyakorlatokon és

együttműködéskor, ami lehetővé teszi a globális kommunikációt és a csapatok közötti együttműködést. Ezek a fordítóprogramok használhatóak egy külföldi weboldal katonai tartalmának megértésére, egy NATO partnerrel folytatott e-mailezésre vagy egy NATO partnertől kapott idegen nyelvű dokumentum lefordítására. A nyelvi tudás növelné a katona biztonságérzetét.

Szövegenerálás

Sorkatona is kerülhet olyan szituációba, ahol jelentést kell írnia az átélt vagy tapasztalt eseményekről, ilyenkor a fogalmazási képessége előtérbe kerül. Ilyen eset-ben fontos a fogalmazás stílusa a katonai szakszavak használata és a lényegre törő magyarázat. Az MI itt is tud segíteni ugyanis az egyik leglátványosabb képessége az MI-nek a szövegenerálás. Képes különböző stílusú és formátumú szövegeket létre-hozni az egyszerű e-mailektől a különböző jelentésekig vagy akár a komplexebb technikai dokumentációkig. A katona megadhat bizonyos kulcsszavakat, egy témát és a kívánt hosszúságot, az MI pedig ezek alapján generál egy releváns szöveget vagy jelentést. A szövegenerálásával csökkenthetjük azt a stresszt, amit a katona átélt az iskolában fogalmazás alkalmával, így az akkor átélt szorongás vagy félelem jelentősen csökkenhet.

Képgenerálás

Az MI képes kép generálására is néhány szöveges információ megadása alapján. Ez hasznos lehet előadások megtartásakor illusztrálni az elmondottakat vagy a katonai technikai leíráskor ábrák készítésénél. Nem mindenki tud rajzolni így ez a képesség az MI részéről igen hasznos tud lenni a vizuális katonai tartalom készítése-kor.

Virtuális asszisztensek

A katonai technikák megtanulásakor jól alkalmazható egy virtuális asszisztens, ami lépésről lépésre bemutatja és nyomón kíséri a technika megtanulásának a folyamatát. Az MI alapvetően segít az ember-gép kommunikációban, így az összetett katonai technikák alkalmazásának a megtanulásában is tud segíteni mivel nem kell hozzá kiképző jelenléte és a magyarázat az elsajátításig újra játszható. Ez azt jelenti, hogy nem kell félnie a kiképzendőnek a kiképző büntetésétől vagy a gyakorlat helytelen elvégzéséből fakadó szégyenérzettől.

Nyelvtanulás

Az MI funkcionálhat beszélgetőpartnerként és ez a tulajdonsága teszi lehetővé nyelvtanulásra. A katona szabadidejében interaktív beszélgetőpartnerként használhatja ezt a funkciót anélkül, hogy félnie kellene a hibázástól. Beszédfelismerés és beszéd-szintézis segítségével képes a nyelvtant elmagyarázni, szókincset bővíteni, kiejtést javítani és katonai

beosztástól függően gyakorló feladatokat generálni a katona aktuális tudásszintjének megfelelően.

Ez azt jelenti, hogy a katonának nem kell a többiek előtt szégyenkeznie a rosszul kiejtett szavak és a nem pontosan megfogalmazott mondatok miatt.

Komplex problémák elemzése

A katonák gyakran néznek szembe komplex problémákkal. Az MI segítségével ezek a komplex problémák szétszedhetőek kisebb részekre, azonosítani lehet a kulcstényezőket, fel lehet tárni az ok-okozati összefüggéseket. Az MI képes strukturálni az információkat, és segít a probléma mélyebb megértésében. Például egy katonai logisztikus használhatja az MI-t a katonai utánpótlás tervezésére, elemzésére, figyelembe véve a szükségletet, az eljuttatási útvonalakat, az infrastrukturális korlátokat.

Alternatív megoldások keresése

Stresszes állapotban egy probléma megoldása nagy kihívás lehet mindenki-nek nem beszélve az esetleges alternatív megoldások kereséséről. Ilyenkor segíthet az MI. Ha a probléma egyértelműen definiált, az MI felajánlhat különböző megoldási javaslatokat. Az MI képes kreatív és akár nem konvencionális megoldásokat is felvetni, amelyekre stresszes állapotban nem gondoltunk volna. A javaslatait értékelheti megmutatva a különböző opciók előnyeit és hátrányait.

Optimalizálás

Katonai életben a folyamatok vagy rendszerek folytonos optimalizálására a hatékonyság növelésére, a költségek csökkentésére vagy az erőforrások jobb kihasználására van szükség. Az MI alapokon nyugvó algoritmusok teljes mértékben megfelelnek az optimalizálási problémák megoldására. Jó példa erre a katonai logisztika, ahol a legrövidebb vagy leggyorsabb szállítási útvonalak megtalálása emberéleteket menthet.

Oktatás

Katonai kiképzés egy sor oktatási anyagból áll különböző témákból, aminek a megtanulása odafigyelést és gyors memorizálást igényel. Az MI képes személyre szabott tananyagot és feladatokat generálni ezért a legjobb mértékben alkalmazkodik a felhasználó igényeihez. Felismeri a tanulók egyéni tudásszintjét, tanulási stílusát és tempóját. Képes interaktívan a kérdéseket megválaszolni, és azonnali visszajelzést adni a teljesítményről. Ennek köszönhetően minden diák a saját tempója szerint tud haladni, és ott kap kiegészítő segítséget, ahol a tananyag elsajátításában nehézsége van.

3.2.6. Következtetések

A stressz egyre inkább a mindennapjaink része. A stresszből eredeztethető betegségek egyre több embert érintenek, nemcsak a civil, de a katonai életben is. A stressz nemcsak a katonai szolgálatra behívottakat érinti, hanem azok hozzátartozóit is, hiszen ki ne aggódna, ha gyermekét egy veszélyes tevékenység elvégzésére kérnék fel.

A stressz a katonai kiképzésre is rányomja bélyegét. A stressz hatására a katonák koncentrációs képessége csökkenhet, ami a tanulás egyik kiemelten fontos eleme. Ha kiképzés során nincs idő ismételésre az az elsajátított anyag megértésének a romlását okozhatja.

A stressz leküzdésében nagy segítséget adhat a társas kapcsolataink, mint például a barátok, a család, akik növelhetik az önértékelésünket vagy felvilágosításokat és tanácsokat adhatnak és elvonhatják figyelmünket a szorongásról.

Az MI fejlettsége már alkalmassá teszi a különböző adatok feldolgozására, kiértékelésére, összegzésére, így egy igazi társa lehet a katonának, akit elláthat kiegészítő adatokkal, fordítással és akár katonai szakszavak értelmezésével.

Az MI képes a katonai életben használt szín és formavilág felismerésére, értelmezésére, ami nem csak a kiképzés során, hanem a hadműveleti területen is nagy segítség lehet a katonának.

Egy ilyen MI-vel ellátott kézi eszköznek az élete nem ér véget a katonai alkalmazásával, hiszen a tulajdonosa a civil életben is tudja használni, akár a hadszíntéren elszenvedett sérülések kezelésében, felgyógyulásban és a rehabilitációban is.

3.3. A mesterséges intelligencia a hadisérültek gyógyításában

Korunk modern hadviselésében megjelenő egyre nagyobb teljesítményű fegyverek következménye a katonák súlyos testi és lelki sérülései. A hadisérültek ellátása a hadműveleti területen gyors, megbízható és mobil orvosi rendszereket követelnek. Ezeknek a rendszereknek képeseknek kell lenni a sérülések diagnosztizálására, a kezelések támogatására és a rehabilitáció elősegítésére.

Az MI ezen a területen is nagy lehetőségeket kínál, viszont a hadszíntéri körülmények között az MI-alapú rendszerek működtetése kihívásokkal jár. Az alkalmazás működtetését nehezíti a korlátozott energiaellátás, a mobilitási igénye és a biztonsági szempontok.

Erre a problémákra segítenek az egykártyás számítógépek, melyek kis méretük, alacsony fogyasztásuk és kompatibilitásuk miatt ideális alapot nyújtanak a harctéri orvosi MI-rendszerekhez.

Egy egykártyás számítógép könnyen integrálható más hordozható képalkotó eszközökhöz, így a sebesültek ellátása közvetlenül a frontvonalon is megoldható lehet. „Egy hőkamera és egy Raspberry Pi közös alkalmazása lehetővé teszi a belső vérzések vagy a gyulladásos folyamatok előzetes kimutatását” [141]. Ez segít a katonai orvosoknak felgyorsítani a sürgősségi betegellátást, és segít eldönteni, mely sérültek igényelnek azonnali beavatkozást.

Az MI és az egykártyás számítógép párosítása lehetővé teszi a hordozható orvosi robotikai eszközök működtetését. „Egy Raspberry Pi egykártyás számítógép képes valós időben futtatni mélytanulási modelleket, amelyek automatikusan vezérelhetik egy robotkar mozgását vérzéscsillapítás vagy sebtisztítás során” [142]. Ha a hadisérültet nem lehet azonnal kórházba szállítani, akkor az ilyen rendszerek életmentőek lehetnek, mivel a beavatkozást helyben lehet elvégezni.

Az egykártyás számítógépekkel támogatott MI új távlatokat nyit a hadisérültek kezelésében. Az egykártyás számítógépek fizikai paramétereik alapján lehetővé teszik az MI-ával kialakított algoritmusok frontvonalhoz közeli alkalmazását. Ez igaz a diagnosztikára a sürgősségi ellátásra a rehabilitációra és a pszichológiai támogatásra. Az MI-val az ember saját személyi asszisztenst készíthet, aminek a programozása könnyen elsajátítható [148].

3.3.1. Bevezetés

Az Amerikai Egyesült Államokban a Nemzeti Hírszerzési Tanács ötévente előrejelzést húsz ország hírszerző szolgálatainak és tudósainak részvételével a világban fellelhető trendekről. Az utolsó előrejelzés a 2012-től 2030-ig felölelő időintervallumot elemezte. Az elemzés kifejti, hogy az erőviszonyok változása következik, azaz a világ multipoláris lesz. Ázsia felértékelődik, továbbá a világ lakosságának a növekedése nem lesz visszafordítható, valamint a fejlett országokban az idősek aránya növekedni fog. Nehezedni fog az élelmiszer, a víz, az energia megtermelése és elosztása. A klímaváltozás pedig további terhet jelent az országok kihívásaira.

A harc a nyersanyagokért és az élelmiszerért magával hozza a terrorizmus veszélyét és a regionális instabilitás veszélye nőhet. A jelenleg is érzékeny népcsoportok között bármikor még jobban kiéleződhetnek a feszültségek.

Jelenleg kétmilliárd ember, a Föld lakosságának negyede, él konfliktus sújtotta területeken – jelentette ki António Guterres ENSZ-főtitkára az ENSZ Békeépítő Bizottságának ülésén 2022-ben. A tények azt mutatják, hogy 2021-ben 84 millió embernek kellett elhagynia a lakóhelyét a világban dúló konfliktusok miatt, és 274 millióan szorultak humanitárius segítségre.

2025-ben a konfliktusok száma tovább fog nőni a világban, amelyek több millió halálos áldozatot követelnek és még több sebesültet jelent a katonai és a civil lakosság körében egyaránt, nem számítva a hadszíntér és a táborok higiéniás állapota miatt terjedő járványos betegségek áldozatait.

A civil ember, akit besoroznak katonának egy kiképzés után rögtön vihetik a konfliktus által övezett zónába szolgálni. A katona a szolgálatát abban az esetben szakíthatja meg ha a szemben álló felek békét kötnek és megindul egy leszerelési folyamat vagy ha olyan sérülést szenved a harcok alatt, ami megakadályozza a további katonai szolgálatát.

"A mesterséges intelligencia segíthet egy békésebb, igazságosabb, fenntarthatóbb, egészségesebb és örömtelibb világ megteremtésében." – mondta Sam Altman, az OpenAI vezérigazgatója .

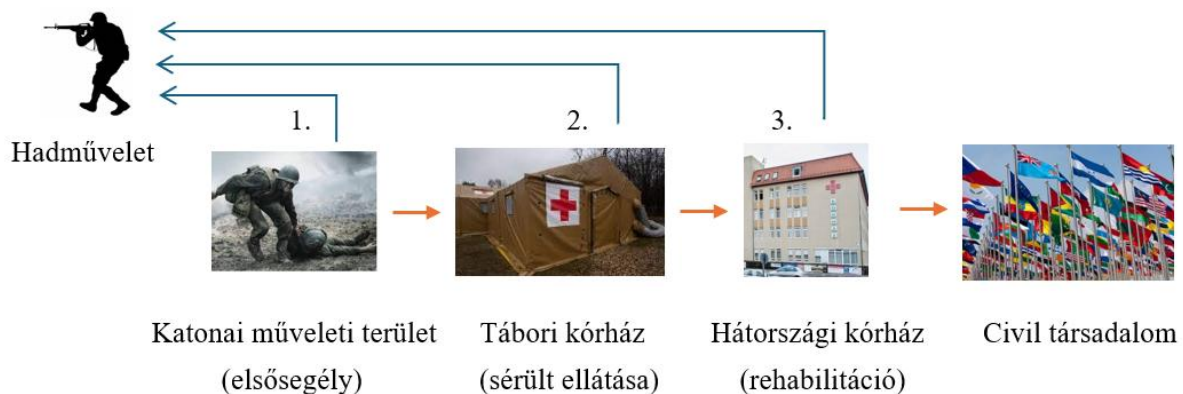
A felépülésben vagy rehabilitációban is segítheti egy MI-vel ellátott eszköz, aminek a kezelését már megtanulta a harci események alatt vagy a katonai szolgálata alatt.

3.3.2. Hadisérültek

2025-re a katonai konfliktusok száma tovább emelkedik a világban, amelyek akár több százezer halálos áldozattal járhatnak és még több sebesültet vonhatnak maguk után a katonai és a civil lakosság körében egyaránt, ami kibővíthet a katonai táborok és lövészárkok higiéniés állapota miatt kialakuló járványokból fakadó betegségek áldozataival.

A háborúk elkerülhetetlen következménye a különböző mértékben sebesült katona és civilek tömege. Az elmúlt években egyre nagyobb teret nyer az MI a hadisérültek és a civil lakosság kezelésében, gyógyításában. Ez a térnyerés megfigyelhető nem csak a rehabilitációban, hanem a sérülések ellátása kezdetétől jelen lehet az MI-vel támogatott eszköz. Az MI alkalmazása segítheti a diagnózist, a terápiát és a működés helyreállítását.

A fegyveres konfliktus során fegyveres szolgálatra behívott civil lakosság egy katonai kiképzés során bevethető lesz a politikai akarat szerint. Az így bevetett katonák a hadműveleti területen különböző sérüléseket sebesüléseket kaphatnak. A hadisérültek egyszerűsített ellátási folyamatát a 35. ábra mutatja.



35.ábra: Hadisérültek ellátási folyamata.

Készítette: szerző

A 35. ábra 1. pontja mutatja a katonák a fegyveres konfliktus helyszínén történő ellátását, ami elsősegély nyújtás is lehet. Ha az elsősegély nyújtás visszaállítja a katona harcképességét úgy a katona tovább részt vehet a katonai műveletekben.

A sérülés súlyossága megköveteli, akkor a harci körülményektől függően a sebesült 30-90 perc alatt elérheti a kijelölt egészségügyi létesítményt vagy tábori kórházat, ahol képzett

orvosi személyzet várja. Ha a tábori kórházban visszaállítják a katona harcképességét úgy a katona tovább részt vehet a katonai műveletekben, amit a 35.ábra 2. pontja mutatja.

Nem mindig lehet visszaállítani a tábori körülmények között a katonák harcképességét ilyenkor igénybe veszik a háttérország kórházi rendszerét. Itt akár nagyobb műtéteket vagy rehabilitációs folyamatot elindítva próbálják a katona harcképességét megfelelő szintre hozni. Amennyiben ez sikerül a katona tovább részt vehet a katonai hadműveletekben, ha nem sikerül a gyógyítás akkor a civil társadalomban folytathatja a gyógyulást, amit a 35.ábra 3. pontja mutatja.

A hazaszállítás után a hadisérültet az illetékes egészségügyi intézmény megvizsgálja, hogy a sérülés okozott-e funkcióvesztést, amennyiben szükséges úgy megkezdődik a funkcióvesztés helyreállítása vagy pótlása, azaz a rehabilitációja.

A katona felépülését gyógyszeres kezeléssel is segíthetik. A gyógyszerek ismerete nem várható el a modern kori embertől mert egy betegségre is rengeteg gyógyszer létezik ugyan olyan hatás kiváltásával és eredményességgel. Mindig van újabb gyógyszer, ami gyorsabb felépülést és kevesebb mellékhatást ígér.

3.3.3. Gyógyszerek

Életünk során megszoktuk, hogy ha betegek vagyunk és orvoshoz fordulunk, akkor különböző méretű és színű gyógyszert írnak fel nekünk. Ezeket a kapszulákat, pirulákat szilárd vagy folyékony állapotban különböző ideig kell szedni ahhoz, hogy gyógyulni tudjunk. Azért, hogy ne tudjuk őket összekeverni különböző színben és mennyiségben vagy darabszámban állítják elő őket.

A gyógyszerválaszték folyamatosan bővül, így gyarapszik a gyógyszerkincs, növekszik a különböző hatóanyagokat tartalmazó készítmények száma, illetve ebből adódóan az azonos hatóanyagot tartalmazó különböző nevű gyógyszer családok száma is.

Az MI-vel történő gyógyszerfelismerés lehet:

1. Gyógyszer azonosítása képek alapján: A gyógyszerek vizuális megjelenése – tabletták formája, színe, mérete, gravírozása – gyakran az egyetlen adat a beazonosításhoz.

Az MI-alapon működő képfeldolgozó rendszerek képesek:

- lefotózott tabletták alapján beazonosítani a hatóanyagot és a gyógyszer nevét;
- különbséget tenni hasonló gyógyszerek között;
- segíteni a felhasználót a pontos beazonosításban.

2. Hamis gyógyszerek kiszűrése: Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) szerint egyes országokban forgalmazott gyógyszerek akár 10–30%-a hamisítvány lehet. Ezek a felhasználó számára nemcsak hatástalanok lehetnek, hanem kifejezetten veszélyesek is.

Az MI segíthet abban, hogy:

- összehasonlíthatók lesznek a gyógyszerek fizikai jellemzői egy hiteles adatbázissal;
- felismerhetővé válnak az apró eltérések a csomagoláson, gravírozáson vagy színezésen;
- riasztja a felhasználót a gyanús vagy hamis gyógyszer azonosításakor.

3. Szöveg alapú gyógyszerazonosítás: Az MI képes orvosi leletekben, receptekben vagy elektronikus betegnyilvántartásunkban szereplő gyógyszernevek felismerésére is:

- automatikusan azonosítja a gyógyszer nevét, adagolását és formáját;
- értelmezi a kézzel írt vagy rövidítésekkel teli dokumentumokat;
- segíti az egészségügyi dolgozók munkáját az adminisztrációban.

A gyógyszerek adagolására kitaláltak különböző méretű dobozokat, ahová elhelyezhetjük a felírt gyógyszereket s akár egy napi reggel-ebéd-este vagy egy heti időintervallumban is segítheti ezek a dobozok a gyógyszerek bevitelét.

Amint kivettük a gyógyszert, ami lehet kapszula vagy tabletták az eredeti dobozából és elhelyeztük a gyógyszeradagolóba, úgy a gyógyszer azonosítása csak a gyógyszer külső jegyei alapján lehetséges, azaz a mérete és színé alapján 36. ábra.



36.ábra: Különböző gyógyszerek, vitaminok.

Készítette: szerző

A 36. ábra is mutatja a gyógyszerek sokszínűséget és változó formájukat. Ilyen tárgyak felismerésében jól használható a gépilátás, ami segítségével a látási funkcióban károsodást szenvedő katona is fel tudja ismerni a gyógyszert.

Fontos, hogy felismeréskor adatot is kapjunk az adott gyógyszerről, mint például a bevétel módját vagy gyakoriságát. A gépi-látáson alapuló felismerés lehetővé teszi a gyógyulni kívánó katonának vagy veteránnak adatokkal történő ellátását.

3.3.4. A mesterséges intelligencia a diagnózisban

A mesterséges intelligencia fejlődése az orvoslásban, olyan gépek létrejöttét eredményezi, amelyek képesek diagnosztizálni az egészségi állapotokat, kezelési terveket javasolnak az orvosoknak, és még azt is megjósolják, hogyan változik a beteg, hadisérült egészsége.

Napjainkban egyre több egészségügyi konferencián mutatnak be gépi tanulással működő új algoritmusokat, amelyek képesek a rohamok észlelésére, a vese- vagy szívbetegségek progressziójának előrejelzésére, valamint törekvés van a szívverések felvételei alapján szétválasztani a normál ritmusokat a rendellenesektől.

A Babylon Health cég egy olyan alkalmazást fejlesztett, amely az MI által vezérelt javaslatokat tesz személyes orvosi kórtörténet és általános orvosi tudás alapján. A betegek megadják betegségük tüneteit az alkalmazásnak, amely beszédfelismerés segítségével rögzíti ezeket, majd az információkat összeveti saját betegség-adatbázisával utána a páciens kórtörténete alapján javasol a rendszer további teendőket [110].

Magyarországon a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) kutatói a Budai Egészségközpont Kft., valamint az IFUA Horváth & Partners Kft. munkatársaival együttműködve egy olyan mesterséges intelligencia által támogatott orvosi technológia létrehozásán dolgoznak, amely megreformálja a gerincgyógyászati diagnosztikai folyamatot, támogatja a gyógyítást, elősegíti az orvos-beteg kommunikációt, ezáltal javítva a betegellátás minőségét. A projektet a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatja.

A 2024 elejéig tartó projekt fő célja, olyan automata gerinc MR-lelemező mesterségesintelligencia-algoritmus és -applikáció fejlesztése, amely képes lesz a gerincről készült MR-vizsgálatok értékelésére, kiszűrve a gerincbetegségeket és az eltéréseket.

3.3.5. A mesterséges intelligencia a terápiában

Molly, az orvosi startup, Sensely által fejlesztett kedves mosolyú és kellemes hangú virtuális ápolónő, amely segíti az embereket állapotuk és kezelésük ellenőrzésében. Az interfész gépi tanulást alkalmazva támogatja a krónikus betegeket két orvosi vizsgálat között. Krónikus betegségekre célzottan nyújt személyre szabott megfigyelést és utógondozást. Hasonló megközelítést alkalmazott az Amerikai Nemzeti Egészségvédelmi Intézet által is támogatott Ai.Cure alkalmazás, amely az okostelefonok kameráját és az MI-t használva elemzi, hogy betartják-e a páciensek a számukra előírt kezelést. Ez súlyos egészségügyi állapotban lévők vagy klinikai orvosi vizsgálatok résztvevői számára lehet hasznos.

A háború pszichésen is nyomot hagy nem csak a civilekben, hanem a katonákban is. A technológiai fejlődés lehetővé tette, hogy az MI használata, a diagnosztikától kezdve a terápiáig, egyre nagyobb teret kapjon a pszichológiai praxisban is [111].

Sok kutatás és projekt próbálja felhasználni az MI-t a pszichológiai segítségnyújtásban, így robotok, applikációk, és chatbotok sorát fejlesztették ki, illetve kínálják szolgáltatásként. Vannak biztató eredmények elsősorban a stressz és a magány leküzdése, valamint a hangulatjavítás és a szociális interakciók területén [112].

A robotokkal való kutatásoknak két kézzel fogható megtestesítője van az egyik Paro a mentálhigiéniai robotfőka, a másik pedig az eBear, a mentálhigiéniai robotmackó. Mindkét egészségügyi „asszisztens” időseknek és mozgásban korlátozottaknak készült otthoni használatra. Ezek a robotok reagálnak az emberi beszédre, mozgásra, és szociális interakciókon keresztül próbálnak segíteni az izolált, esetleg depressziós betegeknek [113].

A gépi tanulás használata hathatós segítséget nyújthat a terápiák hatékonyságmérés problémájának megoldásában. A terapeuták azonnali visszajelzést kaphatnak arról, hogy hogyan kellene folytatni a terápiát, vagy hogy miként lehetne személyre szabottan választani a rendelkezésre álló intervenciók közül [114].

Az MI a terápiában olyan kiegészítő lehetőségként értelmezhető, amely új távlatokat nyithat a személyre szabott orvoslásban, a pszichoterápiás támogatásban és a rehabilitációban. Az MI rendszerek és az emberi terapeuták között várhatóan a jövő egészségügyi rendszereiben egyre szorosabb kapcsolódás valósul meg, ahol a technológia és az ember együtt fog alkotni egy egészet.

3.3.6. A mesterséges intelligencia a működés helyreállításban

Az agy aktivitásának mérése 1929-ben kezdődött, amikor Hans Berger kidolgozta az elektroenkefalográfia (EEG) elvét [109]. Az agy-gép interfészek fejlődése, amely mind az érzékelés, mind az irányítás támogatását célozza, nemcsak a fogyatékossgal élők funkcióinak visszaállítását ígéri, de fényt derít az idegrendszer számos aspektusára. Gyakorlatilag az agy a külső interfészekhez sikeresen képes alkalmazkodni, végeredményben egy másik érzékszervnek, illetve végtagnak tekintve azokat [115].

Az otthoni gondozásban megjelennek a robotok, hogy segítsenek az idősödő emberek gondozásában és a mozgássérültek ellátásában a mindennapi teendők során, így lehetővé teszik, hogy a rászorultak függetlenebb életet élhessenek. Ilyenek például a robotkarokkal ellátott kerekesszékek, amik lehetővé teszik lebénult emberek részére, hogy tárgyakat mozgassanak és az étkezésnél segítsenek. Az intelligens módon reagáló végtagprotézisek is hasonló módon működnek, valamint az exoskeletonok, amik emberfeletti erőt biztosítanak és emellett lehetővé teszik, hogy a deréktól lefelé mozgássérült emberek újra jár hassanak.

A robotikus exoskeleton kifejlesztése az amerikai hadseregben kezdődött a hatvanas években. A fő cél az volt, hogy az exoskeleton segítségével a katona emberfeletti erővel rendelkezzen. Az exoskeleton egy külső „csontváz”, egy olyan mesterséges külső vázszerkezet, amely az emberi testre csatolva helyettesíti vagy támogatja bizonyos izmok, végtagok működését.

Ez azt jelenti, hogy segítségével bénult végtagok mozoghatnak, vagy a saját erővel mozdíthatatlanul nehéz súlyokat is megemelheti az ember, így az emberi test terhelhetősége, gyorsasága, teljesítménye a sokszorosára növelhető [116].

Ma már nem csupán katonai, hanem gazdasági és orvosi célokra is használják. A DARPA kutatói az 1960-as években fejlesztették ki a Hardimant, azt az exoskeletonot, amely 682 kg-ot is képes volt megemelni.

A fejlesztések tovább folytatódtak, és a DARPA kutatói 2000 óta a Holnap Katonája terven és az Exoskeletons for Human Performance Augmentation (Exoskeletonok Emberi Teljesítmény Növelésére) projekten dolgoznak. További cél az erő, az ellenálló képesség, a mozgékonyság növelése, a mozgások finomítása, pontosabbá tétele, a súly csökkentése,

valamint az energiaellátás javítása (Massachusetts Institute of Technology – MIT, Human Universal Load Carrier – HULC) [116].

Magyarországon a Pécsi Tudományegyetem és az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet (OORI) közös kutatása során az alsó végtagi exoskeleton terápia használatának indikációit, a terápia protokollok és hatások vizsgálatát, a járóbeteg ellátásban való szerepének feltárását vizsgálja. Ennek érdekében a Pécsi Tudományegyetemre és az OORI-ba került 1-1 db. ReWalk 6.0 exoskeleton.

Az Európai Unió minden évben kiad egy jelentést “Mesterséges intelligencia az egészségügyben és az ellátásban az EU országokban” címmel, ahol a tagállamok erőfeszítéseit értékeli az MI elterjesztésében az egészségügy területén. A legutóbbi jelentés szerint Magyarország az EU-ban az egészségügy területén a mesterséges intelligencia alkalmazásában a tudományos teljesítmény mintegy 1,0%-át adja. Az ilyen hozzájárulásokat lehetővé tevő jelentős intézmények közé tartozik a Debreceni Egyetem, az Óbudai Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem, valamint olyan kórházak, mint a budapesti Szent János Kórház és a Magyar Tudományos Akadémia.

3.3.7. Egyéb felhasználási lehetőség

Az MI-vel ellátott kézi eszköz programozhatósága miatt képes lehet akár egy robotkutya központi eleme lenni vagy egy kétlábon járó ember szerű roboté. A robotkutyát fel lehet szerelni karokkal, ami segítheti a rászoruló tárgyak mozgásában.

Az intelligens otthonok kialakításában is segíthet, szóbeli parancsok után kapcsolhat villanyt vagy működtetheti a sötétítő függönyt vagy a technikai eszközöket kapcsolhatja.

Az egykártyás számítógépek el vannak látva internet kapcsolattal is így, ha monitorral használjuk egy komplex munka állomást kapunk. Ha a felhasználó életében eddig nem volt jelen a számítógép egyéb okok miatt így ezzel az egyszerű készülék használatával akár a tanulást is elő segíthetjük a felhasználó számára.

Az internet segítségével hozzáférhet a Chat GPT-hez, így, ha mozgás korlátozott is a katona néhány szó megadásával képes lehet e-mailek megfogalmazására vagy Excel tábla kezelésére is azaz nem szeparálódik el a szeretteitől, ismerőseitől és a külvilágtól sem.

A legfontosabb a sérült s gyógyulni vágyó katona vagy veterán szempontjából a magány elkerülése. Ebben segíthet az egykártyás számítógép, ami képes az MI-t életre kelteni s egy beszélgető társként is funkcionálhat.

Ha egy házi kert gondozása a cél itt is van lehetőség az MI-t használni. Különböző adatok eltárolásával és a kert felépítésének a megtervezésében vagy annak öntözésében is hasznos lehet egy központi irányítás, amit MI vezérel.

3.3.8. Következtetések

Napjainkban minden eddiginél fontosabbá vált a páciensek állapotának hatékony, pontos és költségérzékeny felmérése, az MI pedig bebizonyította alkalmazhatóságát ezen a területen is, így egyre nagyobb szerephez jut a hadisérültek gyógyításában.

Az MI képes átfogóan elemezni a páciensek hatalmas mennyiségű adatait, beleértve a kórtörténetet és orvosi előzményeket, az életmódból eredő állapotot, amivel megnyitotta az utat a személyre szabott orvoslás előtt. Az MI segítségével előrejelzést kaphatunk arra, hogyan fognak reagálni adott személyek konkrét kezelésekre, azonosítják egyedi igényeiket. Ezzel a lehetőséggel növelhetjük a kezelés hatékonyságát és minimalizálhatjuk a nem kívánatos mellékhatásokat.

A hadisérültek rehabilitációjában és gondozásában egyre inkább megjelenik a robotika és a „kiterjesztett valóság”, ami többek között segíti a sebészeket a komplex beavatkozások precíz és biztonságos végrehajtásában is. Robotok végeznek egyre több műtétet, emberi felügyelet mellett, ezzel is csökkentve a gyógyulási időt és a komplikációk kockázatát. A „kiterjesztett valóság” révén a sebész látómezőjére közvetlenül rávetítik például a hadisérült fontos adatait, így segítik az orvost a gyorsabb döntéshozatalban a műtét során.

Az intelligens virtuális egészségügyi asszisztensek javítják a páciensközpontú szemléletet és az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférést. A hadisérülteknek lehetőségük van az asszisztenseknek orvosi kérdést feltenni, kezelésre időpontot foglalni és a tüneteik alapján akár előzetes diagnózist is kérhetnek. Ez a rendszer hozzájárulhat a nehezen megközelíthető vidékeken élő emberek egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés növeléséhez.

A 21. század elején már egyre világosabban látszik, hogy nem attól kell félni, hogy az MI elveszi az emberi érintést és az orvoslás művészetét, hanem azon kell dolgozni, hogy javítsa mindkettőt.

4. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Rámutattam, hogy az MI folytonos fejlődése, olyan világot hozhat, amelyben állandó alkalmazkodásra, az újdonságok követésére és tanulásra lesz szükség. A tanulás pedig jelen van a katonák kiképzésében, ami a stressz egyik oka lehet. A stressz hatására a katonák koncentrációs képessége csökkenhet, ami a tanulás egyik kiemelten fontos eleme. Ha kiképzés során nincs idő ismételésre az az elsajátított anyag megértésének a romlását okozhatja.

Az MI fejlettsége már alkalmassá teszi a különböző adatok feldolgozására, kiértékelésére, összegzésére mindezeket figyelembe véve azt a következtetést vonom le, hogy az MI igazi társa lehet a katonának, akit elláthat kiegészítő adatokkal, fordítással és akár katonai szakszavak értelmezésével.

Rámutattam, hogy az MI-vel felszerelt eszköz kezelése hozzájárulhat a digitális kompetenciák növeléséhez, ami elvárás az Európai Unióban. A katonák, akik a civil életben nem foglalkoztak mélyebben a digitális kultúrával azok most rákényszerülnek használni egy ilyen katonai fordító gépet mert az életüket könnyíthetik meg vele. Gyorsabb lesz a tanulás és magabiztosságot adhat.

Mivel az MI, mint alkalmazási terület az informatika alkalmazás egyik területe, amely az emberi gondolkodáshoz hasonló tulajdonságú rendszerek alkalmazását teszi lehetővé ezért képes egyes folyamatokat átvenni az embertől s ha engedik akkor képes önállóan végezni azt. Így az ember aktivitása egyre csökken, inkább az ellenőrzésre a felügyeletre koncentrálódik. Ebből azt a következtetést vonom le, hogy egy MI-vel felszerelt eszköz katona kezében is képes autonóm módon működni, így nem vonja el a katona figyelmét a harci cselekménytől.

Bizonyítottam egy nagymintás kérdőív segítségével az MI-vel kapcsolatos érdeklődést és tanulási szándékot, valamint a vele dolgozni vágyás hajlandóságot a civil és katonai területen dolgozók között.

Feltártam az egykártyás számítógépek jelentőségét a katonák védelme szempontjából. A személyi sérülések, veszteségek valószínűsége a legkülönbözőbb intézkedésekkel, új védelmi technikákkal-taktikákkal ugyan csökkenthető, de 100%-osan kizárni nem lehet. Valószínűleg ez a legmeggyőzőbb érv a digitális katona fejlesztésének szükségességét illetően, amit akár a civil területen már jól bevált egykártyás számítógép felhasználásával is lehet támogatni.

Kutatásom rávilágít egy fontos katonai alkalmazási területre, ahol az MI-vel támogatott gépi látást használhatjuk a katona látás útján történő objektum felismerési képességének

növelésére. A kor háborújában a legnagyobb veszélyt a drónok jelentik a katona számára. A drónok gyorsan a legváratlanabb időben csapnak az áldozatukra, így ezek időbeni felismerése kritikus pontja a lövészárokban szolgálatot teljesítő katonák túlélésének.

Egy nagymintás kérdőívvel rámutattam, hogy a honvéd kadétek jó úton haladnak az adatkezelés terén való jártasság, a kommunikáció és az együttműködés, a médiaműveltség tudás megszerzésében. A kérdőív kimutatta a honvéd kadétnál az érdeklődés meglétét az MI iránt.

Megvizsgáltam egy MI-vel felszerelt eszköz további felhasználhatóságát a katona életútjában. A leszerelt sérült vagy mozgásképtelen katona életminőségét javíthatja egy ilyen eszköz.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A kutatásom során a következő új tudományos eredményekre jutottam.

1. Megvizsgáltam egy MI-vel ellátott kézi eszköz összeállításának a lehetőségét, annak informatikai biztonságra gyakorolt hatását. Feltártam az eszköz használhatóságát katonai gyakorló ruhán lévő rendfokozatok felismerésében. Feltártam egy esetleges további alkalmazhatóságot a katona életútjában.
2. Bebizonyítottam a Honvéd Kadét Programban résztvevők között elvégzett, Magyarországon először végrehajtott kutatás szerint, a digitális kompetenciák meglétét a kadétek telefonálási és mobilhasználási szokásaiban. Rávilágítottam, hogy a digitális kompetenciák további növeléséhez a kadétek között az ECDL vizsgák letételének anyagi támogatása szükséges.
3. Kidolgoztam az informatikai biztonsági szempontból felmerülő kritikus pontokat, ami az eszköz használatakor létre jöhet. Kidolgoztam az eszköz használati módját a hadseregben. Rávilágítottam, hogy ilyen eszköz használatánál kritikus pont az ember, akinek a képzése informatikai biztonsági szabályokra egy kulcsfontosságú elem az informatikai biztonság elérésének.
4. Összehasonlítottam a válaszokat, amit egy nagymintás kérdőív segítségével Magyarországon első alkalommal, közel ezer fő bevonásával, katonai múlttal rendelkező, illetve civil válaszadó körében készült és több területen vizsgálta az MI gyakorolt hatását a társadalomra. Tanulmányom bebizonyította a kérdőívet kitöltők között az MI technológia iránti érdeklődést és hajlandóságot a tanulásra.

6. AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI

- A dolgozatomban megmutatott MI hatása a társadalomra nagymintás kérdőív további feldolgozását ajánlom a szociológusoknak.
- Az MI-vel felszerelt kézi eszköz használatát és működését javaslom kiberbiztonságért felelős szakemberek véleményezésére.
- A katonai kiképzés során javaslom az eszköz szélesebb körben történő alkalmazását.
- A Magyar Honvédség gazdálkodó szervezetének javaslom a Honvéd Kadét Programban résztvevők ECDL vizsgáinak anyagi elismertségének megvizsgálását.
- Az eszközön futtatható Python programok növelése érdekében ajánlom az eszközt a Magyar Honvédség informatikai szakemberek számára.

7. ÉRTEKEZÉSTERVEZET KOHÉZIÓS TÁBLÁZATA

16.táblázat: Kohéziós táblázat.

Készítette: szerző

Hipotézis (H)	Célkitűzés	Módszer	Következtetés	Új eredmény
(H1) A katonák érdeklődnek az MI működése iránt és hajlandók azt megismerni.	Bizonyítani a katonai állomány tanulási érdeklődését és használati hajlandóságát az MI-vel szemben.	Nagymintás kérdőíves felmérés (civil és katonai), szakirodalom-elemzés, összehasonlító elemzés.	A katonák nyitottak az MI-re, kevésbé félnek az állásvesztéstől, mint a civilek; a tanulási hajlandóság igazolt.	Bizonyított az MI iránti érdeklődés és tanulási szándék a katonai és civil szférában (összehasonlító elemzés).
(H2) Fejleszthető olyan kézi eszköz, amely segíti a katonai eszközök és rendfokozatok felismerését.	Bizonyítani, hogy a kereskedelmi elemekből (Raspberry Pi) épített eszköz képes katonai rendfokozatok felismerésére.	Eszközfejlesztés (hardware), algoritmus-fejlesztés (Python, gépi látás), tesztelés, biztonsági elemzés.	Az eszköz technikailag megvalósítható, 95%-os pontosságra képes, integrálható a digitális katona rendszerébe.	Az MI-vel ellátott kézi eszköz és használatának feltárása; biztonsági kritikus pontok és alkalmazási területek (pl. rehabilitáció) kidolgozása.
(H3) A Honvéd Kadét Program résztvevői rendelkeznek az eszköz használatához szükséges digitális kompetenciákkal.	Bizonyítani a digitális kompetenciák meglétét a kadétek telefonálási és mobilhasználati szokásain keresztül.	Nagymintás kérdőíves felmérés (Honvéd Kadétek), interjúk oktatókkal, statisztikai adatelemzés.	A kompetenciák adottak, a kadétek nyitottak a technológiára; az ECDL vizsgák ösztönzése anyagi támogatást igényel.	Digitális kompetenciák bizonyítása a kadétek körében; javaslat az ECDL vizsgák támogatására a kompetencia-fejlesztés érdekében.

A 16.táblázat alapján látható, hogy a kutatásom logikailag három fő pillérre épül, amelyek lefedik az ember-gép interakció műszaki és pszichológiai aspektusait:

1. **Attitűdvizsgálat (H1):** Az első sor a pszichológiai elfogadottságot (trust and acceptance) vizsgálja. A kutatás megerősítette, hogy a katonai célcsoportban megvan a szükséges motiváció az MI alapú rendszerek befogadására.

2. **Műszaki megvalósíthatóság (H2):** A második sor a konkrét műszaki fejlesztést (prototípus) és annak biztonsági aspektusait (security critical points) fedi le. Itt bizonyítom, hogy a Commercial Off-The-Shelf (COTS) elemekből, mint a Raspberry Pi, épített eszköz alkalmas a feladatra.

3. **Kompetencia-alapozás (H3):** A harmadik sor a jövő felhasználóinak (digitális katona utánpótlás) képességeit térképezi fel. Ez biztosítja, hogy a H2-ben kifejlesztett eszköznek legyen kompetens felhasználói köre, azaz kezelőszemélyzete.

Ez a hármas struktúra koherens értekezést eredményez, ahol a társadalmi/pszichológiai alapozást (H1, H3) összeköti a konkrét műszaki innováció (H2).

8. HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Abishur Prakash: *Go.AI: A mesterséges intelligencia geopolitikája*, Könyvkiadó: Pallas Athéné, Budapest, 2020.
- [2] Alison Cawsey: *Mesterséges intelligencia*, Könyvkiadó: Panem, 2002.
- [3] Byron Reese: *A negyedik kor - Okos robotok, tudatos számítógépek és az emberiség jövője*, Könyvkiadó: Typotex kiadó, 2020.
- [4] Christian Lexcellent: *EMBERI AGY kontra Mesterséges intelligencia. Meghekkkelhető lesz az ember?*, Könyvkiadó: Háttér Kiadó, 2020
- [5] Csepeli György: *Ember 2.0 A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*, Könyvkiadó: Kossuth Kiadó 2020.
- [6] Déri Zoltán, Lobogós Katalin, Muha Lajos, Sneé Péter, Váncsa Julianna: *Az informatikai biztonság irányításának követelményrendszere – Információs Társadalom Koordinációs Tárcaközi Bizottság ajánlástervezet*, Budapest, 2004.
- [7] Diego Lopes da Silva, Nan Tian, Lucie Béraud-Sudreau, Alexandra Marksteiner, Xiao Liang: *Trends in world military expenditure*, SIPRI, 2021. Online: https://www.sipri.org/sites/default/files/2022-04/fs_2204_milex_2021_0.pdf, (letöltés: 2022.11.13)
- [8] Fagnant, D. and K. Kockelman: *Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations*, *Transportation Research A: Policy and Practice*, Vol. 77, pp. 167-181, 2015, Online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0.>, (letöltés: 2022.08.16)
- [9] FSB: *Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services: Market Developments and Financial Stability Implications*, Financial Stability Board, Basel. 2017., (letöltés: 2022.04.16)
- [10] FAO: *Can artificial intelligence help improve agricultural productivity?*, e-agriculture, 2017.19, december, Online: <http://www.fao.org/e-agriculture/news/can-artificial-intelligence-help-improve-agricultural-productivity>, (letöltés: 2022.04.16)
- [11] FAO: *How to Feed the World in 2050*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2019. Online: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf, (letöltés: 2022.04.16)
- [12] Futó Iván: *Mesterséges intelligencia*, Könyvkiadó: AULA KIADÓ Kft., 1999.

- [13] Fehér Krisztián, dr. Kökényesi Bartos Attila, Bártfai Barnabás: *Mesterséges intelligencia, avagy Pandora digitális szelencéje*, Könyvkiadó: BBS-INFO Kft. 2020.
- [14] Haig Zsolt: *Információ - Társadalom - Biztonság*. Budapest: NKE Szolgáltató Kft., 2015.
- [15] Héder Mihály: *Mesterséges intelligencia - Filozófiai kérdések, gyakorlati válaszok*, Kiadó: Gondolat Kiadói Kör, 2020.
- [16] Isaac Asimov-Jason A. Shulman: *Science and Nature Quotations*, Weidenfeld&Nicolson, 1988.
- [17] Jenny Raggett – William Bains: *Mesterséges intelligencia A-Z*, Könyvkiadó: Akadémiai Kiadó., 1994.
- [18] Jon Fingas: Online: <https://nuus.hu/hadaszat/1109/egy-angol-tabornok-szerint-2030-ra-a-sereguk-negyede-robotokbol-all-majd/>, Sky News, 2020., (letöltés: 2021.11.02)
- [19] Kiss Attila, Krasznay Csaba: „*A felhasználói viselkedéselemzés kiberbiztonsági előnyei és adatvédelmi kihívásai*”. *Információs Társadalom* XVII, 1. szám (2017): 55–71.
- [20] Koleszár Béla: *A földi robottechnikai eszközök informatikai részegységeivel szemben támasztott speciális (terepi kivített igénylő) követelmények rendszerezése, elemzése*. Hadmérnök 2009 IV/4, Budapest, 2009.
- [21] Kollár Csaba: *Az informatika(i biztonság) mutatószámai*, 2017, Online: <https://www.slideshare.net/drkollarcsaba/az-informatikai-biztonsag-mutatoaszamai>
- [22] Kollár Csaba: *A mesterséges intelligencia kapcsolata a humán biztonsággal*. Nemzetbiztonsági Szemle VI. évf.: 1. szám pp. 5-23., 19 p., 2018.
- [23] Kollár Csaba: *Az IoT katonai felhasználási lehetőségei és a fejlesztés irányai*. Hadmérnök 12: 4 pp. 146-158., 13 p., 2017.
- [24] Kollár Csaba: Nagy Barna: *A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei az objektumfelismerésben*, Biztonságtudományi Szemle III. évf.: 1. szám pp. 123-140., 2021.
- [25] Kovács László – Krasznay Csaba: *Digitális Mohács 2.0*, Nemzet és Biztonság 2017/1. szám 3–16.
- [26] Lábos Elemér: *Természetes és mesterséges értelem*, Könyvkiadó: Magvető, 1979.
- [27] Marc Peter Deisenroth, Aldo Faisal, Cheng Soon Ong *Mathematics for Machine Learning*. Cambridge University Press., 2020.
- [28] Marcus du Sautoy: *A kreativitás kódja*, Park Könyvkiadó, Budapest, 2022.

- [29] Martin Ford: *Jövőnk a robotok korában*, HVG Könyvek, Budapest, 2022.
- [30] Max Tegmark: *Élet 3.0*, HVG Könyvek, Budapest, 2018.
- [31] Molnár Zsolt: A terepi elektronikai eszközök beépített öntesztelésének lehetőségei. Hadmérnök III/4, Budapest, 2008.
- [32] Muha Lajos - Krasznay Csaba: *Az elektronikus információs rendszerek biztonságának menedzselése*, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest, 2014.
- [33] Muha Lajos: *A terrorizmus és az informatikai biztonság*, előadás a HISEC 2004 Nemzeti adatvédelmi és adatbiztonsági konferencián, 2004. október 26.
- [34] Muha Lajos: *Standard kockázatkezelési folyamat elemei*, NKE jegyzet, 2023
- [35] Munk Sándor: Speciális, terepi kivitelű informatikai eszközök, KMDI jegyzet, Budapest, 2023.
- [36] Munk Sándor: *Katonai Informatika III.*, A katonai informatika eszközrendszere. ZMNE Egyetemi jegyzet, Budapest. 2003.
- [37] Négyesi Imre: *A mesterséges intelligencia és a hadseregek*. Hadtudomány, 2019/3, Online: http://mhtt.eu/hadtudomany/2019/2019_3/2019eA%20mesterséges%20intelligencia%20és%20a%20hadseregek_Négyesi%20Imre.pdf, DOI 10.17047/HADTUD.2019.29.3.71, (letöltés: 2021.08.12)
- [38] Négyesi Imre: *A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei*. Zrínyi Kiadó, 2023.
- [39] OECD hivatalos honlapja: Online: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449> (letöltés: 2023.április 05.).
- [40] OECD: *Mesterséges intelligencia a társadalomban*, OECD Kiadó, Párizs, 2019. Online: <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>. (letöltés: 2022. október 02.).
- [41] Paul Scharre: *A terminátor eljövetele. Autonóm fegyverek és a jövő háborúi*. Budapest: Alexandra Kiadó., 2019.
- [42] Porkoláb Imre – Négyesi Imre: *A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeinek kutatása a haderőben*, 2019, Honvédségi Szemle, 2019/5. Online: <https://honvedelem.hu/images/media/5f2bd1646eeb8298912683.pdf>, (letöltés: 2021.10.03.)
- [43] Pokol Béla: *A mesterséges intelligencia társadalma*, Könyvkiadó: KAIROSZ, 2018.
- [44] Remarks by Secretary Mattis on the National Defense Strategy. 19. 01. 2018. Online: <https://www.defense.gov/Newsroom/Transcripts/Transcript/Article/1420042/remarks-by-secretary-mattis-on-the-national-defense-strategy/>

(letöltés: 2019. 08. 11.)

- [45] Shelly Fan: *Lecserél-e minket a mesterséges intelligencia? Bevezetés a XXI. századhoz*, Könyvkiadó: Scholar Kiadó, 2020.
- [46] Susan Schneider: *A mesterséges ember - Az MI és az elme jövője*, Könyvkiadó: Pallas Athéné Könyvkiadó, Budapest, 2020.
- [47] Szűcs László (2021): *Beszélgetés dr. Böröndi Gábor altábornaggyal, a magyar honvédség parancsnokának helyettesével*,
Online: <https://matasz.com/hun/a-digitalis-katona-program-a-magyar-honvedseg-teljes-gondolkodasmodjat-meg-fogja-valtoztatni/>, (letöltés: 2021.10.03.)
- [48] Tarantola, Andrew: *This Unmanned Patroller Guards Israeli Borders for Days on End*, Online: <https://gizmodo.com/this-unmanned-patroller-guards-israeli-borders-for-days-5943055>, (letöltés: 2022.10.03.)
- [49] Tasi Tibor: *Digitális megoldások a jövő hadseregében*, 2019, NKE Digital Soldier 2.0 konferencia, Online: <https://www.uni-nke.hu/hirek/2019/08/07/digitalis-megoldasok-a-jovo-hadseregeben>, (letöltés: 2021.10.03.)
- [50] Tilesch György, Omár Hatamleh: *Mesterséges és intelligencia - vegyük kezünkbe sorsunkat az MI korában*, Könyvkiadó: Libri Kiadó, 2021.
- [51] Ványa László: *Zavaró robotok elméletben és a gyakorlatban*, 2006, Online: http://www.hadmernok.hu/kulonszamok/robothadviseles6/vanya2_rw6.html (letöltés: 2022.10.03.)
- [52] Yuval Noah Harari: Idézet, Online: <https://citatum.hu/idezet/115174> (letöltés: 2022.02.11)
- [53] Yoshiaki Shirai – Jun-inchi Tsujii: *Mesterséges intelligencia alapelvek, alkalmazások*, Könyvkiadó: Novotrade Rt., 1987.
- [54] Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020. 1573/2020. (IX. 9.) Kormány határozata Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiájáról, valamint a végrehajtásához szükséges egyes intézkedésekről; Magyar Közlöny, 2020 (202)
- [55] Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája 2021. 1393/2021. (IV.24.) Kormány határozata Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról. Magyar Közlöny, 2021 (119)

- [56] Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma (2014), MIL-STD-810H szabvány, Vizsgálati módszerek a berendezésekre gyakorolt környezeti hatások meghatározására.
- [57] Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) EN 62262 szabvány (2021), Az elektromos berendezések burkolatai által a külső mechanikai hatások ellen nyújtott védelem fokozatai (IK kód), ISBN:9780539036886
- [58] Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) EN 60529 szabvány (2013), A burkolatok által biztosított védelmi fokozatok (IP kód), ISBN:9780539038330
- [59] Kollár Csaba: *A katona-robot interakció fejlődési irányai a következő évtizedekben*, 2022, Online: <https://www.slideshare.net/drkollarcsaba/drkollarcsaba-katonarobotinterakcio>, (letöltés: 2022.10.03.)
- [60] Kollár Csaba, Ványa László: *Szerethetők-e a robotok? Az ember-robot interakció humán oldalának empirikus aspektusa*, Hadtudomány: A Magyar Hadtudomány Társaság folyóirata 27: 1-2 pp. 163-177., 15 p. (2017).
- [61] Janosov Milán: DATA, Open Books, 2023.
- [62] Ványa László: *Szárazföldi robotok és pilóta nélküli repülőgépek a Magyar Honvédségben*. Előadás a 9. Robothadviselés konferencián. ZMNE Budapest, 2009. november 24.
- [63] General Atomics Aeronautical, Online: <https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9a>, (letöltés: 2023.05.10)
- [64] Army Technology, Online: <https://www.army-technology.com/projects/rq-11-raven>, (letöltés: 2023.05.10)
- [65] Army Technology, Online: <https://www.army-technology.com/projects/barracuda-demonstrator-uav>, (letöltés: 2023.05.10)
- [66] Army Technology, Online: <https://www.army-technology.com/analysis/stingray-long-road-successful-navy-uas/>, (letöltés: 2023.05.10)
- [67] Army Technology, Online: https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=1154#specifications, (letöltés: 2023.05.10)
- [68] Yuval Noah Harari, 2022, Online: <https://citatum.hu/idezet/115174>, (letöltés: 2023.01.10)

- [69] Négyesi Imre: *A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei*. Zrínyi Kiadó, 2022.
- [70] Bösch, P. et al: *Cost-based analysis of autonomous mobility services*, Transport Policy, Vol. 64, pp. 76-91, 2018, Online: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol>. (letöltés: 2019.09.10)
- [71] Zeng, M.: *Alibaba and the future of business*, Harvard Business Review, 2018.September-October, Online: <https://hbr.org/2018/09/alibaba-and-the-future-of-business>. (letöltés: 2020.04.12)
- [72] Sokolin L. - M. Low (2018): *Machine Intelligence and Augmented Finance: How Artificial Intelligence Creates \$1 Trillion Dollar of Change in the Front, Middle and Back Office*, Autonomous Research LLP, 2018. Online: <https://next.autonomous.com/augmented-finance-machineintelligence>. (letöltés: 2022.11.10)
- [73] Canadian Institute for Health Information (2013): *Better information for improved health: A vision for health system use of data in Canada*. Online: <http://www.cihi.ca/cihi-ext-portal/pdf/internet/hsvisionreporten>. (letöltés: 2022.11.10)
- [74] National Geographic: Online: <https://ng.24.hu/tudomany/2021/01/26/elkezdodik-a-humanoid-robot-tomeggyartasa/>, 2021, (letöltés: 2022.11.11)
- [75] Négyesi Imre: *A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának társadalom kérdései*, 2021, Honvédségi Szemle, 2021/1, DOI 10.35926/HSZ.2021.1.10.
- [76] Ben Klayman - Stephen Nellis: *Trump's China tech war backfires on automakers as chips run short*, 2021, REUTERS. Online: <https://www.reuters.com/article/us-autos-tech-chips-focus-idUSKBN29K0GA>, (letöltés: 2022.01.05)
- [77] Brad Slingerland: *A semiconductor 'cold war' is heating up between the U.S. and China*. Market Watch, 2021, Online: <https://www.marketwatch.com/story/a-semiconductor-cold-war-is-eating-up-between-the-us-and-china-2020-06-01>, (letöltés: 2022.01.15)
- [78] Babbie Earl: *A társadalomtudományi kutatás Gyakorlata*, 2000, Budapest: Balassi Kiadó.
- [79] Cseh-Szombathy – Ferge: *A szociológiai felvétel módszerei*, 1971, Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- [80] Scipione Paul A.: *A piackutatás gyakorlata*, 1994, Budapest: Springer Hungarica.
- [81] Malhotra, Naresh K.: *Marketingkutatás*, 2002, Budapest: KJK Kerszöv.

- [82] Roberts Barrie: *Beginner's Guide to Google Sheets*, 2021, USA: Amazon Kindle Store.
- [83] Roberts Barrie: *Step-by-step Guide to Google Forms*, 2021, USA: Amazon Kindle Store.
- [84] LibreOffice Documentation Team 2013. LibreOffice 4.1 Calc Guide Using Spreadsheets.
- [85] Blahota István: *Bevezetés a LibreOffice használatába*, 2011, Nyíregyháza: Nyíregyházi Főiskola.
- [86] Sajtos – Mitev: *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*, 2007, Budapest: Alinea Kiadó.
- [87] Ketskeméty–Izsó–Könyves Tóth: *Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe*, 2011, Budapest: Artéria Stúdió Kft.
- [88] Bigham Elizabeth: *Introduction to PSPP*, 2013, USA: szerzői kiadás.
- [89] Halter, Christopher: *The PSPP Guide: An Introduction to Statistical Analysis*, 2014, San Diego: CreativeMinds Press Group.
- [90] Tóthné Lőkös Klára: *Következtetés statisztika*, 2009, Gödöllő: Gödöllői Innovációs Központ Kft.
- [91] Tóthné Lőkös Klára: *Összefüggés vizsgálatok*, 2009, Gödöllő: Gödöllői Innovációs Központ Kft.
- [92] Gácsér Zoltán (2008): *A katona harci képességét növelő korszerű, hálózatba integrált egyéni felszerelésrendszerének kialakítási lehetőségei a Magyar Honvédségben*. Doktori értekezés, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem.
- [93] Kollár Csaba, Nagy Barna: *A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei az objektumfelismerésben (első rész)*, BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE, vol. 3, no. 1, pp. 123–140, 2021.
- [94] Kollár Csaba, Nagy Barna: *A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei az objektumfelismerésben (második rész)*, BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE, vol. 3, no. 2, pp. 115–129, 2021.
- [95] Szűcs László: *A digitális katona program - Beszélgetés dr. Böröndi Gábor altábornaggyal*, 2021, Online: <https://matasz.com/hun/a-digitalis-katona-program-a-magyar-honvedseg-teljes-gondolkodasmodjat-meg-fogja-valtoztatni/>, (letöltve: 2022.01.17)
- [96] 41/2015. (VII. 15.) BM rendelet az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló 2013. évi L. törvényben meghatározott technológiai

- biztonsági, valamint a biztonságos információs eszközökre, termékekre, továbbá a biztonsági osztályba és biztonsági szintbe sorolásra vonatkozó követelményekről.
Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500041.bm>, (letöltve: 2023.02.20)
- [97] 2012. évi CCV. törvény a honvédek jogállásáról – 1. melléklet – Az állománycsoportok, a rendfokozati csoportok és a rendfokozatok, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2012-205-00-00>, (letöltve: 2022.05.17)
- [98] 2018/C 189/01 Az Európai Tanács ajánlása az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja. Online: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018H0604(01)), (letöltve: 2022.06.04)
- [99] Kerber Zoltán et al.: *Hidak a tantárgyak között*. Országos Közoktatási Intézet. 2006, ISBN 963 682 572 6
- [100] Dr. Nagy Ervin: *Fegyelem, stressz, közösség*, Budapest, 1989, Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó
- [101] Peter Hollins: *Szupertanulás*, Budapest, 2024, GLB Könyvkiadó, ISBN: 978-963-630-172-9
- [102] Trend FM „A Nap Vendége” című műsora 2022. december 13, Online: <https://trendfm.hu/musor/a-nap-vendege-10>, (letöltve: 2025.03.01)
- [103] Mark Simmonds: *Siker&Szorongás*, Budapest, 2024, Partvonal könyvkiadó, ISBN: 978-963-609-029-6
- [104] Brian L. Davis: *Egyenruhák és rendfokozatok a NATO-ban*, Budapest, 1999, Zrínyi Kiadó, ISBN: 963 327 322 6
- [105] Kiscelli Piroska: *Kézifegyverek képes enciklopédiája*, Budapest, 2019, Zrínyi Kiadó, ISBN: 978 963 327 762 1
- [106] 15/2021. (VIII. 11.) HM rendelet a katonai jelképekről és jelzésekről, valamint a Magyar Honvédséghez köthető megjelölésekről és használatuk engedélyezéséről, Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2100015.hm>, (letöltve: 2024.02.20)
- [107] Katonákon végzett kísérletek, Online: <https://www.cchr.org.hu/documentaries/the-hidden-enemy/experimenting-on-troops.html#footnote1>, (letöltve: 2024.12.01)
- [108] Stuart Russell, Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia Modern megközelítésben I. kötet*, Budapest, 2023, Panem könyvek, ISBN: 978 615 5186 76 9
- [109] Stuart Russell, Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia Modern megközelítésben II. kötet*, Budapest, 2023, Panem könyvek, ISBN: 978 615 5186 94 3

- [110] Meskó Bertalan, Görög Márton: *Rövid útmutató egészségügyi szakemberek számára a mesterséges intelligencia korában*, 2020, Budapest, Magyar Tudomány 181(2020)10, 1361–1377, DOI: 10.1556/2065.181.2020.10.8
- [111] Ujhelyi Adrienn, Zsoldos Balázs: *Mesterséges intelligencia a terápiában*, 2022, Budapest, Alkalmazott pszichológia, 22(3): 81–91.
- [112] Yu Ruby et al.: *Use of a Therapeutic, Socially Assistive Pet Robot (PARO) in Improving Mood and Stimulating Social Interaction and Communication for People with Dementia*: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. JMIR Research Protocols, 4(2). e45. DOI: 10.2196/resprot.4189
- [113] Zhang Xiao et al: eBear (2014): *An expressive bear-like robot. The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Institute of Electrical and Electronics Engineers. 969–974. DOI: 10.1109/ROMAN.2014.6926378
- [114] Imel E Zac at al (2017): *Technology-enhanced human interaction in psychotherapy*. Journal of Counseling Psychology, 64(4). 385–393. DOI: 10.1037/cou0000213
- [115] Lebedev M. A., Nicoletis M. A.: *Brainmachine interfaces, Past, present and future*, 2006, Trends in Neurosciences, 29, 536-546.
- [116] Bogue Robert: *Exoskeletons and robotic prosthetics: a review of recent developments*. Online: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01439910910980141/full/html>, DOI: 10.1108/01439910910980141
- [117] Weinhoff Judit (2022): *A katona-egészségügy szerepe a rehabilitáció 21. századi fejlődésében*. Logisztika. 2022(1): 131–147. DOI: 10.35926/HSZ. 2022.1.10
- [118] 2011. évi CXCI. törvény a megváltozott munkaképességű személyek ellátásairól és egyes törvények módosításáról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100191.tv>, (letöltve: 2024.02.21)
- [119] 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700154.TV>, (letöltve: 2024.02.21)
- [120] Paul Viola, Michael Jones: *Rapid object detection using a boosted cascade of simple features*, in *Computer Vision and Pattern Recognition*, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on, vol. 1. IEE, 2001, pp I – 511.
- [121] Gloria Bueno García, at.al.: *Képfeldolgozás tanulása OpenCV-vel*, Packt Kiadó, 2015, ISBN: 1783287667

- [122] Hassan Shojania: *Real-time traffic sign detection*, CISC854, Computer Graphics, 2003, Online: hassan.shojania.com/pdf/TrafficSignDetection-Paper.pdf, (letöltve: 2024.01.11)
- [123] Prateek Joshi, David Millan Escriva, Vinicius Godoy: *OpenCV By Example*, Packt Publishing, 2016, ISBN: 1785287079
- [124] Samarth Brahmabhatt: *Practical OpenCV*, APRESS, 2013, ISBN: 1430260807
- [125] OpenCV Nyílt forráskódú számítógépes látástechnológia, Accessed: 2023.07.21, Online: <https://docs.opencv.org/3.2.0/>, (letöltve: 2023.08.11)
- [126] Öhman, A., Fear and anxiety: *Evolutionary, cognitive, and clinical perspectives.*, In M. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.). *Handbook of emotions.* (pp.573–593). New York: The Guilford Press, 2000.
- [127] Bódizs B. (ford.): *Stressz*, Budapest, Glória Kiadó, 2000.
- [128] K Sri Dhammánanda: *Miként éljünk Félelem és aggodalom nélkül*, Budapest, Kelemen Kiadó, 2009.
- [129] Dr. Belső Nóra: *Félelem, szorongás, pánik*, Budapest, Hvg Könyvek, 2022.
- [130] Dr. Jonathan Davidson: *A szorongás öt arca*, Budapest, Alexandra Kiadó, 2005.
- [131] Alberts, D. S., & Hayes, R. E. (2003). *Power to the Edge: Command and Control in the Information Age*. CCRP Publication.
- [132] Halfacree, G.: *Raspberry Pi Geek Guide.*, 2016, Wiley.
- [133] Gilli, A., & Gilli, M.: *Why China Has Not Caught Up Yet*, Military-Technological Superiority and the Limits of Imitation, Reverse Engineering, and Cyber Espionage. *International Security*, 2019, 43(3).
- [134] Challener, D. et al.: *A Practical Guide to Trusted Computing.*, 2007, IBM Press.
- [135] Szeliski, R.: *Computer Vision: Algorithms and Applications.*, 2022, Springer.
- [136] Alberts, D. S.: *Agility, Focus, and Convergence: The Future of Command and Control.* 2022, CCRP.
- [137] Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G.: *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks.*, 2012, NeurIPS.
- [138] European Commission: *Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning.*, 2006.
- [139] Crystal, D.: *Internet Linguistics: A Student Guide.*, 2011, Routledge.
- [140] Boyd, D.: *It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens.* ,2014, Yale University Press.

- [141] Li, X. et al.: *Thermal Imaging and AI for Rapid Trauma Detection.*, 2020, IEEE Transactions on Medical Imaging.
- [142] Yang, G. et al.: *Medical robotics—Regulatory, ethical, and legal considerations for increasing levels of autonomy.*, 2017, Science Robotics.
- [143] Bögel György, Nagy Dániel Attila: *Mesterséges intelligencia a gazdaságban*, Budapest, Typotex kiadó, 2025. ISBN: 9789634933434
- [144] Toby Walsh: *A mesterséges intelligencia legrövidebb története*, Budapest, Athenaeum kiadó kft., 2025. ISBN: 9789635435548
- [145] Yann LeCun: *A mesterséges intelligencia és a mélytanulás forradalma*, Budapest, Typotex kiadó, 2025. ISBN: 9789634933359
- [146] Ethan Mollick: *Társintelligencia - Élet és munka a mesterséges intelligencia új korszakában*, Budapest, Hvg könyvek, 2025. ISBN: 9789635657445
- [147] Parmy Olson: *Világuralom - A mesterséges intelligencia, a ChatGPT és az egész világunkat átformáló versengés*, Budapest, Booklab, 2025. ISBN: 9786156983084
- [148] Chris Minnick: *Programozás MI-vel - Kódolás mesterséges intelligenciával*, Budapest, Taramix Kiadó Kft. 2025. ISBN: 9786156741080
- [149] Klausz Melinda et al.: *AI-marketing - Hogyan használd a mesterséges intelligenciát az üzleti növekedéshez?*. Budapest, Klausz social group kft. 2025, ISBN: 9786158267717
- [150] David Runciman: *Átadás - Hogyan engedjük át az irányítást államoknak, vállalatoknak és a mesterséges intelligenciának*. Budapest, Corvina Kiadó Kft. 2024, ISBN: 9789631370140
- [151] Jane McGonigal: *Elképzelhető*. Budapest, Hvg könyvek, 2023, ISBN: 9789635654246
- [152] Mustafa Suleyman, Michael Bhaskar: *A következő hullám - Mesterséges intelligencia, technológia, hatalom és a 21. század legnagyobb kihívása*, Budapest, Magnólia, 2023. ISBN: 9789635982011
- [153] Az emberi kockázat helyzete 2025-ben, Online: <https://www.mimecast.com/resources/ebooks/state-of-human-risk-2025/>, (letöltve: 2025.09.11)
- [154] Adatvédelmi szakemberek Nemzetközi Szövetsége, Online: <https://iapp.org/>, (letöltve: 2025.09.15)
- [155] Ethem Alpaydin: *Bevezetés a gépi tanulásba*, 2020, MIT Press, ISBN 9780262043793
- [156] John Paul Mueller, Luca Massaron: *Gépi tanulás*, 2024, Taramix, ISBN 9780262043793

- [157] John Paul Mueller, Luca Massaron: *Adatelemzés Pythonnal*, 2024, Taramix, ISBN 9786155186998
- [158] Adrian Alyzin: *Mesterséges intelligencia és generatív mesterséges intelligencia kezdőknek*, 2024, Amazon, ISBN 979-8303513303
- [159] Gloria Lembo: *A teljes kezdő útmutató a mesterséges intelligenciához*, 2024, Amazon, ISBN 979-8339377900
- [160] Henry A Kissinger et al: *A mesterséges intelligencia kora: és emberi jövőnk*, 2021, Amazon, ISBN 978-1529375978
- [161] Fei Hu, Xiali Hei: *A gépi tanulás és mély tanulás*, 2024, Taylor & Francis Ltd, ISBN 9781032034058
- [162] Cheng Soon Ong: *Matematika a gépi tanuláshoz*, 2020, Cambridge-i Egyetem, ISBN 9781108470049
- [163] G. R. Sinha: *Gépi tanulás az egészségügyben*, 2022, CRC Press, ISBN 9780367564421
- [164] J. D. Brock, R. F. Bruce és M. E. Cameron: *Changing the world with a Raspberry Pi — tutorial presentation*”, 2013, in The Journal of Computing Sciences in Colleges, 29. kötet, ISSN 1937-4771 print, 1937-4763 digital, pp. 151-153.
- [165] E. Upton és G. Halfacree: *Raspberry Pi User Guide*, 2016, Wiley, ISBN 1119264367, 9781119264361, p. 312.

9. A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

Magyar nyelvű könyvfejezet

Kiss Csaba, Autonómia a mesterséges intelligenciával.

Hús év a katonai műszaki tudományok szolgálatában, Ludovika Egyetemi Kiadó
(2023) pp. 109-116.

Kiss Csaba, Katonai gyakorló ruhán lévő rendfokozati jelzések valós idejű felismerése
gépi látás és mesterséges intelligencia segítségével.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből IV., Ludovika Egyetemi
Kiadó (2024) pp. 63-83.

Idegen nyelvű MTA C kategóriás folyóiratban

Kiss Csaba, Single-board computers are digital soldier for security. (Az egykártyás
számítógépek a digitális katona biztonsága szempontjából.)

Biztonságtudományi Szemle, Budapest, 2024, VI. évfolyam: (3) pp. 71-80.

Kiss Csaba, The appearance of the digital soldier's digital competences in the
communication and mobile using habits of participants in the patriotic cadet program.
(Digitális kompetenciák megjelenése a Honvéd Kadét Programban résztvevők
kommunikálási és mobilhasználási szokásaiban.)

Biztonságtudományi Szemle, Budapest, 2025, VII évf. 1.szám pp. 45-63

Magyar nyelvű MTA A kategóriás folyóiratban

Kiss Csaba – Kollár Csaba, A mesterséges intelligencia hatása a társadalomra.

HADTUDOMÁNY: A MAGYAR HADTUDOMÁNYI TÁRSASÁG FOLYÓIRATA
32: (4) pp. 62-78.

Magyar nyelvű MTA B kategóriás folyóiratban

Kiss Csaba, A Mesterséges intelligencia elsőbbségért folytatott világuralmi verseny.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE 16: (2) pp. 211-220.

Négyesi Imre- Kiss Csaba, A mesterséges intelligencia a hadisérültek rehabilitációjában.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE 17: (1) pp. 121-130.

Magyar nyelvű MTA C kategóriás folyóiratban

Kiss Csaba, Katonai biztonság a stressz árnyékában.

Biztonságtudományi Szemle, Budapest, 2025, VII évf. 2.szám pp. 35-47.

Magyar nyelvű egyéb szakmai folyóiratban

Kiss Csaba-Kollár Csaba, Recenzió Marcus du Sautoy: A kreativitás kódja című könyvéről.

Biztonságtudományi Szemle 4: (4) pp. 155-160.

10. MELLÉKLETEK

1. számú melléklet

Raspberry Pi modellek összehasonlító táblázat.

Modell neve	Év	CPU	Frekvencia	USB portok	Hálózat	Méret (mm)
Raspberry Pi 3 A+	2018	BCM2837	1,4 GHz	1	Wi-Fi	65 x 56 x 10
Raspberry Pi 3 B	2016	BCM2837	4x 1,2 GHz	4	LAN, Wi-Fi, BT	85 x 56 x 17
Raspberry Pi 3 B+	2018	BCM2837	4x 1,4 GHz	4	LAN, Wi-Fi, BT	85 x 56 x 17
Raspberry Pi 4 B	2019	BCM2711	4x 1,5 GHz	4 (2x USB 2.0, 2x USB 3.0)	LAN, Wi-Fi, BT	85 x 56 x 17
Raspberry Pi 5	2023	BCM2712	4x 2,4 GHz	4 (2x USB 2.0, 2x USB 3.0)	LAN, Wi-Fi, BT	85 x 56 x 17
Raspberry Pi 500	2024	BCM2712	4x 2,4 GHz	3 (1 db USB 2.0, 2 db USB 3.0)	LAN, Wi-Fi, BT	286 x 122 x 23

2. számú melléklet

Honvédelmi Sportszövetség támogató levele.



**HONVÉDELMI
SPORTSZÖVETSÉG**

Honvédelmi Sportszövetség

1146 Budapest, Jávor utca 9/a

Tisztelt Igazgató Asszony / Úr!

Kiss Csaba a Nemzeti Közszolgálati Egyetem KMDI harmadéves hallgatója PhD kutatásának témája a digitális katona civil területen beszerezhető informatikai eszközökkel történő fejlesztése, melyben markánsan megjelenik a honvédelmi nevelés.

A Honvédelmi Sportszövetség szakmailag támogatja Kiss Csaba tanulmányait, mivel kutatása hozzájárul a honvédelmi nevelés fejlesztéséhez.

Nagy tisztelettel kérem Önt, hogy lehetőségeihez mérten segítse Kiss Csaba kutató munkáját és engedélyezze iskolájában a diákok (kadétok) és a honvédelmi nevelési feladatokban résztvevő pedagógusok / oktatók körében a kérdőíves felmérés elkészítését.

A honvédelmi nevelés érdekében végzett munkáját ezúton is köszönöm!

Budapest, 2024. március 21.

Tisztelettel:


Dr. Nébald György
általános alelnök

3. számú melléklet

Teszt kérdés sor.

1. Demográfiai kérdések

Sorszám	Kérdés	Válasz(ok)
1	Nemed?	Lány, Fiú
2	Hány testvéred van?	nincs testvérem 1 2 3 3.nál több
3	Melyik vármegyében laksz (lakcímed szerint)?	(kiválasztja melyikben)
4	Milyen településen laksz?	-főváros -megyeszékhely -város -falú, község, tanya
5	Melyik HKP szinten veszel részt a programban?	HKP-I. HKP-II. HKP-III
6	Hányadik évfolyamban tanulsz?	9. 10. 11. 12. 13.
7	Hogyan jársz iskolába?	-kollégista vagyok -nem vagyok kollégista, de helyben lakom - nem helyben lakom a bejárás (oda-vissza) kevesebb mint 45 percet vesz igénybe - nem helyben lakom a bejárás (oda-vissza) több mint 45 percet vesz igénybe
8	Közeli hozzátartozód között van katona?	-igen van -nincs

(folytatás)

2.Kommunikáció

Sorszám	Kérdés	Válasz(ok)
1	Hogyan tartod a kapcsolatot a barátaiddal?	-inkább személyesen, mint interneten -inkább interneten -inkább mobiltelefonnal mint személyesen -egyformán személyesen, interneten, mobillal
2	Milyen módon tartod a kapcsolatot a barátaiddal? (több válasz is lehetséges)	- videóhívással - chat-el - e-mail-el - SMS-el - Facebook-al - bloggolással - Viber-rel - Twitter-rel - telefonhívással - beszélgetéssel - egyéb
3	Hetente hány órát telefonálsz a mobiltelefonoddal?	- kevesebb mint 1 óra - 1-3 óra között - 3-5 óra között - 5 óránál több - nincs mobiltelefonom
4	Hetente hány órát használod a mobiltelefonodat?	- kevesebb mint 1 óra - 1-3 óra között - 3-5 óra között - 5-10 óra között - 10 óránál több - nincs mobiltelefonom
5	Hetente hány órát hallgatsz zenét (mobiltelefon, PC, Tablet, Internet...)?	- kevesebb mint 1 óra - 1-3 óra között - 3-5 óra között - 5 óránál több - nem hallgatok zenét
6	Hogyan szeretsz leginkább zenét hallgatni? (több válasz is lehetséges)	- kihangosítva - fülhallgatóval - fejhallgatóval - mobiltelefonnal - számítógéppel - rádión - egyéb eszközön

(folytatás)

7	Mit szoktál csinálni leginkább zenehallgatás közben? (több válasz is lehetséges)	- semmit csak zenét hallgatok - sportolok - házi feladatot oldok meg - házimunkát végzek - számítógépes játékkal játszok - hobbimmal foglalkozok - egyéb más tevékenységet
8	Mire használtad már a mobiltelefonodat? (több válasz is lehetséges)	- időjárás lekérdezésére - útvonal keresésre - vonatjegy, távolsági buszjegy vásárlására - helyi buszjegy, bérlet vásárlására - moziműsor, színházi előadások lekérdezésére - fényképezésre - videó készítésre - bolti fizetésre - szöveges feljegyzések készítésére - hangfelvételek készítésére - égtájak meghatározására - stopperként időmérésre - pulzus, vérnyomás mérésre - fordításra, tolmácsolásra - ChatGPT - egyéb
9	Mit jelent a 'deepfake' kifejezés?	- nem tudom, még nem hallottam - mesterséges intelligencia által meghamisított kép, videó - új videójáték neve

(folytatás)

3. Technika

Sorszám	Kérdés	Válasz(ok)
1	Reptetted már drónt?	- igen, de nem a sajátomat - igen, nekem is van - nem, de szeretnék - nem
2	Milyen távirányítós játékod van? (több válasz is lehetséges)	- autó - hajó - helikopter - repülő - robot - egyéb - nincsen
3	Hány darab játékod (eszközöd) van, amit mobiltelefonnal együtt lehet használni? (pld: robot, könyv, LEGO játék...)	- 1 - 2 - 3 - 3-nál több - nincsen
4	Ismersz olyan eszközt, amiben mesterséges intelligencia van?	- igen - nem - nem tudom milyen eszközökben van
5	Többet szeretnél megtudni a mesterséges intelligenciáról?	- igen - nem - nem tudom
6	Voltál már honvédség által szervezett bemutató napon, ahol katonai eszközöket mutattak be?	- igen, egyszer - igen, többször is - nem, de szeretnék - nem
7	Utaztál már repülőgépen (utasszállító, katonai)?	- igen, egyszer - igen, többször is - nem, de szeretnék - nem
8	Ha alkalom volna rá, szívesen kipróbálnád a Leopárd-2 harckocsi szimulációs vezetését?	- igen - igen, minden ilyen érdekel - nem
9	Mennyire ismered az alábbi számítógépes programokat/alkalmazásokat? Kérlek, értékeld 1-től 5-ig, az 5 jelenti a legmagasabb osztályzatot!	- számítástechnikai alapismeretek - internet (web, email, chat, stb.) - PowerPoint - Python programozási nyelv - adatbáziskezelő - grafikus program - Excel - Word

(folytatás)

10	Tudnál egyszerű programot írni valamelyik programnyelven?	- igen, már írtam - most tanulom, utána igen - nem, de szeretném megtanulni - nem
11	Szeretnél ECDL vizsgát tenni?	- igen - igen, még most tanulom - igen, már tettem - nem - nem érdekel az ECDL - nem tudom mi az

(folytatás)

4. Sport-szabadidő

Sorszám	Kérdés	Válasz(ok)
1	Kivel töltöd leginkább a szabadidőd?	- inkább a családommal - inkább a barátaimmal - inkább egyedül - vegyesen (család, barát egyformán) - nincs szabadidőm
2	Melyik szabadidős tevékenységen vettél már részt? (több válasz is lehetséges)	- sportlövészet - küzdősportok - hagyományőrzés - hadisír-gondozás - ejtőernyőzés - még nem tudtam választani - egyéb
3	Melyik szabadidős tevékenységen vennél még részt legszívesebben? (több válasz is lehetséges)	- íjászat - közelharc - úszás - lovaglás - atlétika - terepfutás, tájékozódási futás - ökölvívás - természetjárás - kajakozás-kenuzás - biciklizés - egyéb
4	Hány órát sportolsz hetente a kötelező testnevelés órán kívül?	- kevesebb mint heti 1 óra - heti 1-3 óra között - heti 3-5 óra között - heti 5 óránál többet - nem sportolok
5	Jártál már Honvédelmi Sportközpontban?	- igen - nem, de most készülünk - nem
6	Elvinnéd a barátaidat a Honvédelmi Sportközpontba?	- igen - már voltunk ott - most szerveződik - rendszeresen járunk oda - még nem gondoltam rá
7	Már szerepeltél a középiskolásoknak szóló Országos Háditorna Versenyen?	- igen, egyszer - igen, már többször - nem, de szeretnék - nem
8	Versenyszerűen sportolsz valamit?	- igen - nem, de szeretnék - nem

(folytatás)

5. Képzés

Sorszám	Kérdés	Válasz(ok)
1	Hol hallottál először a Honvéd Kadét Programról?	- szüleimtől hallottam róla - osztályfőnökömtől hallottam róla - testvéremtől hallottam róla - barátaimtól hallottam róla - interneten olvastam róla - TV-ben hallottam róla - egyéb
2	Mi vonzott a Honvéd Kadét Programhoz? (több válasz is lehetséges)	- megismerhetem Magyarország honvédelmét - izgalmas szabadidős foglalkozásokon vehetek részt - ösztöndíjban részesülök - formaruhát kapok - egy jó csapat tagja lehetek - több sportolási lehetőségem van - könnyebben tudok katonai területen tovább tanulni - lehetőségem van lövészetben részt venni - barátom is itt tanul - egyéb
4	Mit tapasztaltál, hogy viszonyul a többi tanuló a honvéd kadétokhoz a városban, az iskolában? (több válasz is lehetséges)	- büszkék ránk - irigykednek ránk - felnéznek ránk - ők is szeretnének azok lenni - semmi különös, nem venni észre semmit - érdeklődnek utánunk
5	Gondolkodtál már a továbbtanuláson?	- igen - nem - még korai ezen gondolkodnom
6	Volna kedved katonai pályát választani?	- igen - nem - nem tudom

4. számú melléklet

Korreláció-elemzésre alkalmas számpárok.

Kategória	Középpont (óra)	Telefonálás (fő)	Használat (fő)
1 óránál kevesebbet	0,5	336	6
1–3 óra között	2	250	39
3–5 óra között	4	97	103
5–7 óra között	6	61	147
7–10 óra között	8,5	21	146
10 óránál többet	11	28	353

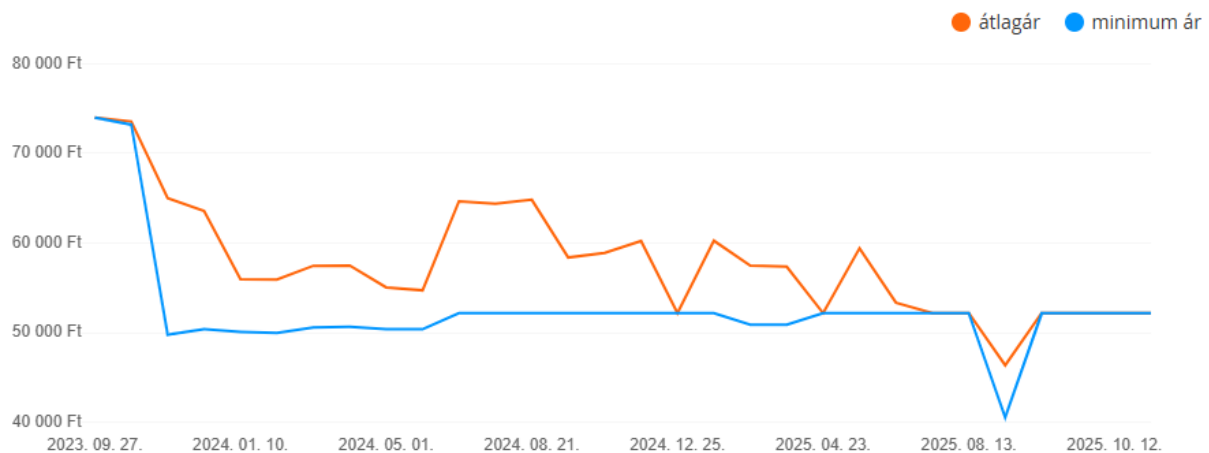
5. számú melléklet

Eltérések az átlagtól.

Óra	$x_i - \bar{x} \quad x_i - \bar{x}$	Telefonálás	$y_{1i} - \bar{y}_1 \quad y_{1i} - \bar{y}_1$	Használat	$y_{2i} - \bar{y}_2 \quad y_{2i} - \bar{y}_2$
0,5	-4,833	336	203,833	6	-126,333
2	-3,333	250	117,833	39	-93,333
4	-1,333	97	-35,167	103	-29,333
6	0,667	61	-71,167	147	14,667
8,5	3,167	21	-111,167	146	13,667
11	5,667	28	-104,167	353	220,667

6. számú melléklet

2023.09-től 2025.10-ig a Raspberry Pi 4 modell árának alakulása.



7. számú melléklet

Raspberry Pi 4 modell felhasználása a memória mérete alapján.

Típus - Raspberry PI 4 Modell B	Felhasználási mód
1 GB 2 GB	-IoT eszközöként, -elektronikai vezérlés, -1-1 célfeladatra használt Raspberry PI, -programozás tanulásra, -multimédiás felhasználás 1x4K v. 2x FullHD módban
4 GB	-asztali PC funkcionalitás, -valódi alternatíva a belépő szintű x86-os PC helyett, -Webes böngészéshez, -Facebook használathoz, -Youtube filmnézéshez stb... -irodai gép LibreOffice-al -Dual monitoros mód 2x 4K felbontással
8 GB	-asztali munkaállomás aktív felhasználóknak -miniszerver adatbázis futtatásra, -memóriaintenzív feladatokhoz, -médiaszerver