

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
Katonai Műszaki Doktori Iskola

Kovács Róbert Sándor

A KORSZERŰ RÖVIDHULLÁMÚ TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREKBE FOLYTATOTT NEMZETBIZTONSÁGI CÉLÚ STRATÉGIAI ADATGYŰJTÉS KIHÍVÁSAI ÉS MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEI

című Doktori (PhD) értekezés szerzői ismertetése

Témavezető:

Dr. Ványa László egyetemi tanár

.....

BUDAPEST, 2022

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A tudományos szakirodalom széleskörű tanulmányozása alapján arra a megállapításra jutottam, hogy a rövidhullámú sáv tartomány kommunikációs felhasználása a XXI. században újra értékelődött, ami nem hagyta érintetlenül a nemzetbiztonsági célú adatszerzés új kihívásait sem.

A térdiverziti vétel elméleti kutatásában többek számos tudományos eredményt értek el. Ezek elsősorban a hullámterjedési modellek fejlesztése, kód szimulációs módszerek alkalmazása, forrás feldolgozási módszertan és csatorna szimulációs módok témaköreire terjednek ki.

Ugyanakkor a tanulmányozott források egyike sem adott módszertant a gyakorlati mérési eredmények szakszerű összehasonlítására és analizálására.

A stratégiai adatszerző rendszerek sajátos környezete újszerű követelményeket támaszt, amelyben a többszenzoros vételi lehetőségek kutatása újszerű kihívásokat nyit.

A nemzetbiztonsági célú adatszerzés, mint információgyűjtő tevékenység hosszú történelmi múlttal rendelkezik. Ahogyan a rádiótávközlésben az évtizedek során folyamatosan jelentek meg az új, fejlettebb kommunikációs módok, ezeket követték az újabb és újabb átviteli eljárásokon alapuló rádiófrekvenciás átviteli csatornákon továbbított közlemények elfogásának és azok tartalmi megismerésének igényei. A rádiókommunikáció XX. századi általános fejlődése során (analóg információtovábbítás, digitalizáció, elektroncsövek, félvezető eszközök, alacsonyabb frekvenciasávok, magasabb tartományok alkalmazása, összeköttetések számának növekedése) az adatszerzési képességek megteremtésében is folyamatos kihívás jelent meg az ellenőrzést végző szervezetek számára.

Nem volt ez másképpen a rövidhullámú tartomány rádióellenőrzési képességeinek fejlesztési kényszere esetében sem. Az RH frekvenciatartomány különösen a II. világháborút követő hidegháborús időszakban lépett nagyot a prioritási listán. A 60-as, 70-es évek időszakára a két nagy ellenoldal gyakorlatilag az egész világot behálózó ügynökhálózat működtetésében és természetesen az ellenoldali felderítésében volt érdekelt és fordított ezért a tevékenységre társadalmilag is kiemelkedő nagyságú erőforrásokat.

A szocialista országok rendszerváltási időszakát a rádióellenőrzési technológia nagyrészen még mindig a csöves (egycsatornás, egykezelős kézi hangolású diszkrét vevők, esetleg néhány egyedi vevő csoportba szervezve, egy kezelővel) jellegű vevő eszközpark működtetésében érte.

Erre az időre a megnövekedett egyidejű rádiócsatornaszám ellenőrzési igénye már komplett termeket, csarnokokat töltött fel vevőkészülékek (és üzemeltető távirások) tömegével. Az adatszerzés folyamatának elemei ebben a struktúrában térben és időben elkülönültek, adott esetben elszeparáltan folyt a felderítés, a jelrögzítés, az iránymérés és helymeghatározás, a technikai analízis és az off-line jelelemzés.

A rendszerváltozás két környezeti körülményben hozott nagy változást. Egyrészt a hidegháborús feszültség megszűnése csökkentette a rövidhullámú spektrum fontosságát, ugyanakkor az időszak egybeesett a félvezető technológia végleges felülkerekedésével az elektroncsövek felett.

Évtizedes „szunnyadást” követően azonban a XXI. század első évtizedei ismét a régi jelentősége felé tendáló, de műszaki, technológiai tartalmában újszerű szerepkörrel szembesítette az RH sáv tartományú adatszerzést. Az új típusú digitális adásmódok és a nagyságrendileg megnövekedett egyidejű adások ellenőrzése egyedi diszkrét vevőkre alapozottan már nem volt biztosítható. A megnövekedett átviteli kapacitások, a forgalmi hálózatok növekvő száma, valamint a megrendelői igények változása egyenként is, de összességükben hatványozottan változtatták meg a nemzetbiztonsági célú adatszerzéssel szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelményeket. Az SDR szoftverrádió és szélessávú vételi technológiák időközbeni elterjedése és a sáv tartomány új típusú szolgáltatás tartalmi feltöltődése egyenes utat nyitottak a stratégiai szintű adatszerzési igény magasabb szintű megjelenésének.

A stratégiai rendszerekkel szemben dimenzióban is újszerű műszaki követelmények jelentek meg, mint:

- teljes sáv tartomány folyamatos szélessávú rögzítése;
- nagyszámú jelforrás egyidejű feldolgozási képessége;
- szuperérzékeny vételi képességek;
- nagyérzékenységű irány és helymeghatározás;
- komplex csatorna kezelési módszerek;
- automatikus forrás detektálás;
- automatikus jelosztályozás, moduláció felismerés;
- automatikus kód felismerés;

- automatikus nyelv, beszéd és beszélő felismerés;
- fejlett automatikus technikai elemzés;
- automatikus kriptanalízis;
- minta alapú jelfelismerés;
- kiterjedt analízis képességek.

Fentiek közül a vételi képességekre és iránymérési pontosságra vonatkozó követelmények a rendszer vételi oldalán, a frontend elemeknél alkotnak döntő követelmény tényezőket.

A stratégiai rendszerek ezek alapján a korábbiaktól eltérő szemléletmódú fejlesztési, konstrukciós és üzemeltetés megközelítést igényelnek.

Joggal merül fel tehát a kérdés, hogy a rövidhullámú sáv tartomány egyébként is unikális jegyei (hullámterjedési sajátosságok, sáv tartományi anomáliák, zsúfolt frekvenciakiosztás) milyen hatással vannak a sávban jelentkező adatszerzési feladatok teljesíthetőségére. A kérdés megválaszolásához rögtön két különböző fajta szempontrendszert szükséges figyelembe venni.

Egyrészt az új, szélessávú frontend egységek olyan architektúra mentén szerveződnek, melyek SDR szoftverrádió adaptációkat tartalmaznak. Ezek a platformok képesek és biztosítják a nagytömegű közlemény rögzítését.

Ugyanakkor a stratégiai adatszerző rendszerek rendelkezhetnek egynél több vevő egységgel is. Ebben az esetben felvetődik annak a kérdése, hogy a térben és időben elkülönülten keletkező – eltérő minőségű, de azonos – közlemények hogyan, milyen módszerrel közösíthetők abból a célból, hogy az eredő rögzítmény minőségi jellemzői jobbak legyenek az egyenkénti jegyekhez képest.

További problémafelvetést jelent az a körülmény, hogy stratégiai rendszerek esetén a szélessávú rögzítésből adódóan az egyedi közlemény párok közösítése offline módon adott esetben időben eltolva történik.

Módszertani megfontolást igényel annak eldöntése is, hogy a megszerzett rögzítmények közösítése az információ milyen szintjén történjen. Digitális átvitek esetén a közlemények összefésülése történhet bit, szimbólum, szócsoport vagy kódsor egységek alapján.

A digitális modem kommunikációs közlemények minőségi jellemzőjeként alapvetően a dekódolt tartalom mennyiségi hozzáférhetősége a meghatározó, azaz a százalékos érték, amely megadja, hogy a tényleges közlemény tartalom mekkora része tartalmaz sikeresen demodulált és dekódolt információt.

A **vázolt trend** a nemzetbiztonsági célú adatszerzést végző szerveket **többszemponitú kihívásokkal** szembenesíti.

Egyrésztől a megnövekedett felhasználói igények kielégítése **nagyitömegű közlemény megszerzését kell szolgálja**, lehetővé téve számukra, hogy feladataikat magasabb hatékonysági fokon tudják végezni. Ennek mérőszámát lehetséges a kiterjesztett képességek mennyiségi jellemzőiben (vett közlemények darabszáma, megszerzési/közlemény előállítási időtartam hossza, egyidejűleg feldolgozható rádiócsatornák száma stb.), illetve minőségi mutatókban (a vett táviratok/közlemények valamilyen minőségi mutatójának javítása) kifejezni. Az előbbi mutatókra a jelenleg rendelkezésre álló vevőeszközök és műszaki technológiák lehetőséget biztosítanak. **Ugyanakkor** a megszerzett közlemények **minőségi mutatóinak javítására**, azok jellemzőinek tárgyszerű minőségi vizsgálatára **jelenleg nem áll rendelkezésre** kidolgozott vizsgálati módszer vagy ajánlás. **Külön aspektust ad a kérdéskör megoldásának, hogy a hiányzó minőségi javítás folyamatának szükségszerűen meg kell felelnie az automatizálhatóság kritériumának, azoknak a stratégiai adatszerző rendszerekben rendszerszinten adaptálhatónak kell lenniük.**

Kutatásom fő vezérvonalaként azt a hiánypótló célt határoztam meg vizsgálni, hogy a rövidhullámú sáv tartományban offline rögzített közlemények többszenzoros, diverziti elvű minőségi javítása milyen valós értékek mentén jellemezhető hatásosan, illetve milyen eljárás dolgozható ki, amely a gyakorlati értékek alapján minél szerteágazóbban jellemzi a diverziti vételi módszer hatékonyságát. Erre alapozva, kutatási vizsgálatom egymásra épülő, főbb elemeit a következők szerint állítottam össze:

- Elővizsgálat keretében a hazai és nemzetközi tudományos szakirodalom átfogó, elemző feldolgozásával feltérképezem a rövidhullámú sáv tartományra vonatkozó tudományos irodalmi háttérrel.
- Szimulációk keretében megvizsgálom a diverziti jelkombinációs módszerek elméleti hatékonyságát csatorna jellemzők alapján.
- Választ keresek arra a kérdésre, hogy a rövidhullámú sáv tartományban Magyarország alkalmas-e hatékony többszenzoros diverziti vételképesség működtetésére.
- Eddig rendelkezésre nem álló, gyakorlati diverziti méréseket folytatok, melyek eredményeinek elemzésével megvizsgálom a jelkombinációs eljárások gyakorlati hatékonyságát, az adatok elemzésére alapozott vevő diverziti vizsgálati és értékelési módszerek képességeit és továbbfejlesztési lehetőségeit.

- A kapott eredmények alapján kidolgozok egy olyan vizsgálati protokollt és definiálok minőségi jellemzőt, amely egyértelmű leírást nyújt az offline rögzített közlemények diverziti hatékonysági jellemzőiről.

KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK

1. Célkítűzésem, hogy **kidolgozok egy szcenárió tervet** és olyan **grafikus vizsgálati módszert**, amely alkalmas rövidhullámú sávú **iránymérő alapú szenzor elrendezések** alkalmazhatóságának, képességeinek és korlátjainak **modellszintű vizsgálatára**.
2. Céлом egy olyan **módszertani ajánlás kidolgozása**, amely konvencionális módszerekhez képest alkalmasabb a diverziti jelkombinációs **módok összehasonlító elemzésére**.
3. Célkítűzésem egy vevő **diverziti mérési vizsgálati minta protokoll kidolgozása és valós mért eredményeken történő tesztelése**, amely tetszőleges diverziti típuson alkalmas a **diverziti vételi jellemzők közleményszintű adatai alapján történő vizsgálatára**.
4. Célkítűzésem **definiálni a *Relatív diverziti hatékonyság fogalmát***, bemutatni a diverziti nyereséghez viszonyított relatív tartalmi többletet, különbséget és leíró képességét.

KUTATÁSI HIPOTÉZISEK

A vizsgált tudományos probléma és kitűzött kutatási célok alapján a következő hipotéziseket állítom fel:

1. Magyarország rövidhullámú **iránymérő és helymeghatározó képessége** a stratégiai adatszerzés szempontjából eddig **nem vizsgált**, illetve **nem állnak rendelkezésre olyan adatok, amelyek döntési alapot szolgáltatathatnának egy rendszerszintű fejlesztéshez**. Feltételezésem, hogy grafikus scenárió alapú vizsgálati eljárás kidolgozásával és alkalmazásával **megválaszolható** annak kérdése, **hogyan kialakítható-e olyan rövidhullámú sávú goniobázis alapú szenzor elrendezés**, amely Magyarország területén, stratégiai adatszerző rendszer részeként önállóan vagy nemzetközi együttműködés keretében **biztosítani képes nagytömegű jelforrások felderítését, iránymérését és sugárzási pozíciójának meghatározását**.
2. A rövidhullámú többszenzoros vevőrendszerek **vételminőségi javíthatósági opciói nem ismertek**. Hipotézisem szerint **többszempontrú vizsgálati koncepció kidolgozásával** bevezethető egy olyan **hiánypótló módszertani követelményrendszer**, amely egyenszilárdságúan **alkalmas a diverziti jelkombinációs módszerek összehasonlító szimulációs elemzésére**, illetve szintézis alapú feldolgozással tartalmilag definiálható rövidhullámú sáv tartományra adaptált, mérési adatok feldolgozására alapozott vevő diverziti vizsgálati és értékelési módszer jön általa létre.
3. Megítélésem szerint jelenleg **nem áll rendelkezésre olyan általánosan alkalmazható eljárásrend**, amely vevő diverziti struktúrák esetén egzakt értékelési eredményt szolgáltat a valós, közleményszintű nyereség jellemzőkről. Feltételezésem, hogy a szenzorok egyedi és közös diverziti tulajdonságait vizsgáló **offline elemzési módszer a konvencionális eljárásokhoz képest részletesebb és többszempontrú értékelési lehetőségeket képes nyújtani**.
4. Feltételezésem szerint a diverziti jelkombinációs módszerek hatásosságának mérésére a konvencionális megközelítésben a **Diverziti nyereség rendszerjellemező** a vevő diverziti eljárások közleményalapú vizsgálata esetében **nem tükrözi a valós nyereségviszonyokat**. A szenzor adatok új típusú feldolgozási módszerével **bevezethető a Diverziti hatékonyság**

fogalma, amely kvantitatív alapokon a nyereségnél szemléletesebben tükrözi a diverziti alapú jelkombinálás valós viszonyait, hatásfokát.

KUTATÁSI MÓDSZEREK

Értekezésem elkészítése során az alábbi kutatási módszereket alkalmaztam:

- irodalomkutatás:
 - hazai és idegennyelvű (angol, német, orosz, szerb, bosnyák, horvát) releváns szakirodalom feldolgozása, ezen belül kiemelten tanulmányozva a kutatási tárgykörbe illeszkedő tudományos értékű munkákat;
 - írott és elektronikus kiadványok, szabványok, ajánlások, konferencia- és szeminárium anyagok elemzése;
 - online fórumokon és konferenciákon való részvétel;
 - egyéb források kutatása, feldolgozása;
- szakmai rendezvényeken, konferenciákon való részvétel előadóként és résztvevőként;
- mérési eredmények logikai elemzése, analitikus feldolgozása és értékelése, ebből következtetések levonása után javaslatok megfogalmazása;
- primer kutatási adatok kvalitatív és kvantitatív feldolgozása;
- numerikus analízis;
- induktív és deduktív következtetési megközelítések;
- általánosítás;
- összehasonlító elemzés;
- összefüggések feltárása;
- kutatások másodelemzése;
- modellalkotás;
- szakértői konzultáció;
- több évtizedes szakmai tapasztalat empirikus úton történő felhasználása;

kutatási eredmények publikálása, oktatása.

•

ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

Értekezésem szerkezeti felépítésében a tudományos problémák, kutatási célkitűzések, hipotézisek és módszerek logikai kapcsolódására építve törekedtem a témakör rendszerszemléletű megközelítésére. Tárgyalási menetemben a hipotéziseim és kutatási céljaim felépítésénél a ráépülés elvét követtem. Ezek alapján, az **első fejezetben** áttekintem a rövidhullámú nemzetbiztonsági célú stratégiai adatszerzés általános környezeti feltételrendszerét, amely keretet ad kutatásomnak. Bemutatom a rövidhullámú távközlés korunk kommunikációs igényeinek rendszerében betöltött szerepét, a titkos információgyűjtés jogi keretrendszerét és az adatszerzés sávspecifikus jellemzőit, újszerű technológiai kihívásait.

A **második fejezetben** jellemző megvalósíthatósági scenáriók és prioritásos szempontrendszer definiálásával becslést adok egy magyarországi rövidhullámú iránymérő és helymeghatározó rendszer elérhető képességeire és korlátjaira.

A **harmadik fejezetben** a diverziti vételi módszerek rendszertani összegzésére építve bemutatom a konvencionális és evolúciós algoritmus alapú jelkombinációs eljárások ismérveit és részletesen ismertetem azok szimulációs vizsgálatának módszerét.

A **negyedik** fejezetben vevő diverziti mérések valós adatainak felhasználásával részleteiben ismertetem az általam kidolgozott mérési adatértékelő eljárás módszertani felépítését és alkalmazásának eredményeit és javaslatot teszek a diverziti hatékonyság új fogalmi meghatározására. Az értekezés elkészítése során feldolgozott és részben hivatkozott tudományos források rendszerezett összefoglaló táblázata, az RH sáv tartomány felhasználási táblázata, a rövidhullámú dekóderek és modulációs módok összesített jegyzéke, a készített jelkombináció szimulációs futtatások szkript tartalmai, a diverziti mérési nyersadatok tételes összesítő táblázata és kiegészítő technikai adatlapok a mellékletekben kerültek elhelyezésre.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

1. A feldolgozott tudományos szintű szakirodalomban csak korlátozott mértékben találhatók olyan tudományos eredmények, amelyek önmagukban alkalmasak a vevő diverziti eljárások közleményszintű hatékonysági vizsgálatára és értékelésére.
2. Magyarország területe rövidhullámú iránymérő goniobázis elemként hasznosulása földrajzi szempontból kettős megítélést eredményez. Önálló és Visegrádi 4 hárompontos szenzor rendszer vonatkozásában szomszédos országok területére adódik a maximális pontossággal lokalizálható célterület, ugyanakkor egy magyarországi iránymérő szenzor NATO együttműködés keretében, keleti irányban érdemi hozzájárulási potenciállal rendelkezik a helymeghatározás eredmények megbízhatósága szempontjából.
3. A kidolgozott újszerű szimuláció alapú vizsgálati módszer a konvencionális módokhoz viszonyítva átfogóbb információkat képes adni a diverziti jelkombinációs eljárások rádiócsatorna jellemzőinek elemzése és többszemponútú vizsgálata során.
4. A kidolgozott vevő diverziti vizsgálati minta protokoll eddig nem publikált módszertani hiátust pótol. Az elemzési eljárás olyan újszerű vizsgálati lehetőséget is lefed, amelyekre a korábbi konvencionális módszerek nem alkalmasak diverziti vételi jellemzők közleményszintű adatai alapján történő vizsgálata keretében.
5. Vevő diverziti eljárások közleményszintű elemzésében indokolt a *Relatív diverziti növekmény* fogalmának használata a *Diverziti nyereség* jellemző mellett.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Az elvégzett tudományos kutatómunkámat és vizsgálataimat az alábbiak szerint foglalom össze:

1. **Kidolgoztam** egy többszempontú scenárió **tervet** és olyan grafikus **vizsgálati módszert**, amely alkalmas rövidhullámú sávú goniobázis alapú szenzor elrendezések alkalmazhatóságának, képességeinek és korlátainak modellszintű vizsgálatára.
2. **Elkészítettem** egy olyan **módszertani protokollt**, amely alkalmas a diverziti jelkombinációs módszerek szimulációs elvű összehasonlító elemzésére.
3. **Kidolgoztam** és **valós mérési adatokon teszteltem** a diverziti jelkombinálásokban általánosan alkalmazható kvantitatív és kvalitatív elemeket is tartalmazó **értékelő-elemző módszert**.
4. A vevő diverziti közlemény szintű elemzések egzaktabb leírásához új terminológiai elemként **meghatározást adtam a *Relatív diverziti növekmény fogalmára***.

TOVÁBBFEJLESZTÉSI PERSPEKTÍVÁK

Az evolúciós algoritmus alapú súlyfaktoros eljárások modell alapú összevetése az SC, EGC, MRC módszerekkel olyan új összehasonlítási eredményeket biztosítana, amelyek, új dimenziót nyitnának meg a diverziti hatékonyság elemzési rendszerében. A heurisztikus módszerek egyik kiemelkedő előnye, hogy predikciós módszerrel, a súlyfaktorok algoritmus alapú módosításával érik el a diverziti vétel kimeneti jelének minőség javítását. Az adaptív algoritmusok alkalmasak arra, hogy becsléssel, folyamatában módosított változó paraméterek alkalmazásával, optimális értékeket kalkuláljanak az egyes diverziti ágak jeleinek súlyarányos figyelembevételéhez.

Napjainkban az AI alkalmazása egyre elterjedtebb a műszaki élet minden területén. A mesterséges képesség önállóan, kezelői beavatkozás nélkül képes döntést hozni a jobb minőségű eredmény (esetünkben növekvő kimeneti SNR érték) elérése érdekében. Ebből adódóan, különös perspektívát nyithat a jelkombináló eljárások mesterséges intelligencia alapú kutatása is. Forráskutatásom során a diverziti jelválasztási döntésemélet tanulmányozása vonatkozásában nem talákoztam ilyen jellegű

tudományos publikációkkal, ezen a területen potenciális kutatási továbblépési lehetőségeket látok.

Véleményem szerint ez a terület úttörő kutatási irányvonalat mutat.

Az összetett csatorna modellek beépítése a szimulációs folyamatba szintén újszerű megközelítést jelenthet. Kutatásomban alap rádiócsatorna modelleket vizsgáltam, melyek empirikus leírásmódokkal rendelkeznek. A rövidhullámú jelterjedés elméleti szintű vizsgálatára rendelkezésre állnak már olyan kutatási eredmények (Watterson modell, ITU-R-HF modellek), melyek kifejezetten a 3-30 MHz frekvenciatartományban vizsgált rádiócsatorna jellemzők leírását modell szinten lehetővé teszik. Mindkét modell Matlab alapú szimulációs vizsgálata a kutatási eredményeken túl, az oktatásban is kamatoztatható értékeket eredményezhetnek.

Diszkrét, SDR alapú online mérések végzése két szenzorral szintén hozzájárulna a mért, valós eredmények értékelési módszertanához.

AJÁNLÁSOK A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLÁSÁRA

Javaslom a doktori értekezésben foglaltak oktatási célú felhasználását BSc, MSc és PhD képzési szinteken a távközlési, infokommunikáció, híradó és nemzetbiztonsági szakok és specializációk körében önálló oktatási anyagként, forrásmunkaként vagy ajánlott szakmai irodalomként.

A további hasznosítást illetően nem csak az oktatásban lehetne az anyagot használni, hanem akár a nemzetbiztonsági szolgálatok szakmai munkájában is ezen a területen.

A megalkotott szimulációs elemzési módszer alkalmas más, mért adatokon végzett értékelési folyamathoz – alkalmazható sablonként – történő felhasználásra.

MEGJELENT PUBLIKÁCIÓIM JEGYZÉKE

A témakörben készült tudományos publikációim:

1. Kovács Róbert: The History of First High Frequency Diversity Reception Techniques, Hadmérnök, VIII. évf. 1. szám, pp.225-232. (2013), ISSN 1788-1919
Forrás: http://hadmernok.hu/2013_1_kovacs_2.php (Letöltve: 2022.07.13)
2. Kovács Róbert: Diversity Reception in Radiocommunication Links, Hadmérnök, VIII. évf. 1. szám, pp. 215-224. (2013) ISSN 1788-1919
Forrás: http://hadmernok.hu/2013_1_kovacs_1.php (Letöltve: 2022.07.13)
3. Kovács Róbert: Nemzetbiztonsági célú rövidhullámú stratégiai COMINT rendszerek elektronikai védelmi megfontolásai, Nemzetbiztonsági Szemle. III. évf. 2. szám (2015) pp. 52-70. HU ISSN 2064-3756
4. Kovács Róbert: Diversity as a Novel, Widespread Receiving Technology, Társadalom és Honvédelem, XVII. évf. 3-4. szám, pp.149-171. (2013), ISSN 1417-7293
5. Kovács Róbert: Aspects of Propagation Prediction Methods, Nemzetbiztonsági Szemle. (2016) HU ISSN 2064-3756 /Befogadó nyilatkozat/
6. Kovács Róbert: Az akusztikus közegből történő információgyűjtés fejlődése, In: Boda-Dobák: A nemzetbiztonság technikai kihívásai a 21. században, NKE Egyetemi jegyzet, 5.3 fejezet, pp.58-67. NKE Szolgáltató Nonprofit Kft, Budapest, 2015., 174 p. ISBN 978-615-5527-74-6
7. Kovács Róbert: Térinformatikai fogalmak és felhasználási lehetőségek a többforrású adatfúziós rádiófelderítő rendszerekben, Nemzetbiztonsági Szemle 2016/2 szám, pp. 83-100. ISSN 2064-3756

Egyéb tudományos publikációim:

8. Kovács Róbert, Kún Gergely, Nádai László, Varga Péter János, Gyányi Sándor, Wühl Tibor, Mészáros Kristóf: 5G Research in Kandó

In: Szakál, Anikó (szerk.) 21th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2021)

Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE (2021) 273 p. pp. 217-222., 6 p.

9. Kún Gergely, Kovács Róbert, Wühl Tibor, Mészáros Kristóf, Nádai László, Gyányi Sándor, Varga Péter János: Introduction of 5G in Education

In: Nádai, László 2021 IEEE 4rd International Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE)

Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE (2021) 197 p. pp. 147-152., 6 p.

10. Varga Péter János, Nádai László, Tóth András Bálint, Kail Eszter, Wühl Tibor, Gyányi Sándor, Kún Gergely, Kovács Róbert, Bánáti Anna, Kozlovszky Miklós: 5G RAN Research in Óbuda University

In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2022): Proceedings, Poprad, Szlovákia: IEEE (2022) 507 p. pp. 359-365., 7 p.

11. Kún Gergely, Varga Péter János, Wühl Tibor, Wühl Dóra, Gyányi Sándor, Nádai László, Kovács Róbert: „Opened” or „Closed” RAN in 5G

In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2022): Proceedings

Poprad, Szlovákia: IEEE (2022) 507 p. pp. 347-351., 5 p.

SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÖNÉLETRAJZ

Személyi adatok: Kovács Róbert Sándor, szül.: Budapest, 1967.07.16

Szakmai tapasztalat:

2016- Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Híradástechnika és Infokommunikáció Tanszék, tanszékvezető-helyettes.

2015-2016 Nemzeti Közszerológati Egyetem, Polgári Nemzetbiztonsági Tanszék, egyetemi tanársegéd

1991-2015 Nemzetbiztonsági Szakszerológat, hivatásos szerológat

Tanulmányok:

1991. Okleveles villamosmérnök, Budapesti Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar

1994. Okleveles villamosmérnök-tanár, Budapesti Műszaki Egyetem, Természet- és Társadalomtudományi Kar

Nyelvismeret:

- Angol felsőfokú C típusú nyelvvizsga
- Angol NATO STANAG 6001 SLP minősített nemzetközi szakmai nyelvvizsga
- Szerb-horvát felsőfokú C típusú nyelvvizsga

Tudományos tevékenység:

- Publikációk száma: 11 db
- Rendszeres részvétel oktatási tevékenységben
- Tananyagfejlesztés
- Részvétel egyetemi kutatásokban, projektekben
- Hallgatói projektek témavezetése
- Tudományos Diákkör, Új Nemzeti Kiválósági Program hallgatói helyezéseket elért témavezetése