

Fürjes János Norbert mk. őrnagy

**KIS ÉS KÖZEPES SEBESSÉGŰ DIGITÁLIS ADATÁTVITELI
RENDSZEREK AUTOMATIKUS ANALÍZISÉNEK ÉS
DEKÓDOLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI**

Doktori (PhD) értekezés
Szerzői ismertetője és hivatalos bírálata

Tudományos vezető:

Dr. habil Kovács László őrnagy
egyetemi docens

Budapest, 2010

Bevezetés, tudományos probléma megfogalmazása

Az információs műveletek korunk egyik legújabb, a hadtudományok legdinamikusabban fejlődő területe, melynek tevékenysége az információs fölény kivívására irányul. Ennek birtokában képes a korszerű vezetés helyes és gyors döntések meghozására, amelyek alapvetően befolyásolják a harc és békeműveletek, valamint az „információsháborúk” kimenetelét, hiszen napjainkban a fejlett ipari társadalmak nem csak hagyományos háborúkat, hanem információs háborúkat is folytatnak és folytathatnak ellenfeleikkel szemben. Az információs műveletekben a fő feladat az információ megszerzése, annak minél gyorsabb és hatékonyabb feldolgozása az eredményes felhasználás érdekében, valamint a saját információ megfelelő védelme. Az információs háborúkat az információs hadszíntéren, a hagyományos eszközök mellett békeidőben főleg információs-technikai eszközökkel, számítógépekkel és az ezekkel összekapcsolt távközlési-kommunikációs berendezésekkel folytatják. Mindezekből következően a különféle már létező és még csak tervezett távközlési eszközök és technológiák ismerete nélkülözhetetlen e tevékenységhez.

Napjaink távközlésében a rádiós adathálózatok, műholdas távközlési rendszerek fejlett jelfeldolgozási és modulációs, frekvencia-felhasználási és csatorna-hozzáférési technikákat alkalmaznak, ami a fenti rendszerek számára számos alkalmazási területet biztosít. Ilyenek lehetnek többek között a közületi, irodai, pénzügyi, kereskedelmi, szállítási, ipari, mezőgazdasági, vízügyi, hatósági, igazgatási, irányítási, szervezési, biztonsági, egészségügyi, lakossági, valamint honvédelmi alkalmazási területeken felhasználható távközlési, beszéd- és adatkommunikációs, valamint jelzési, riasztási, életvédelmi megoldások. E területeken az említett megoldások hatékonyan alkalmazhatók és sok esetben képesség valamint kapacitásnövelő eszközként jelennek meg.

E feladatok és rendszerek közös tulajdonsága, hogy adatokat, információkat, jelzéseket továbbítanak kettő vagy több pont között, amely adatok és információk jelentős fontossággal rendelkezhetnek különböző nemzetbiztonsági szolgálatok számára. Ezen információk megszerzésének mind technológiai, mind eljárási oldalról történő vizsgálata képezi a fő feladatot. A kutatás célja az eddigi távközlési szabványok és megoldások tanulmányozása, a legfejlettebb áramkörü elemekkel történő feldolgozási (vételi) lehetőségének vizsgálata.

A kétpólusú világrend megszűnését, a katonai kiadások drasztikus csökkentésének korszaka követte. A honvédelemre korábban korlátlanul fordított anyagi és humán erőforrások a hatékonyabb, takarékosabb felhasználása irányába tolódott el. A felderítés lehetséges információ forrásainak nagyságrendekkel történő növekedése, a bonyolódó távközlési és

informatikai rendszerek résmentes lefedésének ideája nem tartható hagyományos eszközökkel. A tömeghadseregek vezetési rendszereinek hagyományos leképzése nem található meg napjaink velünk szemben álló felek (jellemzően kis csoportokban tevékenykedő terrorista sejtek) működésében. Erre a kihívásra csak egy jól átgondolt, konkrét célpontokra automatikusan működő adatszerző rendszer adhat megoldást.

Az automatikus adatszerző rendszerek legnagyobb kihívását az egész alapját képező adatbázis jelenti. Az adatbázissal szembeni részletes elvárások tisztázása, ennek megfelelő struktúra felépítése komoly kihívás a rendszertervezők számára. A mérnöki és adatbázis ismereteken túl rendelkezni kell részletes rádiófelderítő adatszerző és elemző ismeretekkel egy hatékonyan használható eszköz (rendszer) megalkotásához.

A tervezőmunka során meg kell vizsgálni ezen a területen elért eddigi eredményeket, ezek javítását, az eddig használt módszerek hatékonyabbá tételét meg kell fogalmazni elérendő célként.

A kutatómunka elkezdésekor a következő hipotézisekkel éltem:

- alkotható olyan rendszer, amely a különböző forrásokból érkező adatok egységes adatbázisba történő elhelyezésére ad módot;
- a létrehozandó rendszer fel tudja használni az adatbázisból analízissal automatikusan kinyerhető adatokat;
- elkészíthető olyan berendezés, amely önmagában képes kis és közepes sebességű (sávszélességű) kommunikációs vonalak analízisére;
- a berendezés megvalósítható egy számítógépes kártya formájában;
- a számítógépes kártya elemei skálázhatóak lehetnek, a teljesítmény/költség arány optimumon tartása miatt;
- a kártya előtét modulokkal bővíthető;
- a kifejlesztendő szoftver modulokból építhető, a könnyű fejlesztés és tesztelés végrehajthatósága miatt.

Kutatási célkitűzések:

1. Kis és közepes sebességű távközlő rendszerekben alkalmazott digitális adatátviteli struktúrák automatikus analizálására és dekódolására alkalmas vevő és dekódoló rendszer kifejlesztése. A felhasználható áramköri elemek vizsgálata, amelyekkel fizikailag is megvalósíthatóvá válhat az automatikus adatszerző rendszer, valamint a rendszer automatikus működése szempontjából nélkülözhetetlen adatbázis struktúra kialakítása.

2. Az egymásra épülő távközlési hierarchiák rétegenkénti vizsgálata, az alkalmazott protokollok analízise, jelzésátviteli csatorna információ tartalmának, valamint ezek katonai vonatkozású hatásainak elemzése. E rendszerek megjelenésével együtt új kihívásként jelentkezik e technológiák, modulációs módok, csatorna hozzáférési technikák megismerése és felderítési lehetőségeik, valamint az információszerzés lehetséges módjainak vizsgálata.

3. Analizálni a különböző digitális demodulátor, dekódoló hardverek műveletigényét. Kifejleszteni egy, a demodulátorok kimenetén előállt adatok automatikus analizálására képes alkalmazást.

4. Olyan új eljárások, technikák, technológiák kidolgozása, amelyek egyes, az automatikus felfedő feladatok megoldását segítik elő a lehető legkisebb erőforrások igénybevételével.

5. Olyan ajánlások megfogalmazása, amelyek kiinduló alapként felhasználhatóak az integrált (a jövőben kiépítendő hazai felderítő rendszerek kialakításakor és megvalósításakor) úgy hogy a jelenleg rendszerben lévő berendezések minél szélesebb körű alkalmazása, valamint a lehető legköltséghatékonyabb alkalmazási mód valósuljon meg.

Alkalmazott kutatási módszerek

Kiterjedt kutatómunkát folytattam a vezeték nélküli digitális adatátviteli rendszerek témájával kapcsolatos információk összegyűjtése és rendszerezése érdekében. A szakirodalmak és az interneten hozzáférhető publikációk tanulmányozásával, elemzésével bővítettem a kutatási céljaim eléréséhez szükséges elméleti ismereteimet. Fontosnak éreztem a kutatás során felállított tézisek gyakorlati megvalósíthatóságának vizsgálatát, így több vizsgált rendszeremet megvalósítottam, majd a működő rendszer vizsgálatával, elemzésével és a kapott eredmények értékelésével alátámasztottam feltevéseimet.

Megismertem a digitális műholdas kommunikációs rendszerekhez kapcsolódó kutatási tevékenységeket idehaza és külföldön. Az új rendszereket, azok sajátosságait az ember empirikus úton tudja megismerni a leghatékonyabban, ezért értekezésemet nagyrészt

személyes tapasztalataimra építettem, mivel 1997 óta felderítő rendszerek tervezésével és létrehozásával foglalkozom.

Kutatásaimhoz szintén felhasználtam külföldi szolgálatok adatszerző rendszereiről szerzett elméleti és gyakorlati ismereteimet. Az értekezés elkészítésével párhuzamosan, a feltárt problémák alapján, kifejlesztettem egy automatikus valós idejű adatfeldolgozó rendszert, amely alkalmazása növeli az MK Katonai Felderítő Hivatal jelentőképességét, kisebb humán erőforrás alkalmazása mellett.

Kutatási eredményeimet rendszeresen publikáltam szakmai kiadványokban, valamint tudományos előadások, poszter előadások formájában.

A megismert probléma, az elvégzett irodalomkutatás és elgondolásaim alapján új megoldásokat szintetizáltam, a felmerült kérdéseket a dedukció módszerével megválasoltam.

A műszaki, technikai kérdések, problémák megválaszolásához és megoldásához matematikai modellt alkottam, annak helyességét számítógépes szimulációkkal, kísérletekkel és mérésekkel igazoltam.

A tapasztalatok és a kidolgozott kísérleti eljárások eredményeit összehasonlítottam, azoból következtetéseket vontam le és megoldást javasoltam a gyakorlatban felmerült problémákra.

Az értekezés megírása során nem tekintetem a kutatás tárgyának

- a katonai felderítő műholdak, a műholdas meteorológiai rendszerek, speciális rendeltetésű műholdak vizsgálatát;
- a földi mikrohullámú reléhálózatot. A folyamatosan végrehajtott vételkísérletek azt mutatják, hogy a mikrohullámú reléösszeköttetéseknek folyamatosan csökkenő tendenciája van. Ennek oka, hogy az optikai hálózat kialakításának drasztikus költségcsökkenése miatt, ezeket a rendszereket fokozatosan terhelik át vezetékes, leginkább optikai hálózatokra.

Elvégzett vizsgálatok

A kitűzött célok elérése érdekében értekezésemet az alábbi fejezetek szerint építettem fel:

Első fejezet

Áttekintem a korszerű rádiófelderítés kihívásait az információs műveletekben. Ismertetem a műveletek során keletkező kihívásokat, az arra adandó lehetséges megoldásokat a technikai kihívások tükrében. Javaslatot teszek egy korszerű adatszerző és feldolgozó rendszer felépítésére, egységes adatbázis struktúra felépítésére, a feltárt kihívások tükrében.

Második fejezet

Ebben a fejezetben bemutatásra kerül a szoftverrádió technológia, azok legfőbb típusainak, a feladatokhoz leginkább optimálisnak tekinthető struktúráinak feltárásával és elemzésével. Megvizsgálom, a megfogalmazott technikai előírások függvényében alkalmazandó építő elemeket. Analizálom a kitűzött cél érdekében megvalósításra kerülő algoritmusok műveleti igényét. Javaslatot teszek a kitűzött cél eléréséhez leginkább alkalmas struktúra kialakítására, a technikai igények figyelembevételével.

Harmadik fejezet

Elemzem a korszerű kommunikációs berendezésekben elvégzendő feladatokat, ezek illeszkedését a javasolt architektúrában. Javaslatot teszek a feladatok modulokra történő legmegfelelőbb szétosztására, valamint a modulok végrehajtásának legoptimálisabb hardver elemeken történő implementációjára.

Negyedik fejezet

A feladatok elemzése után, kifejleszték egy korszerű fél automatikus adatszerző rendszert. A rendszer megtervezésekor felhasználom a legkorszerűbb jelfeldolgozó eszközöket, valamint bemutatom a velük optimálisan megvalósítható feladatokat. Az alkalmazott elemeken túl megvizsgálom a kereskedelmi forgalomban esetleg elérhető berendezéseket és azok működésének elemzésével, hatékonyabb algoritmus kifejlesztését valósítom meg.

A dolgozat befejező részében összefoglalom a témát, következtetéseket vonok le, javaslatokat teszek és kiemelem a tudományos eredményeket.

Összegzett következtetések

Értekezésemben elemző áttekintést nyújtottam az automatikusan végrehajtott elektronikai támogatás és rádióelektronikai felderítés lehetőségéről. Elemeztem a külföldi szolgálatok által használt rendszer képességét, amelyet a saját viszonyainkra adaptáltam.

A feltárt problémák és kihívások tükrében a fejlesztés ezen fázisában javaslatot tettem egy olyan egységes rádiófelderítő-adatbázis létrehozására és felépítésére, amely mind a hadászati, mind a harcászati feladatok során alkalmazható. Az adatbázis felépítése során figyelembe vettem a nemzeti sajátosságokat és az eltérő feladatrendszerből adódó különbségeket. Az adatbázis bemenő-adatainak forrásaként az automatikusan működő berendezések szolgálnak. Az adatbázis felépítése támogatja az adatfeldolgozás során keletkezett információk azonnali visszacsatolását az adatszerző rendszerbe, így gyors manőverezőképességet biztosítva számára. A rendszer által rögzített adások keletkezésének legrészletesebb és legkorrektebb dokumentálását tűztem ki célul.

A téma kidolgozása során:

- feldolgoztam a témával kapcsolatos szakirodalmat (könyveket, tudományos folyóiratokat, doktori értekezéseket, elektronikus formátumú anyagokat);
- felhasználtam a nemzetközi együttműködések során szerzett személyes tapasztalataimat (közös vételkísérletek);
- tanulmányoztam más NATO-országok műholdas adatszerző rendszereit;
- összehasonlítottam a különböző technológiát használó eszközparkok által nyújtott szolgáltatások lehetőségét;
- konzultációt folytattam a BMGE vezeték nélküli távközlési rendszerek elméleti oktatását, valamint az adott területen K+F tevékenységet folytató szakembereivel;
- konzultációt folytattam a hazai védelmi szektor műholdas kommunikációs területen kutatás-fejlesztéssel foglalkozó szakembereivel;
- megszereztem a felhalmozott ismereteket, valamint mindezek alapján kidolgoztam egy korszerű műholdas monitoring rendszert;
- a megszerezett ismeretekből a témaköröknek megfelelően részkövetkeztetéseket vontam le, amelyek alapján megfogalmaztam a tudományos eredményeket megalapozó végkövetkeztetéseket;

- a megszerzett információkat a tiszthelyettesképzésben tanfolyam keretében ismertettem.

Kutatásaimat elsősorban a Magyar Köztársaság Katonai Felderítő Hivatal – mint tudományos kutatóhely – bázisán végeztem. Nagyban elősegítette munkámat az a tény, hogy az elméleti ismeretek megszerzése után mindezen tudás gyakorlati alkalmazására is lehetőségem nyílt.

Javaslatom szerint az adatbázisban a szerzett adatokat, a feldolgozók által elkészített információkat, illetve a személyekre vonatkozó információkat külön táblában kell tárolni. Így a megfelelő szűrések és hivatkozások alkalmazásával teljes kapcsolati hálózatokat lehet automatikusan képezni. Javaslatom alapján az adatbázisból a feldolgozóknak a teljes forrásanyag rendelkezésre áll. Az adatbázis felépítésénél a szövetségesek által használt (esetlegesen megismerhető) adatbázis-felépítést is figyelembe vettem, a partnerszolgálati információáramlás megkönnyítés érdekében.

Az adatbázis kimenetén keletkező felderítési adatok felhasználásával (az adatszerzésbe történő visszacsatolásával) a célzott rádiófelderítés megvalósíthatóvá vált. Így lényegesen hatékonyabb adatszerző és feldolgozó tevékenység érhető el, optimális erőforrás kihasználás mellett. Ezen elvek alkalmazása mellett elérhetővé válik a felderítéssel szemben meghatározott alapvető igény: az időszerűség, a hozzáférhetőség, illetve a felderítési ciklus be is zárulhat.

A felderítés elméleti kihívásainak tükrében megvizsgáltam a vétel során keletkező technikai kihívásokat. Olyan rendszer összeállítását javasoltam, amelyben a következő építőelemek szerepelnek:

- PC DSP kártya;
- analóg front-end kártya;
- DDS alapú tuneregység.

Ezzel az összeállítással olyan, rugalmasan alkalmazható, kis teljesítményfelvételű vevőrendszer állítható össze, amely a funkcióit költséghatékonyan valósítja meg. A továbbfejleszthetőség és bővíthetőség szintén megoldott kérdésnek tekinthető. Az egységes hardver platform lehetővé teszi továbbá az üzemeltetés és a tartalékolás költségeinek alacsony szinten tartását.

Gyártók által megvalósított alkalmazások vizsgálatával és az általam megtervezett struktúra összehasonlítása révén megállapítottam a kártyával feldolgozható jelek maximális sávszélességét, különböző üzemmódokban.

Mérésekkel igazoltam, hogy rövidhullámú alkalmazásokban a bemeneti kapcsolható sávszűrők alkalmazása elengedhetetlen a tartományban jelen lévő dinamikai viszonyok kezeléséhez, ezért ennek alkalmazása elengedhetetlen.

A vevők szintézerének viselkedésének analizálásával bizonyítottam, hogy amennyiben gyors hopping felderítésre és analizálásra alkalmas vevő építése a cél, akkor csak a tisztán DDS-alapú tuneregységek alkalmazása lehetséges a fáziszaj és beállási idő egymással ellentétes követelményének biztosítása miatt.

Valós antennajelek analizálása során bizonyítottam a bemenőfokokban alkalmazandó preselector-fokok nélkülözhetetlenségét, amelyek mind a szelektivitás növelésének, mind pedig az erősítők torzításának csökkentését szolgáló eszközként funkcionálnak. A preselectorokban alkalmazott részsávok határadatainak meghatározása, az adott antennán előálló jelek alapján javaslom megállapítani.

A faxok és egyéb modem típusú kapcsolatok vizsgálata révén megállapítottam az automatikus felderítésének és rögzítésének megvalósításához szükséges eljárásokat, párhuzamosan sok csatornában. Ezen alapokon kifejlesztettem egy valós időben működő automata fax és IP feldolgozó rendszert.

A gyakorlatban jelenleg működő DSP-kártyán megvalósított funkciók úgy kerültek kialakításra, hogy a második fejezetben felvázolt és sokkal nagyobb teljesítményű kártyára változtatás nélkül implementálhatóak legyenek. A továbbfejlesztés irányaként, a teljes vételi képességet (demodulátor, hibajavító, deinterleaver stb.) egybeimplementálását jelöltem meg, így egy flexibilisen programozható, költséghatékony felderítőeszköz kialakítására nyílik lehetőség. Az eszköz mind stacioner, mind mobil környezetben alkalmazható, a feladatokhoz illeszkedve rugalmasan.

A részletes elemzéseknek köszönhetően sikerült szintetizálom a legoptimálisabb algoritmusokat, és ezzel egy költséghatékony megoldást sikerült kifejlesztenem. Az általam ismert rendszerekhez képest, minimum fele költséggel realizált hardver elemekből, kétszer annyi távbeszélő csatorna valós idejű monitorozására alkalmas rendszert fejlesztettem ki. A feldolgozó funkcióin túl az analizálást segítő eszközökkel is elláttam, amellyel a bonyolultabb jelzésprotokollok analizálására is lehetőséget biztosítok. Az így megkapott eredményeket (a program moduláris felépítésének köszönhetően) hasznosíthatóvá tettem a programban. Ezzel a folyamatos bővítéssel a legújabb távközlési technológiák kezelése könnyen beépíthetővé válik a feldolgozó-rendszerbe. Példaként említhetem a GSM hálózatokban használatos SMS üzenetek kezelését, amelyet később építettem be a szoftverbe.

A kifejlesztett rendszer alkalmasságát és helyes működését a napi több ezer megszerzett távirat bizonyítja.

Új tudományos eredményeim

1. Áttekintettem az elektronikai hadviselés kihívásait és megállapítottam, hogy egy egységes felderítő rendszer működőképességét és használhatóságát, túl az alkalmazott hardver elemeken, egy jól felépített és átgondolt, egységesített adatbázis jelenti. **Javaslatot tettem**, az elméletben megvizsgált és gyakorlatban tapasztalt problémák lefedésére hivatott rádiófelderítő adatszerző **adatbázis felépítésére**. A kialakított adatbázis, az adatszerzésen túl, támogatja az automatikus adatfeldolgozó tevékenységet is.

2. Elemeztem a korszerű szoftverrádiós technológián alapuló kommunikációs rendszerek felépítését, az egyes moduljaik funkcióit, ezek alapján **meghatároztam az implementációhoz szükséges alapfunkciókat és ezek műveletigényét**. Ezen adatok alapján **javaslatot tettem** egy korszerű felderítő berendezés alapját képező **jelfeldolgozó számítógépes kártya általános felépítésére**.

3. Az alapsávi jelfeldolgozó áramkörök és egy jelfeldolgozó kártya segítségével létrehoztam egy kis erőforrásigényű automatikus adatgyűjtő rendszert, amellyel **bizonyítottam az elgondolásom helyességét és működőképességét mind stacioner, mind mobil környezetben**.

4. Elméleti számítások és gyakorlati tesztek alapján **bebizonyítottam**, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható, általános célra kifejlesztett **videokártyák alkalmasak rádiófelderítő feladatok támogatására**, bizonyos funkciók teljes lefedésére.

Az értekezés ajánlása

A dolgozatomban leírt elméleti összefoglalásokat ajánlom a ZMNE különböző alap, mester és PhD képzésében oktatási anyagként felhasználni.

Az általam definiált és felépített adatbázis használatát ajánlom a Rádió felderítő adatszerzésben.

Az általam kifejlesztett szoftver használatát ajánlom mind a hadműveleti, mind a harcászati szintű rádiófelderítésben.

Publikációs jegyzék

Lektorált hazai cikkek:

1. **Digitális jelfeldolgozás alkalmazása I,**
Felderítő Szemle VI. évfolyam Különszám, 2007. február, p. 87-100 ISSN 1588-242X
2. **Digitális jelfeldolgozás alkalmazása II,**
Felderítő Szemle VI. évfolyam 3. szám, 2007. szeptember, p.39-50 ISSN 1588-242X
3. **Nagy sáv szélességű jelfeldolgozás kihívásai,**
Hadmérnök II. Évfolyam Robothadviselés 7 különszám - 2008. június ISSN 1788-1919
4. **Korszerű rádiófelderítés kihívásai az információs műveletekben,**
Hadmérnök III. Évfolyam 2. szám - 2008. június ISSN 1788-1919
5. **Új generációs jelfeldolgozó kártya tervezésének kihívásai I.,**
Felderítő Szemle VII. évfolyam 4. szám, 2008. december, p.111-123 ISSN 1588-242X
6. **Hibajavító eljárások alkalmazása a műholdas összeköttetésekben,**
Felderítő Szemle VIII. évfolyam 4. szám, 2009. december, p.101-115 ISSN 1588-242X
7. **Szoftverrádiókban alkalmazott digitális szűrők,**
Hadmérnök IV. Évfolyam 3. szám - 2009. szeptember ISSN 1788-1919
8. **Fizikai hozzáférést nehezítő technológia a műholdas távközlésben,**
Hadmérnök IV. Évfolyam Robothadviselés 9. különszám - 2009. december ISSN 1788-1919
9. **Graphics cards in radio surveillance,**
Hadmérnök IV. Évfolyam Robothadviselés 9. különszám - 2009. december ISSN 1788-1919
10. **Költséghatékony jelfeldolgozás – GPGPU technológia,**
Felderítő Szemle IX. évfolyam 2. szám, 2010. június, ISSN 1588-242X

Szakmai önéletrajz

Személyes adatok:

Név: Fűrjes János Norbert
Anyja neve: Kundra Gizella
Szül. hely, idő: Budapest, 1974. 07. 27.
Lakcím: 1131 Budapest, Reitter Ferenc utca 124.
Telefon: 06-30-984-5043
e-mail: furjes.janos@upcmail.hu

Jelenlegi munkahely: Magyar Köztársaság Katonai Felderítő Hivatal
Logisztikai, Fejlesztési és Pénzügyi Igazgatóság
Fejlesztő osztály
Jelenlegi beosztás: Alosztályvezető
Munkahely címe: 1111 Budapest, Bartók Béla út 24-26.

Tanulmányok képzettségek:

2006-2010: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, levelező Phd. Hallgató
1998-2001: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, villamosmérnök
1993-1997: Bolyai János katonai Műszaki Főiskola, villamosmérnök
1988-1992: Egressy Gábor Ipari Szakközépiskola, érettségi, irányítástechnikai műszerész

Munkahelyek:

2006- MK KFH alosztályvezető
2002-2006: MK KFH beosztott tiszt
1997-1998: MK KFH beosztott tiszt
1992-1993: Tertainstall Kft., külső szerelő

Nyelvtudás:

1996: Angol középfok „C”
2010: Német alafok „C”

Rendfokozati előmenetel:

2004: őrnagy
1998: százados
1997: főhadnagy

Budapest, 2010. július 6.

Fürjes János
mk. őrnagy