

Porkoláb-Minarik Annamária¹

Digitálisan közvetített valóság és döntéshozatali sérülékenység

Digitally Mediated Reality and Vulnerabilities in Decision-Making

Absztrakt

A modern katonai műveletekben a döntéshozatal egyre inkább digitálisan közvetített információs térben zajlik. A mesterséges intelligencia (MI) alapú döntéstámogató rendszerek és az immerzív technológiák (VR/XR) alkalmazása jelentős előnyöket kínál az információfeldolgozás, a helyzettudatosság és a kiképzés területén. Ugyanakkor ezek a technológiák nemcsak információforrásként működnek, hanem aktívan alakítják a döntéshozók valóságészlelését, figyelmi fókuszát és a technológiába vetett bizalom dimenzióit az ítéletalkotásban. A tanulmány célja egy olyan elméleti keret kidolgozása, amely bemutatja, hogy az MI- és XR-alapú rendszerek milyen pszichológiai mechanizmusokon keresztül alakítják a katonai döntéshozatalt, különös tekintettel a digitálisan közvetített döntési helyzetekből fakadó sérülékenységre. A meglévő modellek jellemzően egy-egy mechanizmusra fókuszálnak, ezért a jelenségek integrált értelmezésére jelen tanulmány egy új elméleti keretet, a digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modelljét vezeti be, amely az észlelési, a kognitív és a bizalmi dimenziók kölcsönhatásán keresztül értelmezi a döntéshozatal torzulásait. A tanulmány áttekinti az automatizációs torzítás, a kognitív túlterhelés és tehermentesítés, valamint az immerzív szimulációk percepció hatásainak szerepét a katonai döntésekben, és rámutat arra, hogy e tényezők együttesen növelhetik a döntési torzulások kockázatát. Az eredmények hozzájárulnak az ember–MI együttműködés pszichológiai értelmezéséhez, és hangsúlyozzák az empirikus vizsgálatok, valamint az emberközpontú döntéstámogató rendszerek fejlesztésének jelentőségét.

¹ Klinikai szakpszichológus, e-mail: annamaria.minarik@gmail.com

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, katonai döntéshozatal, XR-/VR-technológiák, kognitív torzítások, automatizációs torzítás, helyzet tudatosság, digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modellje

Abstract

In modern military operations, decision-making increasingly takes place within a digitally mediated information environment. The application of artificial intelligence (AI)-based decision support systems and immersive technologies (VR/XR) offers significant advantages in information processing, situational awareness, and training. At the same time, these technologies do not merely function as sources of information; they actively shape decision-makers' perception of reality, attentional focus, and the dimensions of trust in technology that influence judgment formation. The aim of this study is to develop a theoretical framework that demonstrates how AI- and XR-based systems shape military decision making through underlying psychological mechanisms, with particular emphasis on vulnerabilities arising from digitally mediated decision contexts. Existing models typically focus on a single mechanism; therefore, to provide an integrated interpretation of these phenomena, this study introduces a novel theoretical framework – the psychological model of digitally mediated decision-making – which interprets distortions in decision-making through the interaction of perceptual, cognitive, and trust-related dimensions.

The study reviews the role of automation bias, cognitive overload and offloading, as well as the perceptual effects of immersive simulations in military decision-making, and highlights that the combined influence of these factors may increase the risk of decision distortions. The findings contribute to the psychological understanding of human–AI collaboration and emphasise the importance of empirical research and the development of human-centred decision support systems.

Keywords: artificial intelligence, military decision-making, XR/VR technologies, cognitive biases, automation bias, situational awareness, psychological model of digitally mediated decision-making

Bevezetés

A digitális technológiák térnyerése és gyors fejlődése alapvetően alakítja át a katonai műveletek információs környezetét. A modern hadviselésben a műveleti döntések jelentős része, a közvetlen fizikai tapasztalatok mellett, olyan digitális rendszereken keresztül születik, amelyek szenzoradatokat, algoritmikus elemzéseket és szimulációs modelleket integrálnak. Ennek következtében a döntéshozó gyakran nem a fizikai valóságot, hanem annak technológia által közvetített reprezentációját érzékeli.²

² GLICKMAN-SHAROT 2025; STEYVERS-KUMAR 2024.

Az utóbbi években a mesterséges intelligencia alapú döntéstámogató rendszerek, valamint az immerzív technológiák – különösen a virtuális és kiterjesztett valóság – egyre fontosabb szerepet kapnak a katonai környezetben.³ Az MI-rendszerek képesek nagy mennyiségű adat gyors feldolgozására és mintázatok felismerésére, míg az XR-technológiák új lehetőségeket teremtenek a kiképzés, a helyzetértékelés és a döntési készségek fejlesztése terén.

A technológiai fejlődés azonban új pszichológiai kihívásokat is hordoz, hiszen a digitális rendszerek nemcsak információt közvetítenek, hanem befolyásolják a felhasználók észlelését, figyelmét, értelmezési kereteit és bizalmi viszonyát is a rendszerhez. A döntéshozók számára így egyre fontosabb kérdéssé válik, hogy mikor támogatja, illetve torzítja a technológia a döntési folyamatot.

A tanulmány célja annak bemutatása, hogy a mesterséges intelligencia és az immerzív technológiák milyen pszichológiai mechanizmusokon keresztül formálják a katonai döntéshozatal folyamatait. A szerző ennek megragadására bevezeti a digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modelljét, amely egységes keretben értelmezi az észlelési, kognitív és szociális torzítások szerepét a technológia által mediált döntési helyzetekben. A bemutatott modell elsősorban elméleti keretként értelmezhető, amelynek célja a releváns pszichológiai mechanizmusok integrált megragadása, nem pedig azok teljes körű empirikus igazolása.

A modern katonai döntési környezet jellemzői

A katonai döntéshozatal hagyományos körülmények között is komplex és bizonytalan környezetben zajlik. A modern műveleti térben azonban számos olyan tényező jelent meg, amely fokozott pszichológiai terhelést ró a döntéshozókra.

A műveleti döntések rendszerint időnyomás alatt születnek, miközben a döntéshozóknak nagy mennyiségű, sokszor bizonytalan vagy egymásnak ellentmondó információt kell értelmezniük és mérlegelniük. A katonai információs környezet sajátossága, hogy az információhiány és az információbőség egyidejű jelenléte mellett az adatok megbízhatósága és relevanciája is sok esetben bizonytalan, ami jelentős kognitív terhelést eredményez.

A digitális rendszerek és az MI-alapú algoritmusok képesek prediktív analitikai modellek létrehozására, míg a szimulációs rendszerek különböző műveleti forgatókönyvek modellezésével támogatják a döntéshozatalt. Ugyanakkor ebben a környezetben a döntések nem közvetlen tapasztalatokon, hanem adatvezérelt modelleken és digitálisan közvetített információkon alapulnak, ami új típusú sérülékenységet hozhat létre a döntési folyamatokban.

³ KJEKSRUD et al. 2026.

A mesterséges intelligencia és az immerzív technológiák előnyei katonai környezetben

Az MI- és az XR-technológiák számos előnyt kínálnak a katonai szervezetek számára. A mesterséges intelligencia katonai alkalmazása az utóbbi években a hadviselés egyik legjelentősebb technológiai fejleménye. Az MI-alapú rendszereket egyre szélesebb körben alkalmazzák felderítésben, célazonosításban, adatfeldolgozásban és döntéstámogatásban,⁴ különösen az ember és az autonóm rendszerek együttműködésének, valamint a döntéshozatali felelősség átalakulásának kontextusában.⁵ Ezek a rendszerek jelentősen javíthatják az információfeldolgozás hatékonyságát, mivel a gépi tanulási algoritmusok képesek nagy mennyiségű adat rendkívül gyors elemzésére és az emberek számára nehezen észlelhető mintázatok felismerésére. A kutatások szerint ezek a rendszerek jelentősen növelhetik a helyzettudatosságot és gyorsíthatják a döntéshozatalt, különösen komplex műveleti környezetben.⁶ Fontos kiemelni, hogy a szakirodalomban egyre inkább előtérbe kerülnek az ember és az autonóm rendszerek együttműködését és a technológia pszichológiai kérdéseit vizsgáló kutatások, különösen az automatizációs torzítás⁷ és a bizalom kalibrációjának⁸ problémája. A bizalom ebben az összefüggésben olyan pszichológiai állapotként értelmezhető, amely a rendszer működésével kapcsolatos pozitív várakozásokon alapul, míg a bizalom kalibrációja arra utal, hogy a felhasználó bizalmi szintje mennyiben felel meg a rendszer tényleges teljesítményének és megbízhatóságának.⁹

Az immerzív technológiák (VR/XR) szintén egyre fontosabb szerepet töltenek be a katonai kiképzésben és döntéshozatali kutatásokban. A virtuális és kiterjesztett valóság alapú szimulációk lehetővé teszik olyan komplex műveleti helyzetek modellezését, amelyek a valós környezetben nehezen megvalósíthatók, így a kiképzés területén rendkívüli lehetőségeket kínálnak. Emellett megteremtik a teljesítmény objektív mérésének lehetőségét és a tanulási folyamat személyre szabását, hiszen empirikusan vizsgálhatóvá válnak olyan mutatók, mint például a döntési reakcióidő, a kognitív terhelés és a technológiába vetett bizalom.¹⁰ Számos kutatás rávilágít, hogy az immerzív szimulációk javíthatják a helyzetfelismerési képességeket, a csapatkoordinációt és a stressztűrő képességet is.¹¹

Pszichológiai kockázatok és döntési torzulások az MI-támogatott döntéshozatalban

Az MI- és XR-technológiák jelentős előnyöket kínálnak a katonai döntéshozatal számára, de számos pszichológiai kockázatot is rejtnek. Az ember–MI együttműködés kutatásaiban

⁴ BLANCHARD–BRUUN 2025.

⁵ PORKOLÁB – PORKOLÁB-MINARIK 2025b.

⁶ ENDSLEY 2015.

⁷ ROMEO–CONTI 2025.

⁸ AHMAD et al. 2023.

⁹ HOFF–BASHIR 2015.

¹⁰ SLATER – SANCHEZ-VIVES 2016.

¹¹ BRUNYÉ–GILES 2023.

az utóbbi években egyre inkább megjelenik az az irány, hogy a technológiai rendszerek nem csupán információt közvetítenek, hanem aktívan befolyásolják az emberi kognitív folyamatokat,¹² beleértve az ítéletalkotást és a döntéshozatali stratégiákat is.¹³

MI-támogatott döntéshozatal és kognitív torzítások¹⁴

A mesterséges intelligencia alkalmazása a döntéshozatalban nem csak technológiai kérdés, mivel összefüggésben áll az emberi kognitív működés sajátosságaival. Az ember–MI interakcióval foglalkozó kutatások rámutatnak arra, hogy az algoritmikus rendszerek használatakor több kognitív torzítás is felerősödhet, ami kritikus lehet katonai döntéshozatali környezetben.¹⁵ Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy a hivatkozott empirikus vizsgálatok jelentős része nem kifejezetten katonai környezetben készült, hanem általános vagy civil döntéshozatali helyzeteket vizsgál. Ez korlátozza az eredmények közvetlen általánosíthatóságát, különösen olyan kontextusokban, ahol a döntések időnyomás, hierarchikus struktúrák és magas kockázat mellett születnek. Ugyanakkor ezek a kutatások releváns kiindulópontot nyújthatnak a katonai döntéshozatal pszichológiai mechanizmusainak értelmezéséhez.

Az *automatizációs torzítás* akkor jelentkezik, amikor a felhasználók hajlamosak túlzott mértékben elfogadni az automatizált rendszerek javaslatait, és kevésbé ellenőrzik azok helyességét. Empirikus vizsgálatok arra utalnak, hogy az emberek gyakran akkor is elfogadják az algoritmikus ajánlásokat, amikor azok hibásak vagy hiányos információra épülnek.¹⁶ A jelenség különösen erős lehet olyan helyzetekben, ahol a felhasználók nagy mennyiségű információt kénytelenek feldolgozni, vagy időnyomás alatt kell döntést hozniuk. Katonai környezetben ez például célazonosítási vagy fenyegetéserőtelési feladatok során jelenthet kockázatot, amikor az algoritmusok által generált elemzések közvetlenül befolyásolják a döntéshozók értékelését. A *horgonyzási torzítás* (*anchoring bias*) azt jelenti, hogy az emberek túlzott mértékben támaszkodnak az elsőként kapott információra, és későbbi ítéleteiket is ehhez a „horgonyhoz” igazítják. Az MI-vel támogatott döntéshozatalban ez gyakran úgy jelenik meg, hogy az algoritmus által generált első ajánlás erősen befolyásolja a felhasználó későbbi értékelését.¹⁷ Katonai kontextusba téve például hírszerzési elemzés során jelentkezhet, amikor egy algoritmus által generált fenyegetési értékelés meghatározza az elemzők későbbi gondolkodását, még akkor is, ha új információk állnak rendelkezésre. A *megegyezési torzítás* (*confirmation bias*) arra utal, hogy az emberek hajlamosak azokat az információkat előnyben részesíteni, amelyek megerősítik a korábbi elképzeléseiket vagy várakozásaikat. Az MI-alapú rendszerek esetében az algoritmusok gyakran olyan mintázatokat emelnek ki, amelyek illeszkednek a felhasználók korábbi értelmezéseihez, ami megerősítheti a már meglévő hipotéziseket.¹⁸

¹² BANSAL et al. 2019.

¹³ STEYVERS–KUMAR 2024.

¹⁴ A kognitív torzítások az információfeldolgozás során megjelenő szisztematikus hibák, amelyek heurisztikák alkalmazásából fakadnak, és következetesen torzítják az észlelést, az ítéletalkotást és a döntéshozatalt. TVERSKY–KAHNEMAN 1974.

¹⁵ STEYVERS–KUMAR 2024.

¹⁶ NOURANI et al. 2021.

¹⁷ NOURANI et al. 2021.

¹⁸ BANSAL et al. 2019.

Ezt a jelenséget tovább erősíthetik az úgynevezett *ember–MI visszacsatolási hurkok*, amikor az emberi döntések és az algoritmus által generált információk kölcsönösen megerősítik egymást, és fokozatosan beszűkítik a lehetséges értelmezési kereteket.¹⁹ A tekintélytorzítás (*authority bias*) olyan jelenség, amely során az emberek hajlamosak nagyobb bizalmat tulajdonítani olyan információknak, amelyeket szakértőktől vagy technológiai forrásból származónak gondolnak. Kutatások kimutatták, hogy a felhasználók gyakran nagyobb valószínűséggel fogadják el az MI által generált ajánlásokat csak amiatt, mert technológiai rendszertől származnak, még akkor is, ha az ajánlás mögött álló adatok vagy modellek korlátozottak.²⁰ Fontos kiemelni, hogy a kognitív torzítások nem elszigetelten működnek, hanem egymást erősítő módon jelennek meg. Például az algoritmus által elsőként generált információ horgonyzási hatása felerősítheti a megerősítési torzítást, miközben a technológiai forrás tekintélye tovább növeli az automatizációs torzítás kockázatát. E kölcsönhatások jelentősége különösen akkor erősödhet fel, amikor a döntéshozók korlátozott kognitív erőforrásokkal rendelkeznek, ami tovább növeli a torzított ítéletalkotás kockázatát.

A kognitív torzításon túl a döntéshozatal pszichológiai kockázata a kognitív túlterhelés vagy épp a kognitív tehermentesítés jelensége is. A modern hadszíntér egyik meghatározó jellemzője az információs környezet komplexitása, mivel a szenzorokból, kommunikációs rendszerekből és hírszerzési forrásokból érkező adatok mennyisége jelentősen megnőtt, ami új információfeldolgozási kihívásokat eredményez. Az információs túlterhelés (*information overload*) olyan állapot, amikor a rendelkezésre álló információ mennyisége meghaladja a döntéshozó feldolgozási kapacitását, és ezáltal növelheti a hibák valószínűségét, illetve csökkentheti a döntéshozatal hatékonyságát.²¹ A kognitív túlterhelés különösen problémás lehet katonai műveletek során, ahol a döntések gyakran időnyomás alatt, bizonytalan információk alapján születnek. A túlzott információmennyiség nem feltétlenül javítja a helyzetértékelést, sőt paradox módon akár ronthatja is azt, mivel megnehezíti a releváns információk kiválasztását és az alternatívák mérlegelését.²² Ezekre a kihívásokra részben válaszként jelennek meg a digitális döntéstámogató rendszerek, amelyek egyik fontos előnye az úgynevezett kognitív tehermentesítés (*cognitive offloading*) lehetősége. Ez azt jelenti, hogy a technológiai eszközök képesek átvenni bizonyos információfeldolgozási vagy memóriafeladatokat, ezáltal csökkentve a felhasználók mentális terhelését, így növelve a hatékonyságot.²³ Ugyanakkor a kognitív tehermentesítésnek paradox hatásai is lehetnek. Kutatások szerint az emberek hajlamosak egyre inkább a technológiai rendszerekre támaszkodni az információk feldolgozásában, ami hosszabb távon csökkentheti a kritikai és reflektív gondolkodást.²⁴ Ez a jelenség különösen fontos a mesterséges intelligenciával támogatott rendszerek esetében, ahol a döntéshozók gyakran a rendszer által generált ajánlásokat tekintik elsődleges információforrásnak. Végül kiemelendő a bizalom kérdése, hiszen ahogy a felhasználók egyre inkább támaszkodnak a technológiai rendszerek információira,

¹⁹ GLICKMAN–SHAROT 2025.

²⁰ BANSAL et al. 2019.

²¹ BAWDEN–ROBINSON 2009.

²² ENDSLEY 2015.

²³ FAN et al. 2025.

²⁴ GERLICH 2025.

nő a technológiai rendszerekkel szembeni túlzott bizalom kockázata. Az ember–MI interakció kutatásai ezért egyre inkább hangsúlyozzák a *bizalom megfelelő kalibrációjának* fontosságát is, vagyis azt, hogy a felhasználók bizalma arányban álljon a rendszer tényleges képességeivel és korlátaival.²⁵

Fontos ugyanakkor kiemelni, hogy a döntéshozók nem csupán elszenvedői a kognitív torzításoknak, hanem képesek azok felismerésére és korrekciójára is. A kutatások szerint a metakognitív folyamatok és a tapasztalat lehetővé teszik a technológiai rendszerek kimeneteinek kritikus újraértékelését, valamint a bizalom dinamikus újrakalibrálását is.²⁶

A digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modellje

A mesterséges intelligencia és az immerzív technológiák elterjedésének köszönhetően a katonai döntéshozatal egyre inkább digitálisan közvetített környezetben zajlik, ahol a technológia nemcsak információforrás, hanem a percepció, az értelmezés és a döntési helyzet aktív formálója is. Bár a szakirodalomban megjelentek az ember–MI együttműködés pszichológiai aspektusait vizsgáló modellek, különösen a mentális modellek (*human mental models of AI*), a bizalomkalibráció és az automatizációs torzítás területén,²⁷ ezek jellemzően egy-egy mechanizmusra fókuszálnak, és kevésbé integrálják a digitálisan közvetített döntési helyzetek meglehetősen komplex pszichológiai dinamikáját. A javasolt modell több, a szakirodalomban meghatározó elméleti kerethez kapcsolódik, ugyanakkor azok integrált továbbfejlesztéseként értelmezhető. Az Endsley által kidolgozott helyzet tudatosság-modell elsősorban az észlelés, értelmezés és előrejelzés szerepét hangsúlyozza a döntéshozatalban,²⁸ míg a jelen modell rámutat arra, hogy digitálisan közvetített környezetben maga az észlelés is a technológia által formált folyamattá válik. A technológiaelfogadási modellek (például TAM) azt vizsgálják, milyen szándékok vagy attitűdök állnak egy technológia használata vagy elutasítása mögött,²⁹ azonban kevésbé foglalkoznak a használat közben jelentkező kognitív torzításokkal. A bizalomkalibrációs modellek az ember–gép együttműködés hatékonyságát a felhasználói bizalom és a rendszer tényleges képességeinek összhangjaként értelmezik, hangsúlyozva a folyamatos kalibráció szükségességét.³⁰ A jelen tanulmányban javasolt modell mindezt a percepciós és kognitív dimenziókkal összekapcsolva értelmezi, és újdonsága abban áll, hogy ezeket a folyamatokat egymással kölcsönhatásban álló rendszerként kezeli. Egy olyan integratív elméleti keretet kínál – a digitálisan közvetített döntési helyzetek komplex pszichológiai modelljét –, amely a kognitív és viselkedési pszichológia – különösen a kognitív torzítások és a metakognitív szabályozási folyamatok – alapjaira épít. A modell alapfeltevése, hogy a digitális technológiák nemcsak eszközök, hanem

²⁵ STEYVERS–KUMAR 2024.

²⁶ MAITI–YADAV–MURLIE 2025.

²⁷ ROMEO–CONTI 2025.

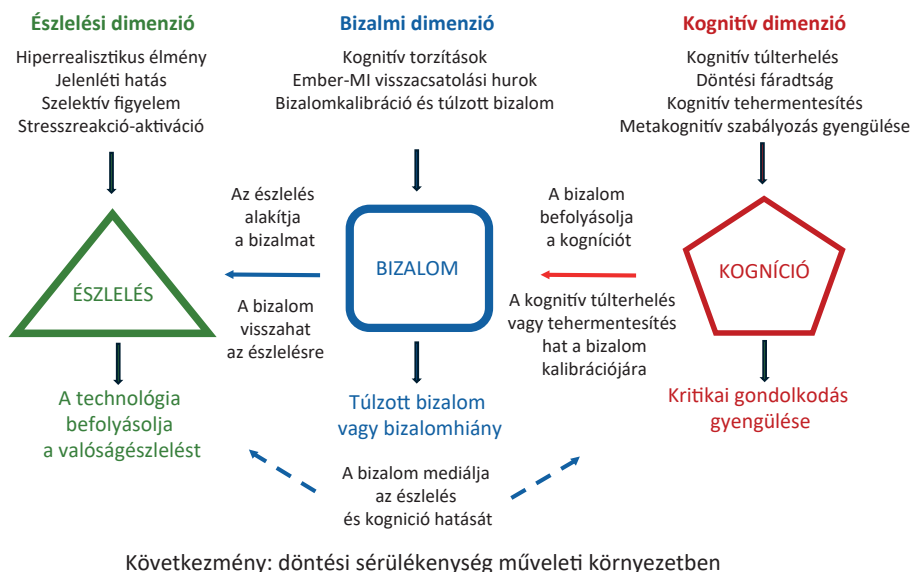
²⁸ ENDSLEY 2015.

²⁹ DAVIS 1989.

³⁰ LEE–SEE 2004.

a döntési környezet strukturális elemei. A technológiai rendszerek képesek befolyásolni a figyelmi fókuszot, keretezni a valóság értelmezését, valamint módosítani a kontroll és a felelősség szubjektív megélését, és növelhetik ezzel a döntéshozatal pszichológiai sérülékenységét, különösen magas kockázatú katonai műveleti helyzetekben.

A modell három dimenziót különít el (1. ábra): az észlelési, a bizalmi és a kognitív dimenziót, amelyek együttesen határozzák meg, hogy a digitális rendszerek mikor támogatják, és mikor torzítják a döntéshozatalt. A dimenziók elkülönítése ellenére fontos hangsúlyozni, hogy ezek nem független rendszerek, hanem egymással dinamikus kölcsönhatásban álló folyamatok, amelyek együttesen alakítják a döntéshozatalt. A javasolt modell nem csupán leíró keretként értelmezhető, hanem olyan elméleti összefüggéseket is kijelöl, amelyek empirikus vizsgálatok alapjául szolgálhatnak. A modell alapján feltételezhető, hogy a percepció, bizalmi és kognitív dimenziók kölcsönhatása meghatározó szerepet játszik a digitálisan közvetített döntéshozatal torzulásaiban, különösen magas kockázatú és információterhelt környezetben. A modell alapján több empirikusan tesztelhető feltevés is megfogalmazható. Egyrészt feltételezhető, hogy a kognitív terhelés mediáló szerepet tölt be az észlelési torzulások és a döntési hibák között, vagyis magasabb kognitív terhelés mellett az észlelési torzulások nagyobb valószínűséggel vezetnek hibás döntésekhez. Másrészt a bizalmi dimenzió moderáló tényezőként értelmezhető: a technológiai rendszerek iránti magasabb bizalom növelheti az automatizációs torzítás valószínűségét, míg az alacsonyabb bizalmi szint csökkentheti a rendszerhasználat hatékonyságát. Harmadrészt feltételezhető, hogy az immerzív (XR) környezetek erősítik az észlelési dimenzió hatását, mivel a magasabb jelenléti élmény intenzívebb perceptuális és érzelmi bevonódást eredményez, ami közvetetten befolyásolja a döntéshozatalt.



1. ábra: A digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modellje

Forrás: a szerző szerkesztése

Az észlelési dimenzió

Az észlelési dimenzió a digitális rendszerek percepció, azaz észlelési hatásait foglalja magában. A katonai döntéshozók a modern műveleti környezetben gyakran nem közvetlen érzékszervi tapasztalatok, hanem digitális rendszerek által generált adatok alapján értékelik a helyzetet. A szenzoradatok, a térinformatikai rendszerek, a drón-felvételek és az algoritmikus elemzések együttesen alakítják ki azt a képet, amelyre a döntéseket alapozzák. Az immerzív technológiák tovább erősítik ezt a jelenséget, hiszen a VR-rendszerek képesek olyan hiperrealisztikus környezetet létrehozni, amely erős jelenléti élményt (*presence*) vált ki a felhasználókban, beleértve az intenzív érzelmi és fiziológiai reakciókat is. Az immerzív technológiák valóságészlelésre gyakorolt hatásaival kapcsolatos kutatások rámutatnak arra, hogy a virtuális környezetek képesek módosítani az észlelési és értelmezési folyamatokat, ezáltal közvetetten a döntéshozatalt is befolyásolják.³¹ Ezek a rendszerek képesek aktiválni a stresszreakciókat és az érzelmi bevonódást, ami elősegítheti a valós műveleti helyzetekhez hasonló tanulási folyamatokat.³² Ugyanakkor az erős jelenléti élmény bizonyos esetekben torzíthatja az ítéletalkotást. A virtuális környezetek egyik sajátossága, hogy kontrollált és ismételhető rendszerek, míg a valós hadszíntér kaotikus, kiszámíthatatlan és gyakran hiányos információkkal jellemezhető, ezért előfordulhatnak olyan esetek, amikor a virtuálisan megtanult forgatókönyv nem érvényes a valóságban. Ez a jelenség akkor válhat problémává, amikor a döntéshozók túlzott mértékben támaszkodnak a szimulációs tapasztalatokra.

Az észlelési dimenzió tehát arra hívja fel a figyelmet, hogy a digitális rendszerek nem csupán információt közvetítenek, hanem formálják azt is, hogy a döntéshozók hogyan érzékelik a műveleti valóságot.

A bizalmi dimenzió

A modell második dimenziója az ember és a technológiai rendszer közötti bizalmi kapcsolatot vizsgálja. A digitális rendszerek hatékony működése nagymértékben függ attól, hogy a felhasználók mennyire bíznak a rendszertől kapott információkban.

A szakirodalom szerint az ember-MI együttműködés egyik legkritikusabb kérdése a bizalom megfelelő kalibrációja. Ha a felhasználók túlzott mértékben bíznak a rendszerben, automatizációs torzítás alakulhat ki, amely során az emberek hajlamosak kritikátlanul elfogadni az algoritmikus javaslatokat. Ez a jelenség különösen veszélyes lehet olyan katonai döntési helyzetekben, ahol a hibás információk súlyos következményekkel járhatnak. A kutatások szerint ez a jelenség különösen akkor erősödik fel, amikor a döntéshozók időnyomás alatt dolgoznak vagy nagy mennyiségű információt kell feldolgozniuk.³³

Ugyanakkor a túlzott bizalom mellett a túlzott bizalmatlanság is problémát jelenthet, mert ha a döntéshozók nem bíznak az MI-rendszerekben, akkor hajlamosak

³¹ PORKOLÁB – PORKOLÁB-MINARIK 2025a.

³² KOURTESIS et al. 2023.

³³ STEYVERS-KUMAR 2024.

figyelman kívül hagyni akár olyan információkat is, amelyek javíthatnák a döntési pontosságot.

A bizalmi dimenzió pontosan ezért hangsúlyozza a bizalom kalibrációjának fontosságát. A hatékony ember–MI együttműködés nem a maximális bizalomra, hanem az adott helyzethez igazodó, megfelelő mértékű bizalomra épül.

A kognitív dimenzió

A modell harmadik dimenziója a döntéshozatal kognitív aspektusait vizsgálja. A modern katonai környezetben a döntéshozók gyakran rendkívül nagy mennyiségű információval szembesülnek. A különböző forrásokból érkező adatok, a valós idejű kommunikációs csatornák és a folyamatosan frissülő digitális térképek olyan információs környezetet hoznak létre, amely jelentős kognitív terhelést okozva csökkentheti a döntéshozatal hatékonyságát. A túlterhelés nem csupán döntési fáradtságot okoz, hanem alapvetően befolyásolja azt is, hogy a döntéshozók hogyan értékelik az információkat. A digitális rendszerek megoldást kínálhatnak erre is, hiszen az algoritmusok képesek előre feldolgozni az információt, prioritási listákat generálni, valamint javaslatokat adni a lehetséges döntési alternatívákra, csökkentve a döntéshozók mentális terhelését, ugyanakkor ez is vezethet döntési hibákhoz. *A kognitív tehermentesítés jelensége* ugyanis paradox hatást is kiválthat. Amennyiben a döntéshozók túlzottan a rendszer által feldolgozott információkra támaszkodnak, csökken a kritikus ellenőrzés mértéke, és ez hosszú távon gyengítheti a kritikai gondolkodást és a helyzetértékelést.

A döntéshozatali sérülékenység kialakulása

A három dimenzió kölcsönhatása hozza létre a döntéshozatali sérülékenységet. A digitális rendszerek egyszerre hatnak a percepcióra, a bizalomra és a kognitív terhelésre, így a döntéshozatal több pszichológiai ponton is befolyásolható. Az észlelési dimenzió torzulásai befolyásolhatják azt, hogy a döntéshozók hogyan értelmezik a műveleti helyzetet. A bizalmi dimenzió nehézségei meghatározhatják, hogy a felhasználók mennyire támaszkodnak a technológiai rendszerek ajánlásaira. A kognitív dimenzió pedig arra hat, hogy a döntéshozók milyen mértékben képesek kritikusan feldolgozni az információkat. Ha ezek a hatások egyidejűleg jelentkeznek, a döntéshozatal sérülékennyé válhat. Például a technológia által generált információk meggyőzőnek tűnhetnek, miközben a döntéshozók kognitív kapacitása csökken, és a rendszer iránti bizalom növekszik. Ez a jelenség különösen magas kockázatú műveleti környezetben válhat kritikussá. A dimenziók közötti kapcsolatok nem egyszerűen párhuzamos hatásként értelmezhetők, hanem mediáló és moderáló mechanizmusokon keresztül érvényesülnek. Az észlelési dimenzió közvetlenül befolyásolja a döntéshozatal alapjául szolgáló információk értelmezését, így hatással van a kognitív feldolgozásra. A kognitív dimenzió részben mediáló szerepet tölt be, mivel a kognitív terhelés szintje meghatározza, hogy az észlelési torzulások milyen mértékben épülnek be a döntési folyamatba. A bizalmi dimenzió ezzel szemben moderáló tényezőként működhet, mivel

meghatározza, hogy a döntéshozók milyen mértékben támaszkodnak a technológiai rendszerek által generált információkra.

A bemutatott modell célja nem a technológia kockázatainak hangsúlyozása, sokkal inkább annak megértése, hogy az MI- és XR-rendszerek milyen pszichológiai mechanizmusokon keresztül képesek befolyásolni a döntéshozatalt. A modell hozzájárulhat ahhoz, hogy a katonai szervezetek jobban megértsék az ember–MI együttműködés pszichés kihívásait, és ezáltal olyan képzési és döntéstámogató rendszereket fejlesszenek ki, amelyek figyelembe veszik az ember kognitív és érzelmi korlátait is.

Következtetések, implikációk és jövőbeli kutatási irányok

A jelen tanulmány célja annak bemutatása volt, hogy a mesterséges intelligencia és az immerzív technológiák milyen pszichológiai mechanizmusokon keresztül alakítják a katonai döntéshozatal folyamatait. Ennek megerősítésére a szerző bevezette a digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai modelljét, amely integrált keretben értelmezi az észlelési, kognitív és szociális torzítások szerepét a technológia által mediált döntési helyzetekben.

A szakirodalom alapján úgy tűnik, hogy az ember–MI együttműködés hatékonysága nem írható le pusztán a technológiai teljesítmény mentén: legalább ilyen fontosak a döntéshozók pszichológiai reakciói is. A kutatások azt mutatják, hogy a döntéshozók bizalma és a rendszere valóban támaszkodás (*reliance*) gyakran eltér egymástól, ezért a „megfelelő bizalom” (*appropriate trust*) kialakítása kulcsfontosságú a hatékony ember–gép együttműködésben.³⁴ Ezzel párhuzamosan az XR-környezetek pszichológiai hatásai is fókuszba kerültek, egyre több kutatás alkalmaz immerzív szimulációkat és XR-környezeteket a döntési folyamatok, a kognitív terhelés és a stresszreakciók vizsgálatára.³⁵ Ebben az értelemben a technológiai rendszerek nem egyszerű eszközök: a döntéshozatal kognitív feltételeit is alakítják, ami a hibák értelmezését egyre inkább pszichológiai irányba tolja el. A gyakorlati következmények szintjén mindez arra utal, hogy a katonai szervezetek számára nem elegendő a technológiai fejlesztésekre koncentrálni. Legalább ilyen fontos, hogy a digitálisan közvetített döntéshozatal pszichológiai feltételeit is tudatosan kezeljék. Ez különösen a kiképzés területén válik meghatározóvá: olyan emberközpontú döntéstámogató és képzési megoldásokra van szükség, amelyek erősítik a metakognitív kontrollt, támogatják a kritikai gondolkodást, és segítik a kognitív torzítások felismerését. Ide tartoznak azok a programok is, amelyek kifejezetten az MI-támogatott döntéshozatal kockázataival, a bizalomkalibrációval és az emberi kontroll fenntartásával foglalkoznak.

A jövőbeli kutatások szempontjából több irány is körvonalazódik. Egyrészt indokolt lehet a modell empirikus vizsgálata, különösen valósághű vagy XR-alapú szimulációs környezetekben. Másrészt további vizsgálatok szükségesek annak jobb megértéséhez, hogy miként alakul a bizalom, a *reliance* és a teljesítmény közötti kapcsolat különböző döntési kontextusokban. Végül fontos kutatási terület marad a kognitív terhelés

³⁴ VISSER et al. 2025.

³⁵ KOSKELO et al. 2024.

és a stresszreakciók mérése komplex, technológiailag mediált helyzetekben. Ezek az irányok hozzájárulhatnak annak pontosabb megértéséhez, hogy a technológiai fölény milyen feltételek mellett fordítható tényleges műveleti előnnyé.

Felhasznált irodalom

- AHMAD, Sayed F. et al. (2023): Impact of Artificial Intelligence on Human Loss in Decision Making, Laziness and Safety in Education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). Online: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01787-8>
- BANSAL, Gagan et al. (2019): Beyond Accuracy: The Role of Mental Models in Human-AI Team Performance. *Proceedings of the AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing*, 7(1), 2–11. Online: <https://doi.org/10.1609/hcomp.v7i1.5285>
- BAWDEN, David – ROBINSON, Lyn (2009): The Dark Side of Information: Overload, Anxiety and Other Paradoxes and Pathologies. *Journal of Information Science*, 35(2), 180–191. Online: <https://doi.org/10.1177/0165551508095781>
- BLANCHARD, Alexander – BRUUN, Laura (2025): *Autonomous Weapon Systems and AI-enabled Decision Support Systems in Military Targeting. A Comparison and Recommended Policy Responses*. Solna: SIPRI. Online: <https://doi.org/10.55163/YQBY3151>
- BRUNYÉ, Tad – GILES, Grace (2023): Methods for Eliciting and Measuring Behavioral and Physiological Consequences of Stress and Uncertainty in Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1–22. Online: <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.951435>
- DAVIS, Fred D. (1989): Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. Online: <https://doi.org/10.2307/249008>
- ENDSLEY, Mica R. (2015): Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 9(1), 4–32. Online: <https://doi.org/10.1177/15553434155726>
- FAN, Yizhou et al. (2025): Beware of Metacognitive Laziness: Effects of Generative Artificial Intelligence on Learning Motivation, Processes, and Performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489–530. Online: <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>
- GERLICH, Michael (2025): AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking. *Societies*, 15(1). Online: <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- GLICKMAN, Moshe – SHAROT, Tali (2025): How Human–AI Feedback Loops Alter Human Perceptual, Emotional and Social Judgements. *Nature Human Behaviour*, 9(2), 345–359. Online: <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02077-2>
- HOFF, Kevin Anthony – BASHIR, Masooda (2015): Trust in Automation: Integrating Empirical Evidence on Factors That Influence Trust. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 57(3), 407–434. Online: <https://doi.org/10.1177/0018720814547570>

- KJEKSRUD, Stian et al. (2026): Making Hybrid War Teachable and Learnable: Combining Artificial Intelligence and Virtual Reality. *Scandinavian Journal of Military Studies*, 9(1), 62–81. Online: <https://doi.org/10.31374/sjms.414>
- KOSKELO, Jukka et al. (2024): Cardiac Autonomic Responses in Relation to Cognitive Workload during Simulated Military Flight. *Applied Ergonomics*, 121. Online: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104370>
- LEE, John Dee – SEE, Kathrina A. (2004): Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(1), 50–80. Online: <https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.50.30392>
- MAITI, Jharna – YADAV, Alok Kumar – MURLIE, Sushma (2025): Trust Calibration in Human AI Surveillance Teams Supported by a Psychometric Framework for HR Decisions. *TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 32(S2), 1847–1851. Online: <https://tpmap.org/submission/index.php/tpm/article/view/987>
- NOURANI, Mashan et al. (2021): Anchoring Bias Affects Mental Model Formation and User Reliance in Explainable AI Systems. In *Proceedings of the 26th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '21)*. New York, Association for Computing Machinery, 340–350. Online: <https://doi.org/10.1145/3397481.3450639>
- PORKOLÁB Imre – PORKOLÁB-MINARIK Annamária (2025a): A mesterséges intelligenciával támogatott XR-technológiák hatása a valóságérzékelésre: pszichológiai perspektívák és kihívások. *Honvédségi Szemle*, 153(2), 83–93. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2025.2.7>
- PORKOLÁB Imre – PORKOLÁB-MINARIK Annamária (2025b): Decentralizált döntéshozatal a mesterséges intelligencia korában. *Katonai Logisztika*, 33(1–2), 8–30. Online: <https://doi.org/10.30583/2025-1-2-008>
- ROMEO, Giuseppe – CONTI, Daniela (2026): Exploring Automation Bias in Human–AI Collaboration: A Review and Implications for Explainable AI. *AI & Society*, 41, 259–278. Online: <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02422-7>
- SLATER, Mel – SANCHEZ-VIVES, Maria (2016): Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 1–47. Online: <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- STEYVERS, Mark – KUMAR, Aakriti (2024): Three Challenges for AI-Assisted Decision-Making. *Perspectives on Psychological Science*, 19(5), 722–734. Online: <https://doi.org/10.1177/17456916231181102>
- TVERSKY, Amos – KAHNEMAN, Daniel (1974): Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. Online: <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- VISSER, Roel – PETERS, Tobias M. – SCHARLAU, Ingrid – HAMMER, Barbara (2025): Trust, Distrust, and Appropriate Reliance in (X)AI: A Conceptual Clarification of User Trust and Survey of Its Empirical Evaluation. *Cognitive Systems Research*, 91. Online: <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2025.101357>