

NEMZETI
KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
Egyetemi Doktori és Habilitációs
Tanács

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE

KÁROLY KRISZTIÁN

***AUTOMATIZÁLT ERŐKÖVETÉSI KÉPESSÉG MEGVALÓSÍTÁSÁNAK
LEHETŐSÉGEI A MAGYAR HONVÉDSÉG HÍRADÓ-INFORMATIKAI
RENDSZERÉBEN***

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése és
hivatalos bírálatai

Budapest
2019

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

KÁROLY KRISZTIÁN

*AUTOMATIZÁLT ERŐKÖVETÉSI KÉPESSÉG MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A
MAGYAR HONVÉDSÉG HÍRADÓ-INFORMATIKAI RENDSZERÉBEN*

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése és
hivatalos bírálatai

Témavezetők:

Dr. Horváth István (Dsc)

Dr. Németh András őrnagy (PhD)

Budapest
2019

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A negyedik ipari forradalom (információs forradalom) fontos vívmánya a pontos helymeghatározás lehetősége helyi, regionális, vagy akár globális léptékben, amelyhez kapcsolódó hálózatalapú szolgáltatásoknak köszönhetően lehetőség nyílt a megfelelő jeladóval felszerelt eszközök, járművek, vagy „okos” készülékekkel (pl. telefon, táblaszámítógép) rendelkező személyek földrajzi helyzetének távfelügyeleti rendszeren keresztül történő lekérdezésére, digitális térképi felületen való megjelenítésére, akár egy számítógép, vagy erre alkalmas mobiltelefon kijelzőjén is a világ bármely pontjáról. Ez természetesen a szolgáltatásban rejlő lehetőségek mellett komoly biztonsági kérdéseket is felvet. Mindazonáltal a közcélú flottakövetésben alkalmazott technológiák és eljárások nem ültethetők át közvetlenül a katonai- és védelmi célú gyakorlatba az eltérő, elsődlegesen biztonsági követelmények miatt.

Nemzeti szinten a saját és szövetséges szárazföldi csapatok nyomon követése napjainkban elsődlegesen papír alapon, nyomtatott térképes felületen kitűzéssel, valamint az írásban, illetve távközlési eszközökön szóban érkező adatok papír alapú és elektronikus dokumentálásával történik. Esetlegesen lehetőség van különböző távközlési rendszerekből származó geolokális információk adott rendszeren belüli megjelenítésére, meghatározott felhasználói körök számára (pl.: Egységes Digitális Rádiórendszer). Szakmai meggyőződésem, hogy a korszerű IT¹ technológiák alkalmazásával hazánkban is szükségeszerű egy automatizált erőkövetési képesség kialakítása, ahol a már működő távközlési rendszereink továbbfejlesztésével, illetve kiegészítő célrendszerek implementálásával megoszthatóak a saját csapatok geolokációs adatai, esetlegesen különböző szenzorhálózatokból származó információkkal kiegészítve. Az így létrejövő automatizált rendszerek összekapcsolása, interoperabilitásának kialakítása tovább fejleszthetné vezetési fölényünk kialakításának lehetőségeit. Természetesen mindezek mellett, továbbra is fontosnak tartom a papír alapú tervezés és dokumentáció fenntartását, az esetleges rendszer meghibásodások vagy ellentevékenység bekövetkezésének esetére. Azonban értelmezésemben a hangsúly átkerülne az elektronikus, automatizált erőkövetési rendszerekre, ahol közel valós időben követhetők a saját és szövetséges csapatok helyzetismeret információi.

Témaválasztásomat alapvetően befolyásolták az afganisztáni és a koszovói műveleti területen szerzett, az erőkövetést érintő gyakorlati tapasztalataim. Szakmai tevékenységem

¹ Információ Technológia

során felismertem, hogy az erőkövetési rendszerek, illetve a harcvezető rendszerek erőkövetési rétegének egyik további kritikus pontja a terminálok vezeték nélküli összekapcsolásának kérdésköre, így rendszerező elemzésemet ezen vezérfonal köré fűzöm fel.

A nemzetközi példák és ajánlások nem ültethetők át maradéktalanul egy nemzeti automatizált erőkövetési képesség kialakítása során, a rendelkezésre álló eszközök képesség és fejlettségi szintje, illetve az eltérő igények miatt. Magyarországnak önállóan kell meghatároznia és fejlesztenie egy ilyen képesség implementálásának stratégiáját, amelyet alapos tudományos igényű kutatómunkának kell megelőznie, illetve szükséges egy átfogó, alapos terminológiai pontosítás, amely kiterjed az erőkövetés és a kapcsolódó fogalmak determinálására.

Kutatásaim előzményeinek tekintem, hogy Gulyás Attila közleményében korábban már foglalkozott a honi különleges műveleti erőknél alkalmazható erőkövetési rendszerekkel, ami jó alapot szolgáltat a harcászati rádiókon alapuló megoldások vizsgálatára. Farkas Tibor doktori értekezésében már megemlítette a NATO afganisztáni erői számára kialakított IFTS² rendszer honi alkalmazásának lehetőségét. Németh András doktori tudományos értekezésében szintén hangsúlyozta a flottakövető megoldások alkalmazásának szükségességét a veszélyhelyzeti kommunikáció területén.

KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK

Korunk hadviselése a konvencionális szimmetrikus jellegről az aszimmetrikus felé tolódott el, illetve ezek kevert formája a hibrid hadviselés jellemzi. A katonai műveletek meghatározó többsége olyan negyedik generációs művelet, mint a felkelők elleni műveletek vagy a migrációs válsághelyzetek. Megfigyelve korunk konfliktusait, mint például az iraki háborút, vagy a 2014-es kijevi tüntetéseket, elmondható, hogy egyre növekvő tényezőként jelentkezik az események média megjelenése és ezek hatása. Ennek folyományaként egy-egy katonai cselekvési hiba akár stratégiai következményekkel is járhat. Ezt felismerve Charles Krulak az Egyesült Államok Tengerészgyalogságának tábornoka megalkotta a „Stratégiai tizedes” koncepcióját, melynek lényege, hogy egy rajparancsnok is hozhat tevékenysége során olyan döntéseket, melyeknek következményei lokális szintről emelkedve stratégiai horderővel is bírhatnak. Ezen események következtében megnövekedett a jelentősége, hogy az alacsonyabb szervezeti szinten elhelyezkedő alegységeket képesek kell lennünk a magasabb parancsnokságokkal is közvetlenül összekapcsolni. Válaszként megalkották a

² ISAF (International and Assistance Forces) Force Tracking System – ISAF Erőkövetési Rendszer

hálózat központú hadviselés koncepcióját az 1990-es Öböl-háborút követően. A hálózatos modell alkalmazásával az információk terjedése mind horizontális, mind vertikális irányban könnyebbé válik. Ezen komplex hadviselési térben a közel valós idejű helyzetismeret információk biztosításának egyik lehetősége az erőkövetési rendszerek alkalmazása.

Tudományos alapcélkitűzésem a nyílt forrásokból származó hazai és NATO szabályozók és rendszerleírások, valamint szakmai tapasztalatom, elvégzett kutatómunkám, kísérleteim, méréseim alapján az automatizált erőkövetés kialakításának hazai és nemzetközi lehetőségeinek feltárása, a lehetséges honi fejlődési, fejlesztési irányok meghatározása.

- KC 1. Céлом első lépésben az erőkövetés és a kapcsolódó fogalmak korábbi meghatározásainak pontosítása, illetve új definíciók megalkotása.
- KC 2. Kutatási céloom meghatározni, hogy az erő- és járműkövetés jogszerű-e, nem ütközik jogszabályokba, továbbá a polgári célú helymeghatározó és jelentő rendszerek a nemzetgazdaságból bevonhatók-e katonai célokra?
- KC 3. A Magyar Honvédség haladva a kor kihívásaival szintén igyekszik kialakítani a maga hálózatközpontú hadviselési képességét. Ezeket az információs technológiákra, valamint tudatosan kialakított vezetési rendszerre kell építeni. Azonban a rendszer kiépítése során vizsgálni kell az azt működtető humán hálózatot, továbbá a kialakítás lépései során időről-időre felül kell vizsgálni hatékonyságát, úgynevezett hálózatelemzést kell végrehajtani. Lehetséges-e olyan rendszer, amely gyorsítani tudja a vezetési főlény kialakítását? Megítélésem szerint a legmodernebb hálózatelemzési módszerekkel kell megvizsgálni a lövész zászlóalj függelmi és informális kapcsolatrendszerét, hogy olyan kommunikációs rendszert tudjunk kialakítani, amely hatékonyan képes támogatni a parancsnokokat, törzseiket és a végrehajtókat feladataik során. Ezért kutatási célkitűzésem a lövész zászlóalj kapcsolati rendszerének feltárása hálózattudományi eszközökkel.
- KC 4. Céloom a globális műholdas navigációs rendszerek alkalmazási lehetőségeinek feltárása a közszolgálati flotta- és erőkövetésben, figyelmet fordítva többek között ezen rendszerek működését negatívan befolyásoló tényezőkre. Kutatómunkám eredményeként kívánok javaslatot tenni olyan globális műholdas navigációs rendszereken nyugvó megoldásokra, amelyek képesek biztosítani a geolokális információkat a közszolgálatot támogató flotta- és erőkövetési rendszerek számára, akár különleges jogrend idején, vagy más, a navigációs infrastruktúrát veszélyeztető szituációban.

- KC 5. Céлом továbbá, az erőkövetési rendszerek adatainak, a Magyar Honvédségben is alkalmazott HF³, VHF⁴, UHF⁵ sávokban üzemelő digitális harcászati rádióeszközök, TETRA⁶ terminálok segítségével történő továbbítási lehetőségeinek feltárása. Az interoperabilitás kérdéskörének vizsgálatával többnemzeti környezetben is lehetőség nyílik saját hálózataink összekötésére a szövetséges rendszerekkel.
- KC 6. Tapasztalataim alapján a műholdas adatkommunikációs útvonallal rendelkező erőkövetési rendszerek rendelkezésre állási mutatóik előnyösebbek a más adatátviteli megoldással támogatott erővetési rendszerekénél. Azonban hazánk korlátozott gazdasági és úripari képességei miatt célszerű alternatív, a műholdas lefedettséget megközelítő technológiák vizsgálata. Kutatási célkitűzésem javaslatot kidolgozni ballonok adatkommunikációs reléként történő alkalmazását illetően.
- KC 7. Az említett korszerű kommunikációs eszközök a geolokális adatokon túlmenően, további információkat is továbbíthatnak. A szenzorosan monitorozható rendszerekből (pl.: anyagi feltöltöttség, egészségi adatok) nyert adatok elemzése fontos kiegészítő információkat nyújthat a minél pontosabb helyzetismeret kialakításában. Céлом feltárni a katona egyéni egészségi állapotellenőrző és –jelentő rendszere által szolgáltatott információk integrálási lehetőségeit.

KUTATÁSI HIPOTÉZISEK MEGFOGALMAZÁSA

Széleskörű elméleti és gyakorlati kutatómunkám eredményeként megfogalmazott hipotéziseim:

- H 1. Az automatizált erőkövetési képesség manapság sokkal inkább valamely harcvezető, műveletirányító rendszer beépülő modulja, annak rétegeként definiálható, egyben szükséges és nélkülözhetetlen eleme, továbbá a saját és szövetséges csapatokról szerzett közel valós idejű információk forrása (elsődlegesen geolokális-, perspektivikusan szenzorhálózatokból szerzett harchelyzet információkkal támogatva). Az automatizált erőkövetési képesség alkalmazása elősegíti a parancsnokok és törzseik döntésének előkészítését objektív információk alapján, a saját információs fölényünk kialakítása érdekében. (KC 1)

³ High Frequency – Rövidhullám 3 – 30 MHz

⁴ Very High Frequency – Ultrarövidhullám 30 – 300 MHz

⁵ Ultra High Frequency – Deciméteres hullám 300 MHz – 3 GHz

⁶ Terrestrial Trunked Radio – Földfelszíni Trónkölt Rádiórendszer

- H 2. A honvédelmi célú erő- és járműkövetés jogszerű, nem ütközik hatályos jogszabályokba. (KC 2)
- H 3. A polgári célú helymeghatározó és jelentő rendszerek különleges jogrend idején bevonhatók a nemzetgazdaságból katonai célokra. (KC 2)
- H 4. A vizsgálni kívánt lövész zászlóalj függelmi és információs kapcsolati rendszere moduláris skálafüggetlen hálózat. (KC 3)
- H 5. A jövőben a geolokális adatok előállítására használt GPS⁷ rendszerű vevőberendezések használatáról át kell térni a több globális műholdas navigációs rendszer adatait feldolgozni képes GNSS⁸ alapú eszközök használatára. Katonai alkalmazások esetén alapvető követelmény a GPS és GALILEO⁹ rendszerek minősített jeleinek vételére alkalmas eszközök használata. (KC 4)
- H 6. A katonai műveletek során alkalmazott korszerű digitális harcászati rádiórendszerek hang- és adatszolgáltatásaik mellett, ha korlátozottan is, de képesek erőkövetési adatokat szolgáltatni, hálózatba szervezve ezen adataikat megosztani, akár rádióforgalmi rendszereiken kívüli hálózatokkal is. Ezért ezen szolgáltatás képezhetné a honi automatizált erőkövetési képesség egyik pillérét. (KC 5)
- H 7. A közszolgálat számos szegmensében alkalmazott Egységes Digitális Rádiórendszer (EDR) automatikus jármű és személykövető szolgáltatása (TETRA AVL¹⁰ és APL¹¹) képezhetné a honi automatizált erőkövetési képesség második pillérét, amely békeidőben, és küszöb alatti műveletek során képes biztosítani a kormányzati szervek kritikus kommunikációs és információs igényeit, valamint helyzetinformációit. (KC 5)
- H 8. Egy nemzeti szintű, a NATO szövetségi rendszerébe is jól illeszkedő, automatizált erőkövetési képesség kialakításához nélkülözhetetlen a nemzetközi szabályozókban, szabványokban, együttműködési rendszerekben megalkotott interoperabilitási ajánlások, szabványok, de facto eljárások implementálása, a honi igények legmagasabb szintű figyelembevételével. (KC 5)
- H 9. Magyarország számára alternatívát jelenthet kötött ballonok rendszeresítése kommunikációs átjátszó pontok (relék) hordozása céljából. A ballonok reléi képesek

⁷ Global Positioning System – Globális Helymeghatározó Rendszer

⁸ Global Navigation Satellite System – Globális Műholdas Navigációs Rendszer

⁹ Az Európai Unió globális műholdas navigációs rendszere, nevét Galileo Galilei, neves csillagászról kapta

¹⁰ Terrestrial Trunked Radio Automatic Vehicle Location – TETRA alapú erőkövetési platform

¹¹ Automatic Personal Location – Automatikus Személykövetés (TETRA)

lennének hatékonyan támogatni az erőkövetési rendszerek terminál – hálózat viszonylatú vezeték nélküli kommunikációs csatornáit. (KC 6)

H 10. Saját információs fölényünk hatékony megalapozása érdekében elkerülhetetlen az erőkövetésből származó helyzetinformációk kibővítése a szenzorhálózatokból nyert feltöltöttségi-, és az egyes harcosok egészségügyi adataival. (KC 7)

Nem képezték kutatásom tárgyát:

A NATO szövetséges országok erőkövetési rendszereinek összekapcsolhatóságát elősegítő, szabványosított helyzetismeret információk interoperabilitásának programozói, adatbázis kezelői szemléletű elemzése, kutatása.

A javasolt megoldások humán erőforrás és gazdasági vetületének feltárása. A különböző rendszerek, eszközök, bevezetésének, hadrendbe állításának jogszabályi kérdései.

Az általam javasolt megoldások tekintetében csak korlátozott mértékben foglalkoztam azok információvédelmi, információbiztonsági vetületeivel.

A harcvezető rendszerek komplex vizsgálata nem képezi közvetlenül kutatásom tárgyát, azokkal csak a számomra feltétlenül szükséges mélységig foglalkozom. Értekezésemben a tárgyalt harcvezető rendszerek erőkövetési képességeire koncentrálok.

Bár az erőkövetés témájához szorosan kapcsolódik, azonban a területi megfontolások miatt értekezésemben nem vizsgáltam a harctéri azonosítás területét (CID¹²) illetve az ellenség – barát felismerő megoldásokat (IFF¹³).

KUTATÁSI MÓDSZEREK

Irodalomkutatást és elemzést folytattam a nyílt forrásból elérhető hazai és NATO szabályzók, szabványok, rendszerdokumentációk tekintetében. Széles körben **tanulmányoztam** a témakört érintő magyar, angol és német nyelven elérhető tudományos szakirodalmakat.

Megvizsgáltam a személyek, járművek nyomkövetésének kérdésköre kapcsán az adatvédelemhez, személyes adatokhoz, különleges személyi adatokhoz fűződő jogszabályi kérdéseket, a kapott eredmények alapján **következtetéseket** vontam le, majd ezen következtetések alapján **javaslatot tettem** lehetséges alkalmazási eljárásokra.

¹² Combat Identification – Harctéri Azonosítás

¹³ Identification Friend or Foe – Saját – Ellenség Felismerés

Matematikai és korszerű **hálózatelemzési módszerekkel** vizsgáltam a lövész zászlóalj függelmi és információs kapcsolati rendszerét. **Induktív** (Csermely-féle indukció) és **deduktív** (moduláris skálafüggetlenség bizonyítása a Barabási-Albert kritériumoknak megfelelően) bizonyítási eljárásokkal, mérésekkel, valamint **matematikai módszerekkel** bizonyítottam, hogy a lövész zászlóalj függelmi és információs kapcsolati hálózata moduláris skálafüggetlen tulajdonságokat mutat. A probléma megoldásához olyan matematikai módszereket alkalmaztam, mint a diszkrét matematika, a gráfelmélet, fraktálok, matematikai címkézés.

Kísérleteket, méréseket hajtottam végre a globális műholdas navigációs vevőberendezésekkel, szimulációs szoftverekkel, melyek eredményeiből következtetéseket vontam le.

Analizáltam a globális műholdas navigációs rendszerek összetevőit, majd ezen ismereteim **szintézisével javaslatot tettem** az automatizált erőkövetés geolokációs adatait biztosító vevőberendezésekre, amelyek képesek lefedni a kormányzati felhasználói igények széles spektrumát.

Konzultációt folytattam, **mélyinterjúkat** készítettem a kutatásom partícióit érintő távközlési, informatikai, kommunikációs, jogi, orvosi, matematikai területek hazai és nemzetközi képviselőivel.

Nemzetközi környezetben szerzett ismereteim alapján **elemeztem** a harcvezető rendszerek erőkövetési részelemeit, és feldolgoztam a gyakorlati tapasztalatokat.

AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT RÖVID LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Az **első** fejezetben a nemzetközi szakirodalom alapján elvégeztem az erőkövetéssel kapcsolatos terminológia analízisét, majd ennek eredményei alapján rendszereztem azokat. A (H1) hipotézisemet bizonyítottam ugyan, ez azonban nem tekinthető új tudományos eredménynek, mivel a vonatkozó szakirodalmak elemző értékelésével a vonatkozó információk könnyen kinyerhetők. Azonban a terminológiai rendszerező munka elengedhetetlen volt az értekezés szilárd fogalmi háttérének megalapozása céljából. Kutatótársaimmal definiáltam az erőkövetés fogalmát, ami ebben a formában újszerű megközelítést jelent, mégsem tekintem önálló tudományos eredménynek.

Magyarország csak részben rendelkezik azzal a jogszabályi háttérrel, amely szükséges egy honvédelmi célú erőkövetési rendszer bevezetéséhez. A kitűzött kutatási céljaimat elértem, bizonyítottam, hogy a katonai személy- és járműkövetés jogszerű cselekmény, azonban az erőkövetés során keletkező adatok (kiváltképp a személyes és különleges adat)

kezelésével kapcsolatosan a jogszabályok pontosítása szükséges. A kutatások során rávilágítottam, az erőkövetési rendszerek műszaki-technikai követelményeinek kidolgozása során célszerű azt úgy kialakítani, hogy a katona különleges adatai ne sérüljenek, azok csak a megfelelő szakszemélyzet számára legyenek elérhetőek (esetünkben egészségügyi szakemberek), megfelelően ezzel a szigorú jogszabályi környezetnek. Javaslatot tettem egy több szakterületet felölelő munkacsoport felállítására, amely a szükséges további vizsgálatokat komplex szempontrendszer (jogi – műszaki – IT) szerint végzi el, és ez alapján megoldási javaslatokat dolgoz ki a jogalkotók számára.

Megállapítottam továbbá, hogy amennyiben nem állna megfelelő mennyiségű eszköz a rendelkezésre, a hiányzó források a hatályos jogszabályok alapján a nemzetgazdaságból is bevonhatók lennének. Érdeemes kiemelni, hogy ez komoly előzetes koordinációt igényel, mert nem elegendő a pontos jogszabályi háttér, hanem az abban hivatkozott nyilvántartásokat időben fel kell tölteni a szükséges információkkal, majd ezt követően naprakészen tartásukról gondoskodni kell.

Vizsgáltam egy lövész zászlóalj függelmi kapcsolati rendszerét matematikai módszerekkel. Az elvégzett mérések-számítások összegzéseként megállapítottam, hogy a hálózat moduláris skálafüggetlen tulajdonságokkal rendelkezik. Az irodalomkutatást követően összegeztem a skálafüggetlen hálózatok tulajdonságait rámutatva ezáltal a vizsgált hálózat sebezhetőségi tulajdonságaira. Kutatásaim során a függelmi rendszerben olyan önhasonló elemeket találtam, amelyek fraktál-szerű képződmények. Ezen kutatási eredmények megkönnyítik a számítógépes modellezés lehetőségét, és a hálózat robusztusságának illetve sérülékenységének megértését a hálózat központú és az entrópia alapú hadviselési térben.

Matematikai módszerekkel vizsgáltam egy lövész zászlóalj információs kapcsolati rendszerét, skálafüggetlen hálózatok és fraktál tulajdonságok után kutatva. Megállapítottam, hogy a vizsgált hálózat moduláris skálafüggetlen, továbbá egy általam bemutatott dinamizmus alapján a valódi hálózat skálafüggetlenné válik. A lövész zászlóalj információs kapcsolati rendszerében Granovetter csoportokat találtam, amely a korszerű munkaszervezés jeleire utal.

Vizsgálva a lövész zászlóalj által igénybe vehető hírközlő rendszereket, azok sikerességének matematikai alapú okait, olyan megoldásokra tettem javaslatot, amelyek javítják az információcsere lehetőségeit.

Bár nem tűztem ki kutatási célnak, és nem fogalmaztam meg hipotézisként, de analízis és szintetizáló munkám eredményeként az alap kutatási célkitűzésemből kiindulva értelmeztem az erőkövetés interdiszciplináris környezetét, beazonosítottam az azt befolyásoló tényezőket. Rámutattam, hogy a hadviselés változása, az információs technológiák

exponenciális dinamikájú megújulása, a szabályozói környezet, szövetségi rendszerünk, a gazdasági és politikai lehetőségek, illetve a vezetés-irányítási szemléletek milyen hatással vannak az erőkövetési rendszerekkel szemben támasztott követelményekre.

A **második** fejezetben többek között a Magyar Honvédség egyes alakulatainál, illetve komplexumaiban is megtalálható korszerű digitális harcászati rádióeszközök és üzemmódok kommunikációs csatornáin alapuló erőkövetési lehetőségeket, valamint ezek gyakorlati megvalósítását mutattam be. Ezek az eszközök hálózatba integrálva képesek harc helyzet ismereti információkat (elsődlegesen geolokációs adatokat) megosztani egymással, valamint azokat magasabb szintű rendszerekbe fuzionálni.

Megvizsgáltam a NATO szabványok alapján a geolokációs pozíciójelentő üzenetek felépítését, megállapítottam, hogy a szabályozói környezet megengedő jellege miatt komoly problémát okozott és okoz jelenleg is a különböző rendszerek összekapcsolhatósága.

Kutatásom eredményeként megállapítható, hogy a rövidhullámú tartományban tapasztalható környezeti hatásokra a harmadik generációs Automatikus Összeköttetés Biztosítás (ALE 3G) üzemmód jelenleg még kielégítő megoldást kínál azáltal, hogy digitális adatkommunikációt és beszéd összeköttetést képes kvázi parallel biztosítani. A rendszerben elérhető kisméretű formalizált üzenetek révén automatizálni lehet a pozíció megosztását, ezzel jelentős időablakokhoz juttatva a felhasználókat egyéb információk megosztása céljából. A tagállomásoktól összegyűjtött adatok magasabb szintű rendszerekbe történő fuzionálásával elősegíthető a közös hadműveleti helyzetkép kialakítása, amelynek megléte a korszerű hadviselési módszerek alkalmazásának – akár nemzeti, akár nemzetközi műveletek esetén – elengedhetetlen feltétele. Ezért ezen funkciók kialakítására a Magyar Honvédség vezetési rendszere technikai alrendszerének fejlesztése során kiemelt figyelmet kell fordítani.

Bemutattam a Globális Műholdas Navigációs Rendszerek általános felépítését, melyek közül részletesen ismertettem az amerikai NAVSTAR GPS rendszert. Elemzésemben kitértem a műhold konstellációra, a műholdak által navigációs célból sugárzott jelstruktúrára, valamint a nyílt és titkosított csatornák vételi lehetőségeire, továbbá különböző interneten elérhető források segítségével (követő rendszerek, és emulátor programok segítségével) kísérleteket hajtottam végre, és modelleztem az álláspontom felett elérhető GNSS szolgáltatásokat.

Megállapítható, hogy a flotta- és erőkövetési rendszerek navigációs igényeinek kielégítésére a tisztán GPS alapú rendszer alkalmazása helyett egy több szolgáltatást

integráltan nyújtó GNSS vevő igénybevétele lenne a célravezető megoldás, melyet részletesebben a következő fejezetben fejtek ki.

Bemutattam a TETRA AVL technikai alapjait, működési környezetét, továbbá sikeres külföldi példákon keresztül felvázoltam a fejlesztés egy lehetséges irányát, valamint a katonai alkalmazhatóság aspektusait.

Összefoglaltam és értékelttem a NATO műveletekben általam is alkalmazott erőkövetési rendszerekről (FBCB2 BFT, IFTS, KFTS) rendelkezésre álló ismereteket, alkalmazási tapasztalatokat.

A **harmadik** fejezetben elvégzett kutatásaim alapján a Magyar Honvédség kommunikációs rendszereinek jelenleg is zajló fejlesztése során célszerű lényegesen nagyobb hangsúlyt fektetni a geolokációs adatok és harchelyzet információk gyűjtésére, és meg kell teremteni ezek továbbításának lehetőségét a magyar katonai, illetve NATO adatfúziós rendszerekbe. Ezen képesség kialakítására két cselekvési változatot állítottam fel.

Mintahálózatokon keresztül ismertettem a helyzetismereti információk gyűjtésének menetét, valamint rámutattam a MIP szabványok felhasználásának jelentőségére az információk külső rendszerekbe történő publikálásának területén.

Kutatómunkámban átfogó jelleggel bemutattam a globális műholdas navigációs rendszereket és a használatukat fenyegető lehetséges veszélyeket. Szimulációkat, és saját vevőberendezéssel primer méréseket hajtottam végre a GNSS szolgáltatások tanulmányozása céljából. Megállapítottam, hogy a honi közszolgálati célú flotta- és erőkövetési rendszereket támogató GNSS rendszereknél célszerű az NMEA 0183 protokoll kialakítása, alkalmazása, a széleskörű interoperabilitási lehetőségek kihasználása érdekében.

Kutatásaim alapján javaslatot tettem többszintű navigációs GNSS vevőberendezések, kifejlesztésére és alkalmazására. Ezen fejlesztési elképzelések jó mintái lehetnek a hazánkhoz hasonló gazdasági-katonai potenciállal rendelkező szövetséges államoknak.

Javaslatokat fogalmaztam meg a kis- és közepes magasságú ballonok a Magyar Honvédség Híradó – Informatikai rendszerében történő alkalmazására vonatkozóan.

Bemutattam az EDR rendszer perspektivikus fejlesztésének egyik lehetőségét.

Javaslatot tettem a WBAN hálózatok perspektivikus alkalmazási lehetőségeire az erőkövetési adatok megosztását illetően, különös tekintettel az egyéni egészségi állapotellenőrző és –jelentő rendszer által szolgáltatott adatok fuzionálási lehetőségeire.

A feltárt összefüggések, részkövetkeztetések, a kísérletek, mérések eredményei és empirikus tapasztalataim alapján rendszereztem ismereteimet, majd a nemzeti sajátosságokat

is figyelembe véve, javaslatot fogalmaztam meg az automatizált erőkötési képesség nemzeti katonai híradó és informatikai rendszerbe történő implementálására vonatkozóan.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatómunkám eredményei alapján átfogó terminológipontosítást hajtottam végre. Elemzésemben **rámutattam**, hogy az automatizált erőkötési képesség manapság sokkal inkább valamely harcvezető, műveletirányító rendszer beépülő modulja, annak rétegeként definiálható, egyben szükséges és nélkülözhetetlen eleme, és kevésbé alkalmazzák kizárólagosan flotta- vagy erőkötési rendszerként. Bár a H1 hipotézisemet igazoltam, azonban ezen eredményeimet nem tekintem önálló új tudományos eredménynek.

Megállapítottam, hogy a személy- és járműkövetés jogszerű, azonban a jogszabályok pontosításra szorulnak, továbbá a polgári célú helymeghatározó és jelentő rendszerek, a nemzetgazdaságból bevonhatók katonai célokra különleges jogrend idején. (H2; H3)

Hálózatelemzési módszerekkel **vizsgáltam** egy lövész zászlóalj függelmi és információs kapcsolati rendszerét, skálafüggetlen hálózatok és fraktál tulajdonságok után kutatva. **Megállapítottam**, hogy a vizsgált hálózatok moduláris skálafüggetlenek, továbbá egy általam bemutatott dinamizmus alapján a valódi hálózat skálafüggetlenné válik. A lövész zászlóalj információs kapcsolati rendszerében Granovetter csoportokat **találtam**, amely a korszerű munkaszervezés jeleire utal. Kutatásaim során a függelmi rendszerben olyan önhasonló elemeket **analizáltam**, amelyek fraktál-szerű tulajdonságokat mutatnak. (H4)

Elemző munkámban bemutattam, hogy a geolokális adatok kinyerésére használt GPS rendszerű vevőberendezések helyett javasolt a több globális műholdas navigációs rendszer adatait felhasználó GNSS rendszereket alkalmazni. **Javaslatot tettem** olyan globális műholdas navigációs rendszereken nyugvó megoldásokra, amelyek képesek biztosítani a geolokális információkat a közszolgálatot támogató flotta- és erőkötési rendszerek számára. Ennek gyakorlati megvalósítása érdekében a különböző szintű felhasználói igényekhez igazodó, egyes felhasználói csoportok számára a GPS és GALILEO rendszerek minősített jeleit venni, és feldolgozni képes helymeghatározó eszközcsalád megalkotására tettem javaslatot. (H5)

Összefoglaló elemzésemben **rámutattam**, hogy az erőkötési adatok megosztásának egyik szűk keresztmetszete a terminálok és a ráhordó hálózatok felvevőpontjai közötti vezeték nélküli interfész átviteli képességei. Több rendszer egyidejű alkalmazásával, az egyes

különböző architektúrájú megoldások által kínált lehetőségek kiaknázásával ez a probléma részben orvosolható. (H6)

Tudományos kutatásaim eredményei alapján **javaslatot** tettem, hogy az Egységes Digitális Rádiórendszer TETRA AVL és APL keretrendszere (a szükséges fejlesztéseket követően) képezze a honi automatizált erőkövetési képesség egyik pillérét, amely békeidőben, és küszöb alatti műveletek során az infrastruktúrája rombolásáig képes biztosítani a kormányzati szervek kritikus kommunikációs és információs igényeit. Illetve **bemutattam**, hogy az EDR rendszert miért lenne célszerű egy korszerűbb TETRA LTE rendszerre továbbfejleszteni. (H7)

Ezt második pillérként kiegészítenék a Magyar Honvédségben alkalmazott és perspektivikusan alkalmazható hálózatba szervezett, korszerű digitális harcászati rádiórendszerek speciális üzemmódjain – a már meglévő hang- és adatszolgáltatások mellett – kialakítható harc helyzet ismeret megosztását célzó erőkövetési szolgáltatások. Mindemellett a nemzetközi példák és ajánlások nem ültethetők át maradéktalanul egy nemzeti automatizált erőkövetési képesség kialakítása során, azt a honi igényekhez kell igazítani. (H6)

Megállapítottam, hogy Magyarország számára egy lehetséges alternatívát jelenthet az alacsony (30 m – 300 m) és közepes (300 m – 5 km) magasságú kötött ballonok rendszeresítése, melyen egyidejűleg települnének ISR platformok és kommunikációs átjátszó pontok (relék). Az alacsony és közepes magasságú kötött ballonok reléi tartalék megoldásként képesek lennének hatékonyan kiszolgálni az erőkövetési rendszerek terminál – hálózat viszonylatú vezeték nélküli kommunikációs igényeit. (H9)

Javaslatot tettem a WBAN hálózatok perspektivikus alkalmazási lehetőségeire az erőkövetési adatok megosztását illetően, különös tekintettel az egyéni egészségi és állapotellenőrző és –jelentő rendszer által szolgáltatott adatok fuzionálási lehetőségeire. (H10)

Az interoperabilitás kérdéskörének vizsgálatával feltártam a NATO szövetséges rendszerekkel való együttműködés technikai lehetőségeit, amelyekhez tartozó szabványokat, nemzetközi szabályzókat, de facto eljárásokat feldolgoztam. Továbbá javaslatot tettem a MIP közösséghez való csatlakozásra, egyben a MIP interoperabilitási programban megfogalmazott ajánlások implementálására. (H8)

Tudományos értekezésemben rávilágítottam, hogy hazánknak is szükségszerű egy automatizált erőkövetési képesség kialakítása. **Kijelöltem** a perspektivikus nemzeti fejlesztés egy lehetséges módszerét.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- T 1. **Meghatároztam** az erőkötés környezetét közvetlenül befolyásoló azon interdiszciplináris tényezők körét, amelyeket kizárólag komplexen értékelve és kezelve válik lehetségessé a hatékony honi erőkötési képesség kialakítása. Ennek keretében feltártam azon jogi anomáliák körét, amelyek feloldása elengedhetetlen a honi automatizált erőkötés ellentmondásmentes jogszabályi környezetének kialakítása érdekében. (H2; H3)
- T 2. **Bizonyítottam**, hogy a lövész zászlóalj függelmi- és információs kapcsolati rendszere moduláris skálafüggetlen, továbbá az általam bemutatott dinamizmus alapján a valódi hálózat skálafüggetlenné válik. A lövész zászlóalj információs kapcsolati rendszerében Granovetter csoportokat azonosítottam, a függelmi rendszerben pedig olyan önhasonló elemeket analizáltam, amelyek fraktál-szerű tulajdonságokat mutatnak. Ezen új eredmények lehetővé teszik, hogy a Magyar Honvédség vezetés-irányítási rendszerét és erőkötési igényeit hatékonyan kiszolgálni képes távközlési hálózatokat, rendszereket tervezzünk. (H4)
- T 3. **Kidolgoztam** egy olyan, a különböző globális műholdas navigációs rendszerek által nyújtott helymeghatározó szolgáltatásokon nyugvó eszközcsoport fejlesztésének koncepcióját, amely a közszolgálatot ellátó szervezetek igényeihez igazodva biztonságosan és nagy rendelkezésre állás mellett képes biztosítani a pontos geolokális információkat azok flotta- és erőkötési rendszerei számára. (H5)
- T 4. **Igazoltam**, hogy – elsősorban a katasztrófhelyzetek kezelésével összefüggő időszakokban, vagy más, a különleges jogrend hatálya alá tartozó esetekben – Magyarország számára alternatívát jelent az alacsony és közepes magasságú kötött ballonok alkalmazása. Ezek – a felderítést támogató platformok mellett – olyan átjátszók hordozására is alkalmasak, amik a földi infrastruktúra rongálódása esetén képesek biztosítani a műveletekben résztvevő szervezetek számára szükséges kommunikációs csatornákat, illetve ezen belül azok flotta- és erőkötési rendszerei működéséhez szükséges összeköttetéseket. (H9)
- T 5. **Kidolgoztam** a három pilléren – mint az Egységes Digitális Rádiórendszer, a különböző harcászati rádiórendszerek, valamint a műholdas rendszerek által biztosított kommunikációs platformokon – nyugvó nemzeti automatizált erőkötési képesség komplex rendszerét, ami a helyzetinformációk mellett a személyek és eszközök harcértékére, hadrafoghatóságára vonatkozó állapotinformációk automatizált és

strukturált megosztásának lehetőségével hatékonyan támogatja a parancsnoki döntéshozatalt a vezetési főlény kialakítása érdekében. (H6; H7; H8; H10)

T 6. **Meghatároztam** a katonák pillanatnyi egészségi állapotára jellemző azon paraméterek körét, amelyek az egyéni felszerelésbe integrált szenzorrendszerek segítségével non-invazív módszerekkel monitorozhatók. Ezt követően **kidolgoztam** egy Zigbee alapú WBAN szenzorhálózati rendszer logikai felépítését, amely képes kiszolgálni egy egészségi állapotellenőrző és -jelentő rendszer elemeinek kommunikációs igényeit, és biztosítja az általa szolgáltatott információk továbbításának lehetőségét az erőkövetési rendszerek adatátviteli csatornáiba. (H10)

AJÁNLÁSOK

Értekezésemet, kutatási eredményeimet javaslom feldolgozni a Honvédelmi Minisztérium és a Magyar Honvédség különböző vezetési szintjein a harcvezetési- és erőkövetési rendszerek kialakításával, a nemzeti erőkövetési képesség megteremtésével foglalkozó és a kidolgozó munkát végző munkacsoportokban résztvevő szakemberek részére.

Az egyes fejezetekben megfogalmazott következtetések alapján értekezésem további tudományos vizsgálatok, kutatások alapjait képezheti.

Tudományos kutatómunkám egyes területei a nemzeti védelmi ipar pre-kompetitív kutatásaihoz szolgálhat forrásmunkaként.

Az erőkövetést érintő összefoglaló munkásságomat javaslom áttekinteni a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar szaktanszékein.

Értekezésem felhasználható a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar szakirányú Bsc, Msc, PhD képzéseiben, kutatások forrásmunkájaként, a kapcsolódó tantárgyak ajánlott irodalmaként.

TÉMAKÖRBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

Lektorált folyóiratban megjelent cikkek

- KÁROLY Krisztián: *Szenzorhálózatok adatainak integrálási lehetőségei a perspektívikus erőkövetési rendszerekbe, különös tekintettel az egyéni egészségügyi adatokra*, In: *Hadmérnök*, XIV. évf. 1. szám – 2019. március, NKE Budapest, ISSN 1788-1919 DOI 0000-0002-5835-7980 pp. 260-270.
- KÁROLY Krisztián: *Globális Műholdas Navigációs Rendszerek alkalmazási lehetőségei katonai és polgári célú flotta- és erőkövetési rendszerekben (I.)*, In: *Honvédségi Szemle* 146. évf. 1. szám (2018.) HU ISSN 2060-1506 pp. 83-97.

- KÁROLY Krisztián: *Globális Műholdas Navigációs Rendszerek alkalmazási lehetőségei katonai és polgári célú flotta- és erőkövetési rendszerekben (2.)*, In: Honvédségi Szemle 146. évf. 2. szám (2018.) HU ISSN 2060-1506 pp. 77-88.
- KÁROLY Krisztián, MIKÓ Gyula: *Kis magasságú ballonok honvédelmi alkalmazásának lehetőségei különös tekintettel a Magyar Honvédség távközlési igényeinek kielégítésére*, In: Repüléstudományi Közlemények XXIX. évfolyam 2017. 2. szám HU ISSN 1789-770X pp.293-308.
- NÉMETH András, KÁROLY Krisztián: *Erőkövetés megvalósításának lehetőségei korszerű harcászati rádiórendszerek kommunikációs csatornáin*, In: Honvédségi Szemle 145. évf. 4. szám (2017.) HU ISSN 2060-1506 pp. 120-131.
- NÉMETH András, KÁROLY Krisztián: *Korszerű rövidhullámú harcászati rádióeszközök erőkövető rendszerekben való alkalmazhatóságának vizsgálata*, In: Honvédségi Szemle 144. évf. 6. szám (2016.) HU ISSN 2060-1506 pp. 65-78.
- KÁROLY Krisztián: *A TETRA AVL szolgáltatás katonai alkalmazásának aspektusai*, In: Honvédségi Szemle 144. évfolyam 2016/1. szám (2016.) HU ISSN 2060-1506 pp. 130-143.
- KÁROLY Krisztián: *A Magyar Honvédség helymeghatározó és jelentő rendszer kialakításának jogszabályi kérdései*, In: Társadalom és Honvédelem, XIX. évf. 2. szám, 2015. ISSN 1417-7293 pp. 249-260.
- KÁROLY Krisztián: *Lövész zászlóalj kapcsolati rendszereinek vizsgálata hálózatelemzési módszerekkel 2. rész*, In: Hadmérnök, IX. évfolyam 4. szám – 2014. szeptember, NKE Budapest, ISSN 1788-1919 pp. 124-132.
- KÁROLY Krisztián: *Lövész zászlóalj kapcsolati rendszereinek vizsgálata hálózatelemzési módszerekkel 1. rész*, In: Hadmérnök, IX. évfolyam 3. szám – 2014. szeptember, NKE Budapest, ISSN 1788-1919 pp. 172-181.
- KÁROLY Krisztián: *Improvizált antennák alkalmazási lehetőségei a Magyar Honvédségben*, In: Társadalom és Honvédelem, XVII. évf. 3-4. szám, 2013. ISSN 1417-7293 pp. 116-131.
- KÁROLY Krisztián főhadnagy: *Szövetséges erők követése az afganisztáni hadszíntéren*, In: Honvédségi Szemle 141. évf. 2013/3. szám HU ISSN 2060-1506, pp. 18-21.

Idegen nyelvű kiadványban megjelent cikkek

- KÁROLY Krisztián: *MILITARY BALLOONING IN POINT OF HUNGARIAN DEFENSE FORCE'S COMMUNICATION SUPPORT*, In: Repüléstudományi Közlemények XXVIII. évfolyam 2016. 1. szám HU ISSN 1789-770X pp. 27-39.

Konferencia kiadványban megjelent előadás

- KÁROLY Krisztián: *Vezeték nélküli testhálózatok kialakításának lehetőségei az egészségügyi állapot valós idejű monitorozása érdekében a katonák műveleti alkalmazása során* (poszter), In: A Tudomány Kapujában poszterkonferencia, 2018.10.30. NKE, Budapest

- KÁROLY Krisztián: *Navigációs célú GNSS vevőkkel végzett mérések összehasonlítása a flotta- és erőkövetési megoldások tükrében* (poszter), In: A tudomány kapujában - poszterkonferencia, Konferencia helye, ideje: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Ludovika Campus, Budapest, 2017.10.26.
- KÁROLY Krisztián: *Felderítő csoportok adatkommunikációs igényeinek kielégítési lehetőségei harcászati rádióeszközökkel*, In: Hadszintér előkészítés, létfontosságú rendszerelemek védelme, honvédelmi érdekek érvényesítése: Poszterkiadvány. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2014.06.04 Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 2015. ISBN 978-963-12-1507-6 p. 28.
- KÁROLY Krisztián: *Erőkövetési rendszerek az afganisztáni hadszíntéren*, In: Biztonság és védelem kultúrája – 2013, konferencia – kiadvány, Gödöllő SZIE GTK, 2013. ISBN 978-963-269-395-8 pp. 11-16.

Tudományos pályázatokon és OTDK keretében megjelent pályaművek

- KÁROLY Krisztián: *NATO hadseregek Erőkövetési Rendszerei a honi alkalmazhatóság tükrében*, Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság Tudományos Kutató Hely Pályázata 2015, Pályamű (2015) p. 24.
- KÁROLY Krisztián: *Erőkövetési rendszerek alkalmazása a Magyar Honvédség afganisztáni szerepvállalása során*, XXI. OTDK Had- és Rendészettudományi Szekció 2013. pályamű

SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ

Személyi adatok:

- Név, rf: Károly Krisztián százados, születési idő: 1987.01.10.
- Munkahely, beosztás: Magyar Honvédség 43. Nagysándor József Híradó és Vezetéstámogató Ezred, Alföldi Híradó és Informatikai Főközpont (Szolnok), Híradó és Informatikai Felügyelet, felügyeletparancsnok

Szakmai tapasztalat:

- 2009-től jelenleg is a Magyar Honvédség különböző alakulatainál híradó-informatikai szakmai beosztások
- 2011-2012 MH PRT Afganisztán (ISAF), informatikai tiszt
- 2015 MH KFOR Koszovó (KFOR), híradó és informatikai részlegvezető

Tanulmányok:

- 2013-Nemzeti Közszolgálati Egyetem- Katonai Műszaki doktori Iskola
- 2010-2013 Nemzeti Közszolgálati Egyetem, okleveles biztonságtechnikai mérnök
- 2009 Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, villamosmérnök

- 2005-2009 Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, had-és biztonságtechnikai mérnök, híradó szakirány

Nyelvismeret:

- Angol középfok, német katonai szakmai középfok

Tudományos tevékenység:

- Publikációk száma: 19 db, Hirsch-index: 3
- Elnyert ösztöndíjak:
 - Nemzeti Tehetség Program, Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj 2016
 - Nemzeti Tehetség Program, Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj 2017
 - Új Nemzet Kiválóságaiért Program 2018 - ösztöndíj
- 2014-2015 Tudományszervező titkár, MH 25/88. Könnyű Vegyes Zászlóalj
- Doktoranduszok Országos Szövetsége, Hadtudományi Osztály, tag
- Magyar Hadtudományi Társaság, Elektronikai Informatikai és Robotika Szakosztály, tag
- 2008-2013 Korszerű Katonai Híradó és Informatikai Rendszerek Tudományos Diákkör, tag (ZMNE majd NKE)
- 2008-2009 Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Kari Tudományos Diákköri Tanács, hallgatói tag
- Részvétel konferenciákon:
 - Szolnok Repüléstudományi konferencia 2017
 - Kommunikáció 2018, nemzetközi tudományos konferencia
 - A Tudomány Kapujában poszterverseny 2014,2017,2018
 - A Haza Szolgálatában, doktorandusz konferencia NKE, 2014, 2018
 - Tavaszi Szél 2019, doktorandusz konferencia
 - A biztonság és védelem kultúrája 2013. konferencia Gödöllő, SZIE