



IV. Évfolyam 2. szám - 2009. június

Eged Bertalan
Sagax kft.
bertalan.eged@sagax.hu

ELEKTRONIKAI HADVISELÉSI ÉS FELDERÍTŐ RENDSZEREK INTEGRÁCIÓJA KORSZERŰ DIGITÁLIS- ÉS SZOFTVER RÁDIÓ TECHNOLÓGIÁVAL¹

Absztrakt

Jelen írás a Robothadviselés 8 tudományos konferencián elhangzott előadás szerkesztett változata, amelyben bemutatásra kerül a digitális- és szoftverrádió technológiára épülő korszerű elektronikai hadviselési és felderítő rendszerek integrációja.

This paper is the edited version of a presentation was shown at 8th Robot warfare scientific conference. It introduces new integrated intelligence and electronic warfare systems based on digital- and software defined radio technology.

Kulcsszavak: *elektronikai hadviselés, szoftverrádió technológia ~ electronic warfare, software defined radio technology*

Az előadást alapvetően két részre osztottam, mert külön kell választani azt a fajta felderítési technikát, amikor ennek a vége egy valóságos beavatkozási feladat lesz, és itt szerencsére nem pusztításról kell beszélnünk, hanem esetlegesen egy zavarási műveletről és más a szakmai megközelítése annak, amikor tisztán felderítési, *intelligence operation*-ról van szó. Annak a vége nem egy beavatkozásban, hanem valamilyen információszerzésben valósul meg. Ezen belül rendszerépítési alapelvekről, a szoftverrádió technika használatáról, annak előnyeiről, majd ezek után egy elektronikai felderítési rendszer koncepcióról, és a Magyarországon, magyar ipari termékként rendelkezésre álló eszközökről szeretnék beszélni.

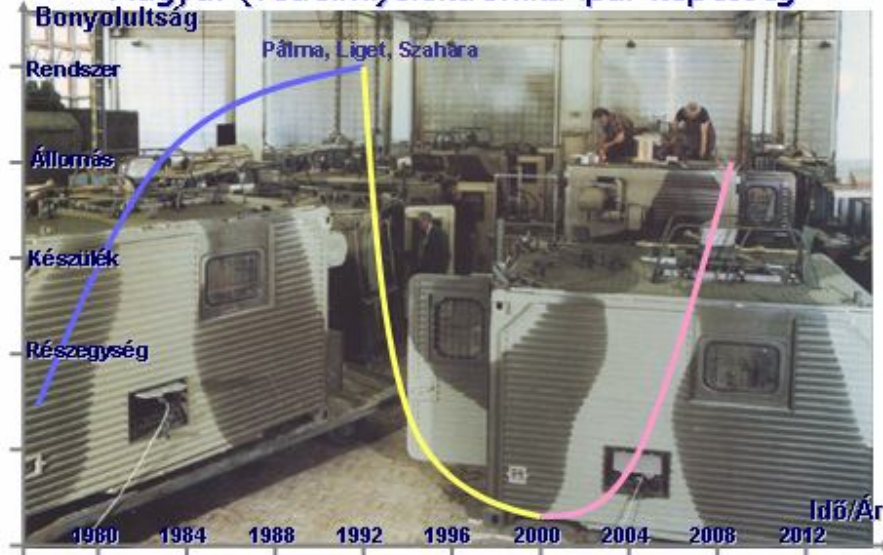
¹ Jelen írás a Robothadviselés 8. konferencián elhangzott előadás szerkesztett változata.

Rendszer definiálás



Szeretném a rendszer definíciót megvitatni leelőször, mivel amikor beszélgetünk egymás között kollégákkal, felhasználókkal, rengetegszer használjuk ezt a szót, hogy „rendszer” de sokszor észrevettem, hogy mást és mást értünk rajta. Nyilvánvalóan ez egy skálázási kérdés, hogy kinek mi a rendszer, hiszen mondhatjuk azt, amikor két botantennából építünk egy irányított antennát már azt is antenna rendszernek nevezhetjük. Ahogy egyre nagyobb részegységekből építjük össze az eszközeinket, a részegységekből készülékeket integrálunk, a készülékekből állomásokat, több állomás összekötésével pedig egy valóban nagy rendszert építhetünk, de ez nyilván attól függ, hogy ki melyik ponton, milyen munkapontban helyezkedik el ezen a görbén, attól függ, hogy ő mit ért azon a rendszeren, amit ő szeretne előállítani. Tehát ezért mielőtt erről értekezünk, érdemes definiálni egymás között, hogy mekkora rendszerről is van szó.

Magyar (védelmi)elektronika ipar képesség

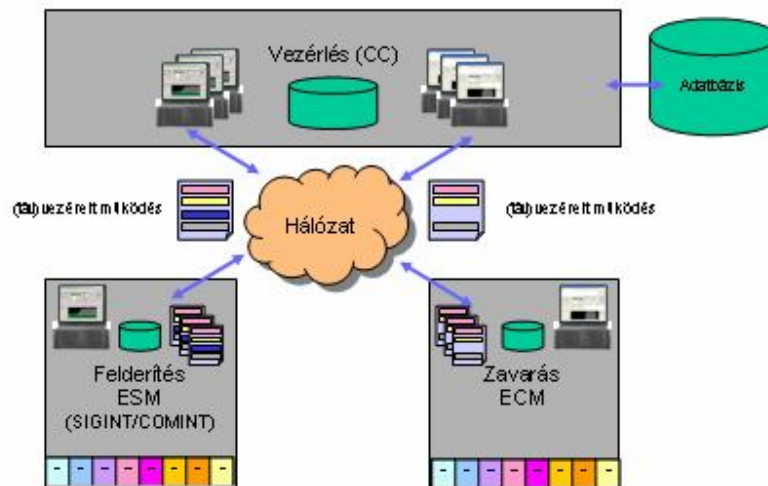


A bevezetőhöz tartozó képen a magyar ipari képességeket szeretném felvázolni. Nyilvánvalóan a '90-es évek és az elmúlt másfél-két évtized történéseit sokan sokféleképpen élték át, mely a magyar hadi elektronikai iparra is kihatott, s ez a terület egy nagyon szépen felfutó, jó fejlődési pályát futott be. Talán valahol ott érte el képességeinek csúcát, amikor pálma ligetet építettünk a szaharába – nyilván vannak itt olyan kollégák, akiknek ezek a fedőnevek mondanak valamit.. Mivel talán sokak számára nem világos, ezért itt meg kell jegyezni, hogy egy 5-6 gyárból sok ezer embernek munkát adó 200 millió dollár értékű termelő iparágról van szó, amely nyilvánvalóan különféle politikai-gazdasági megfontolások kapcsán a kék görbe után ezt a sárga görbét futotta be. Nem is összegekben, hanem rendszerintegrációs képességekben skáláztam ezt a görbét, azt szemléltetve, hogy a magyar ipar mekkora méretű eszközöket volt képes előállítani. Valahol a 2000-es évek elején elindult felfelé ez a görbe, konkrétan ezen a szakterületen is eljutottunk arra szintre, hogy képesek vagyunk azokat az alkatrészeket, részegységeket, eszközöket, készülékeket, alrendszereket létrehozni, amelyekből már nagyobb képességű, akár állomás szintű, vagy kisebb rendszer szintű eszközök is előállíthatók. A háttérképen egy konténer integrációs csarnok látható, ahol a több száz számra készülő konténert tartalmazó hatalmas rendszerek készültek, mint egy reprezentáns példája annak a magyar ipari képességnek, aminek valaha birtokában voltunk.

A rövid kitérő után nézzük át ezt az integrált felderítő- és zavarórendszert, melynek egyszerű modelljét láthatjuk az ábrán. Ha nagyon magas szinten kérjük a feladatot, akkor mindig csak valami olyasmit szoktunk kapni, hogy persze szeretnénk kapni egy rendszert, amin van egy nagy zöld gomb és ha valami problémám van, akkor nekem meg kell nyomnom ezt a zöld gombot és minden problémám megoldódik. De a zöld gombot se kelljen nekem megnyomni, hanem automatikusan nyomódjon meg, hogyha probléma van. Nyilván ebből a specifikációból nehéz kiindulni, ezek után ezt le kell bontatni egyszerűbb szeletekbe, majd ezek után felépíteni azt a

rendszert, amely valamiféle igényt, valamiféle követelményt meg fog oldani és valamely feladatban segítségére lesz a felhasználónak.

Integrált felderítő és zavaró rendszer



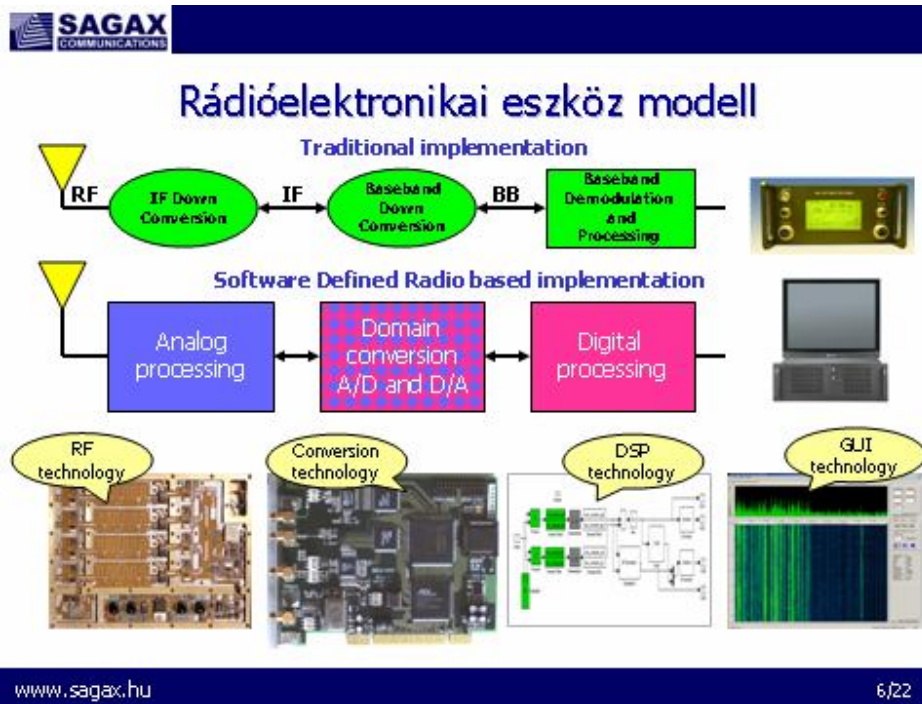
Alapvetően úgy közelítettük meg ezt a kérdést, hogy 2 illetve 3 féle állomás típust definiáltunk, melyek közül az egyik csak felderítési feladatokra vételtechnikai eszközökkel van ellátva, tehát *Electronic Support Measure*, illetve *Signal Intelligence Communication Intelligence* feladatok megoldására alkalmas, nyilván az ebben található készülékek képességei által meghatározott méretben – ez itt jelent frekvenciát, demodulációt, sáv szélességet, mindent ami azoknak a készülékeknek a jellemzője.

A másik alapvető állomás típusunk zavarási feladatra, *Electronic Counter Measure* feladatra készített állomás, amelynek természetesen szintén vannak berendezései és ennek a képessége is a berendezésektől függ, noha a mai modern elektronikai hadviselésben már tisztán adó képességekkel rendelkező állomásnak a használhatósága nem túl nagy, tehát nyilván vételtechnika ebben az állomásban is létezik.

Ezek az állomások vagy egy önálló vezérléssel ellátva, vagy egy hálózaton keresztül kaphatnak feladatokat. Ezeket önállóan is tudják tárolni, végrehajtani, úgymond automatikusan képesek üzemelni, akár emberi beavatkozás nélkül képesek végrehajtani a feladatokat. Természetesen a feladatokat valahonnan kapni kell, így azokat egy *Command and Control Center* osztja ki az állomásoknak. Ha elindulunk felfelé a hierarchián, a vezérlő központnak, mely lényegében egy harmadik féle állomás típus is lehet, mely vagy önálló harcászati képességekkel – mármint vétel- vagy adástechnikával rendelkezik – vagy csak irányító szerepet tölt be, ennek az adatbázisából tölthetők le valamely hálózati összeköttetésen keresztül a feladatok, amely egy nagyobb háttértárolási adatbázissal rendelkezik. Lényegében ezek a fajta modellek, a magyar iparban is és a nemzetközi iparban is kialakultak. Ezek mentén kezdtük el definiálni először azokat a készülékeket, majd azokat az állomásokat, amelyek erre alkalmasak. Nagyon röviden a

szofterrádió technológiát szeretném összefoglalni, mint egyik közelebbi szakterületem, bár távol álljon tőlem, hogy bárkit erre most megtanítsak.

Az első erre vonatkozó képen látható egy hagyományos rádióelektronikai eszköz, melyben hardveresen kialakított részek valósítanak meg egyes feladatokat, majd a kezelői felület egy valóságos rádióhoz hasonló gombokkal, csatlakozókkal, tekerőkkel. Ezzel ellentétben a szofterrádió technológiát használó eszközben lényegében három funkcionális modell van, egy analóg jelfeldolgozás, egy konverzió, egy tartomány konverzió az analóg és a digitális mögött, majd egy digitális jelfeldolgozás. Ennek láthatunk itt néhány tipikus reprezentáns elemét, analóg jelfeldolgozásra egy tipikus nagyfrekvenciás áramkört, konverter kártyát, amely a két tartomány között teremt kapcsolatot. A jelfeldolgozás reprezentálására egy Matlab Simulink modellt láthatunk itt, mert ezzel valósítjuk meg a feladatot. És egy szofterrádió alapú készüléknek a kezelő szerve, hát az egy számítógép, egy valamilyen grafikus vagy man-machine interface-el ellátott program, amelyen keresztül beavatkozhatunk ennek a rendszernek, vagy részegységnek, készüléknek a működésébe.

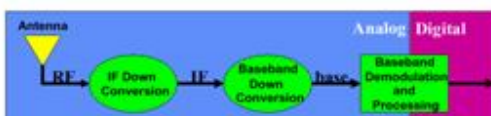


A szoftverrádió technológia alapelve rendkívül egyszerű. Eszerint az analóg – digitális átalakítást vigyük olyan közel az antennához, amilyen közel csak lehet, hiszen a szoftverrádió alapú berendezés összes létező tulajdonságát ezáltal a szoftverben definiáltuk, ami könnyen újraprogramozható, újra írható, kicserélhető, tehát számos olyan elvet tudunk ezzel megvalósítani, ami egy költséghatékony, költségkímélő megoldást jelent. Ahogy itt látjuk, vannak olyan megoldások, például, ma egy rövidhullámú technikával teljes mértékben megvalósítható az, hogy közvetlenül az antenna jel digitalizálható, illetve állítható elő a digitális jel.



SDR megvalósítási szintek

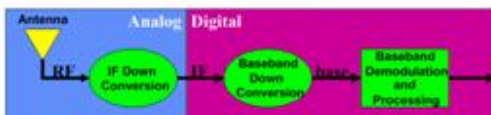
Digital signals



Digital BB



Digital IF



Digital RF

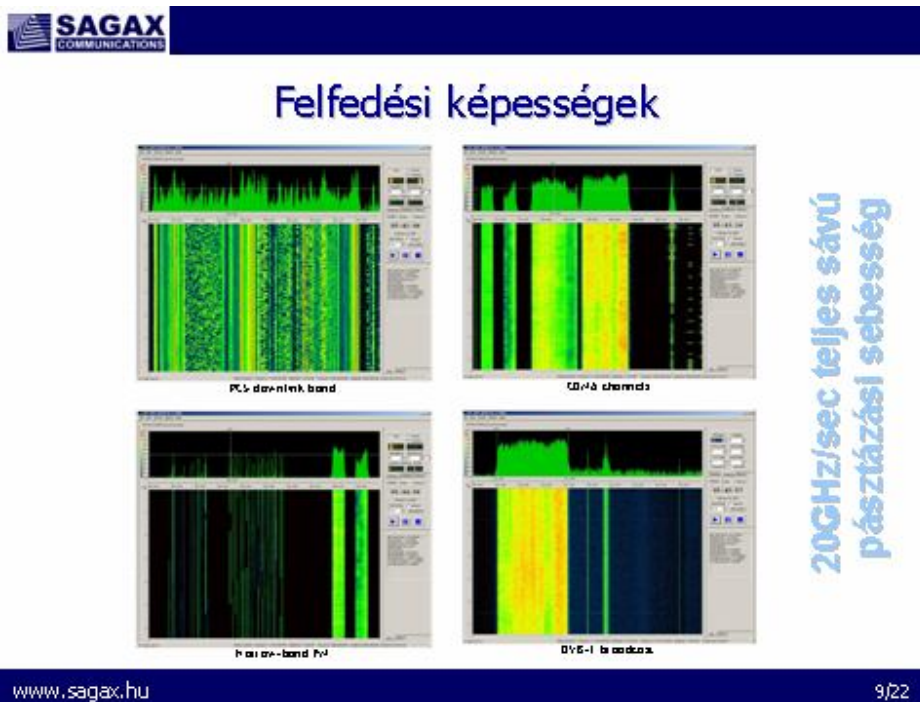


Méret csökkenés – képesség növekedés

DCM-314
 Max. 4 analóg I/Q channel
 1 dock I/Q channel
 80Kbps/1Hbt sampling
 300KHz/300kHz
 96 bit front-end bus
 Xilinx: Virtex II FPGA
 6Gbit/1,6GHz. PCI Interface

DRM-304
 Max. 4 analóg I/Q channel
 1 dock I/Q channel
 80Kbps/1Hbt sampling
 300KHz/300kHz
 Xilinx: Virtex II FPGA
 Max. 16 digital tuner
 6Gbit/1,6GHz. PCI Interface

A szoftverrádiók használatának számos előnye van. Az egyik ilyen, ha megnézünk egy olyan berendezés választékot, ami lényegében egy adott kapacitású vételtechnikai eszköz megvalósításához szükséges, amely áll 1 db panoráma vevőkészülékből a felfedésre és 16 csatornás monitoring vevőkészülékből, tehát egyszerre 16 adás hallgatásának, rögzítésének a lehetősége lesz adott. Nyilván elképzelhető, hogy azon a technikai színvonalon, ami a 90-es évek kezdetét jellemezte ez néhány nagy rackben helyezhető el és 2 konténernyi állomást jelent. Ez a szoftverrádió technika használatával 2 darab digitalizáló kártyával, 2 db 1U magasságú számítógéppel és a hozzá tartozó szoftver eszközökkel megvalósítható. Ezen technológia segítségével egy sokkal kisebb térfogatú, sokkal kisebb fogyasztású, mégis képességeiben többet adó eszközpark valósítható meg.



Ennek az lesz a hatása, hogy például a rendszer felfedési képességei nagyban javulnak. Itt most csak a panorámavevő képességeit szeretném kiemelni. Az általunk kifejlesztett és ipari méretben gyártott számos referenciával rendelkező felderítési technológia például alkalmas 20GHz/sec pásztázási sebességre, hogy hétköznapiabb nyelven fogalmazzam meg, ez 1000 hop/sec-os frekvencia ugratásos adású felderítést teszi lehetővé. Az ábrán számos más rádiórendszernek a lenyomatát láthatjuk egy panoráma vevő készülék képernyőjén, mely azt mutatja, hogy milyen feladatok elvégzésére lehet alkalmas ez a berendezés. Ennek révén lehetővé válik egy olyan igény kielégítése, mely nagy képességekkel rendelkező ugyanakkor olcsó, mobilis, könnyen bevezethető, könnyen irányítható csapatokra vonatkozik. Az ambíciók nyilván különbözőek lehetnek a különböző országokban, de számos ország ilyen technikát szeretne, és ez ezzel a méret csökkenéssel, ezzel a képesség bővüléssel lehetővé válik.

Könnyű járműves nagy mobilitású telepítés



Elektronika a raktérben



Kezelőfelület a kabinban



Transit cases

Itt civil autókat láthatunk, mely lehetővé teszi, hogy akár egy egyszerű kis terepjárók, páncélozott járműnek a rakterébe elhelyezzük a technikát, amely egyetlen egy számítógépről a kabinból vezérelhető. Ennek megvannak a technikai lehetőségei, hiszen megfelelő, akár amortizátoros rackek segítségével terepi kivitelben előállíthatóak ezek az eszközök, és akár menetközben, akár kitelepülve valamilyen rádióelektronikai felderítési, zavarási hadviselési feladatot láthatnak el.

Eddigi munkánk során odáig jutottunk el, hogy ezt a 2 darab állomás típust definiáltuk, a következő eladásban majd picit bővebben lehet hallani arról az együttműködésről, amelyet a hazai egyetemekkel, ipari vállalatokkal folytatunk ebben a témában.

Itt látható egy 12U magasságú, 19 inches rackban létrehozott felderítési, illetve elektronikai hadviselési képesség. Ebben a rackben a 9KHz-3Ghz frekvencia tartományban 2-4 független keresővevőt, 4-16-64 csatormányi monitoring vevőkészüléket hoztunk létre. Ennek számos előnye van: helyi vezérlés, távvezérlés, helyi rögzítés, távoli szerverrel való kapcsolat. Ha adástechnikai oldalról vizsgáljuk, akkor a vevő lehet egy 1/5 átfogású – pl. 100-500 MHz –, mint az egyik legfontosabb sávú vevő az aszimmetrikus hadviselésben, hiszen ebben a frekvenciasávban működnek azok a kézi rádiók, amelyeket bármely butikban megvásárolhat szinte bárki azokon a hadszíntereken ahol, ahol valóban művelet zajlik, és ez komoly kihívást jelent.

Állomás prototípusok (12U 19" méretben)



Felderítő (ESM) állomás

0,09-3000MHz. frekvencia tartomány
2/4 független kereső vevőcsövek
4/16/64 monitoring csatorna
Helyi vagy távoli rögzítés lehetősége
Iránymérés képességekkel bővíthető
Helyi vagy távoli vezérlés lehetősége



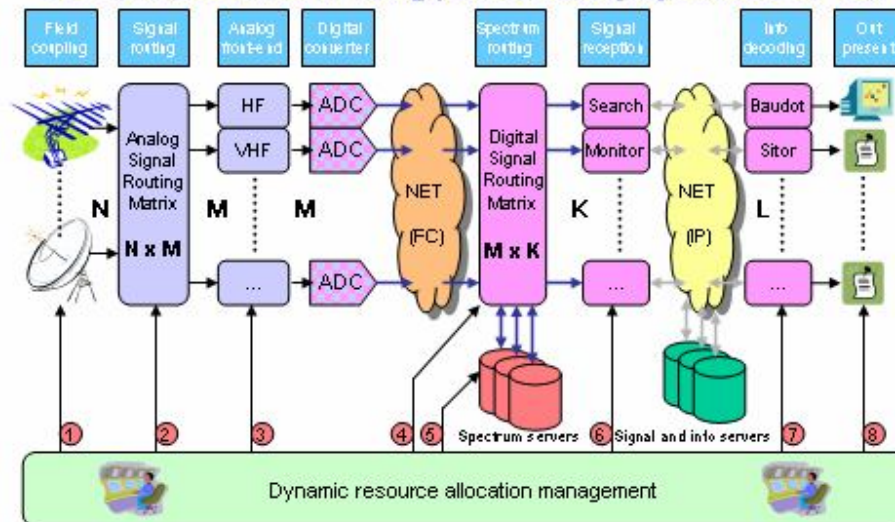
Zavaró (ECM) állomás

Adó 100-500MHz. frekvencia tartomány
Folyamatos és felfedő (responsive) üzemmód
100ms válaszidejű zavaróképesség (3ms opció)
Széles adaptív zavaró moduláló jelkénálát
1000W adó kimenő teljesítmény
Akumulátoros üzem csökkentett képességekkel

Ebben a frekvenciatartományban folyamatos vagy esetleg felfedő, úgynevezett responsive üzemmódú zavarás megvalósítására alkalmas az eszköz. Az elképzelés az, hogy sugározzuk ki az energiát valahova, mert pl. a felderítés azt mondta, hogy ott várható adás, az egy fajta stratégia lehet. A másik fajta stratégia lehet, hogy tartalékoljuk az energiánkat, mert mint minden, az is véges és megvárjuk, hol történik olyan adás a frekvenciatartományban, aminek nem szabadna ott lenni. Ezt követően azonnal blokkoljuk ezt a kommunikációt. Ez egy sokkal hatékonyabb módja lehet a zavarásnak, és látva, elsősorban az amerikai fejlesztőket, egyértelműen ebbe az irányba hatnak, hogy a kettőt együttesen alkalmazzák. Vannak olyan frekvencia tartományok, ahol biztosan várható ellenséges tevékenység, automatikusan zavarjuk, viszont vannak olyan sávreszek, ahol erre oda kell figyelnünk. Ennek a technológiának a válasz ideje 1 msec-ra csökkenthető, ami azt jelenti, hogy mire az ember a kezéhez emeli a rádiót a megnyomott beszédváltóval és vesz egy levegőt, hogy elmondja a mondatot a kommunikációs csatorna már blokkolva van. De ha IED Jammerekről, tehát bombatávvezérlő zavarókról beszélünk, ott is nyilván az információnak időre van szüksége, hogy átmenjen, de az 1msec egy nagyon rövid válasz idő lehet. Ennek a terjedési idővel összemérhető következményei is vannak, tehát ez egy szintén nagyon szép tudományos feladat. Ezen állomásoknak a távvezérlésére megszülettek azok a grafikus felhasználói felületű szoftverek, mind a felderítési állomás, mind pedig a zavarási technikával rendelkező állomás részére, amelyek automatikusan le tudnak futtatni bizonyos feladatokat, illetve távolról képesek vezérelni az állomásokat.

A következőkben áttérnék egy más irányultságú megközelítésre a problémának, amikor intelligence operations-ról van szó, tehát már csak szeretném tudni, hogy mi folyik a hadszíntéren. Ezzel az ábrával a filozófiát szeretném átadni.

SIGINT/COMINT nagyállomás/(al)rendszer ©



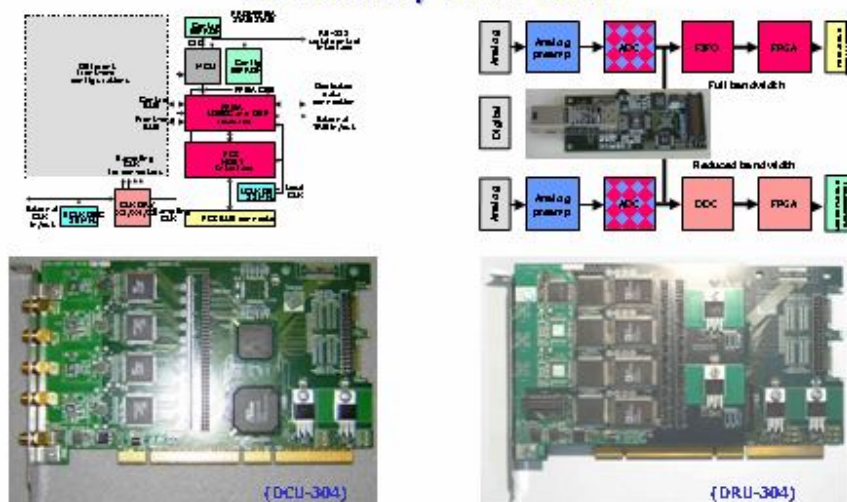
Az az állomás építési, rendszerépítési koncepció, ami ezen az ábrán látszik az lényegében olyan flexibilitást ad ennek a rendszernek, hogy egy könnyen skálázható módon eldönthető, hogy hány darab antennánk, hány darab szenzorunk van. Bemutatja, hogy a jelet milyen analóg jelfeldolgozáson és digitális konverziót vetjük át, majd innentől kezdve hogy digitalizáltunk egy jelet. Ez a digitalizálás jelenthet egy teljes rövidhullámú sávot 40MHz sáv szélességben, de ahogy az antenna is mutatja, hogy a rövid hullámtól műholdas kommunikációig, ez nyilván az egyes komponensek kérdése. Ha digitalizáltuk, akkor egy hálózatba tápláljuk, ahol digitális mátrixokkal tudjuk letárolni a teljes spektrumot bizonyos részekben, abban az esetben, ha on-line feldolgozási lehetőségünk nincs akkor off-line feldolgozással is el tudjuk ezt végezni, a keresést, monitorozást, onnan az információ kinyerést, a dekódorokkal, demodulátor szoftverekkel és végülis annak az információnak a prezentálását, amire szükségünk van egy ilyen rendszerbe. Ahogy említettem, nem véletlen hogy ezt a nagy dobozát itt zölddel jeleztem, mert rengeteg technikai eszköz van ebben a kupacban, melyet mind valamilyen módon vezérelni, működtetni kell és az egyik nagyon fontos tényező a dologban ez a zöld dobozka, ez az úgy nevezett rendszer szoftver. Ezt szintén nem könnyű definiálni. Természetesen szükséges egy hatalmas szoftver, ami ezt a hatalmas rendszert fogja irányítani. Ugyanakkor ezt egy szoftverfejlesztőnek nem tudom mondani, hogy írjon egy hatalmas rendszer szoftvert. Tehát ez egy nagyon bonyolult kérdés, ezért kezdtük el úgy megfogalmazni, hogy összegyűjtöttük, milyen paramétereket szeretnénk vezérelni egy ilyen rendszerben.

Analog jelfeldolgozás



Ezek után néhány olyan tipikus egységet szeretnék megmutatni, amely rendelkezésre áll ilyen rendszerek kifejlesztéséhez. Itt az analóg jelfeldolgozás elemei látszódnak különféle aktív, passzív, irányított kórsugárzó antennák, analóg jelszétosztás, rövidhullámú VHF tartományra, vagy teljes VHF-UHF tartományra 3GHz-ig, jelszétosztók, jelszelektorok illetve tunerek, amelyek a frekvencia kiterjesztésre szolgálnak.

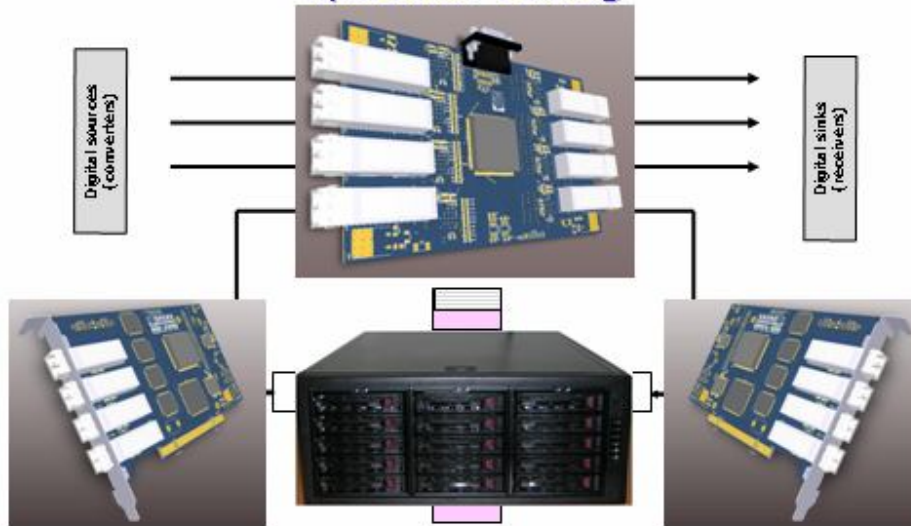
Tartomány konverzió



A tartomány konverzió a digitális konvertálást jelenti. Cégünk az elmúlt években két kártyacsaládot dolgozott ki. Egy szélessávú kártyacsaládot, illetve egy maximálisan 16 digitális tunerrel rendelkező keskenysávú kártyacsaládot egy általános interface-re építve, amelyet most már analóg, illetve optikai digitális bemenettel láttunk el. Erre az optikai bemenetre szeretnék még egy képet bemutatni. A BME –vel együttműködve a '90-es évek második felében kezdtünk el a nagysebességű optikai hálózatokkal foglalkozni, akkor lényegében a CERN európai nagyenergiájú fizikai kutatásokat végző intézettel működtünk együtt. Mindenki hallhatta a médiában az úgynevezett LHC gyorsítónak a beindulását, melynek Large Hadron Cillider Experiment rövidítést jelenti. Az LHC adatgyűjtő linkjéhez szükséges két a detektor mellett a skálázás elvégzéséhez.

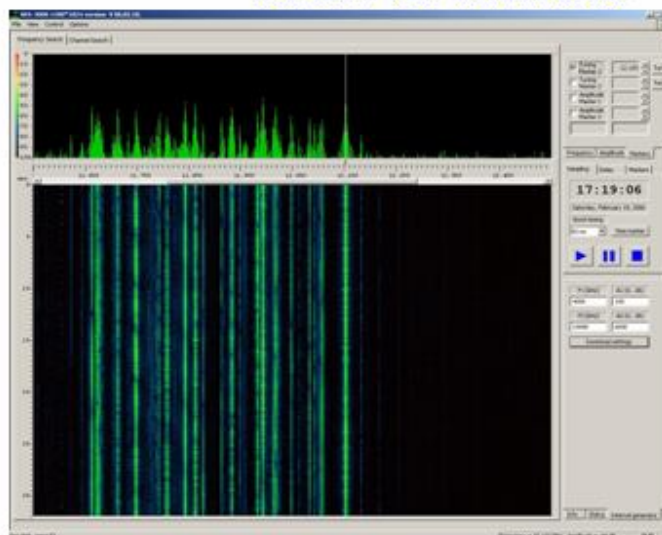
Az adatgyűjtő linket Magyarországon fejlesztettük, gyártottuk. Ez egy nagy siker számunkra, hiszen ezt a technológiát most már képesek vagyunk a felderítő rendszerekben is alkalmazni. Ami a digitális szelekciós mátrix megvalósítást segíti számunkra, az az hogy választani tudunk a feldolgozás realtime antennáról érkező jelről, vagy tárolt illetve késleltetett jelről történjen-e. Az optikai kimenetű, optikai bemenetű szelektor mátrix segítségével tudjuk a jeleket szétosztani, és hogyha ebben a láncba be tudunk fűzni egy optikai bemenettel, illetve optikai kimenettel rendelkező tároló szervert, akkor ez a tároló szervert képes tárolni vagy késleltetni az információt. Arra kell gondolni, hogy 40MHz sávszélességű jel legalább 80MHz mintavétellel 16 biten 2 byte-on, tehát ez egy elég komoly információ mennyiséget jelent, 480Mbyte/sec forrássebességet egy antennára. Szervereinkkel ennek a letárolására, illetve késleltetésére is képesek vagyunk. Megint csak azt tudom mondani, hogy egy nemzetközi szinten is versenyképes technológia áll rendelkezésünkre.

Spectrum routing



Ezek után a készülék választékot összefoglalva, ezek a tároló és késleltető szerverek 40MHz-es sávszélességgel, egy db 4U magas számítógépbe 8Tbyte tárolási kapacitással rendelkeznek, amely több órás tárolást jelent. Ez akár a teljes rövidhullámú tartománynak, vagy bármely 40 MHz sávszélességnek a későbbi off-line processzálására lehetőséget teremt.

Kereső vevőkészülék



- ◆40MHz instantaneous bandwidth
- ◆1ms time resolution
- ◆1KHz frequency resolution
- ◆1200/3200 pixel display
- ◆Full or partial bandwidth processing

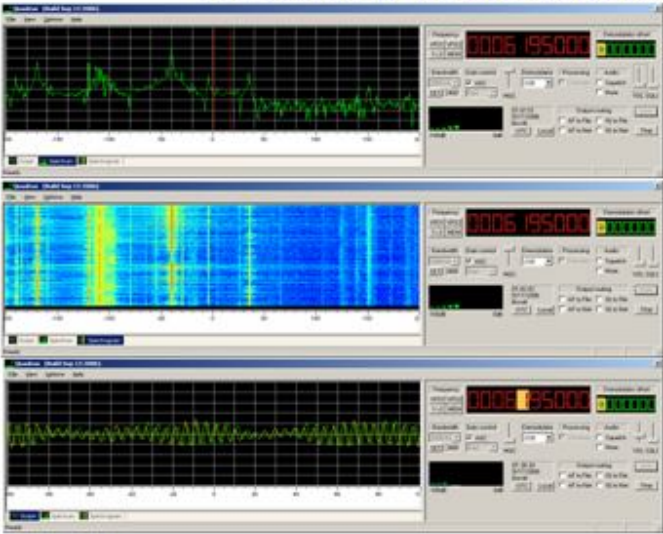


SRS-3000 receiver

A következő alap elem a kereső-vevő készülék. Ez egy 40 MHz-es elméleti pillanatnyi sávszélességgel rendelkező eszköz, 1msec időfelbontással, 1kHz frekvenciafelbontással, és teljessávú vagy nagyképernyős kereséssel. Ez a klasszikus sávkeresési, felfedési feladatok megoldására kínált eszközünk. Ezen kívül létezik a monitoring vevőkészülékünk, amely egy adott csatorna, adott sávszélességű kommunikáció megfigyelésére, vagy rögzítésére használható, amelyhez egy többcsatornás kezelői felület került kialakításra.

SAGAX COMMUNICATIONS

Monitoring vevőkészülék



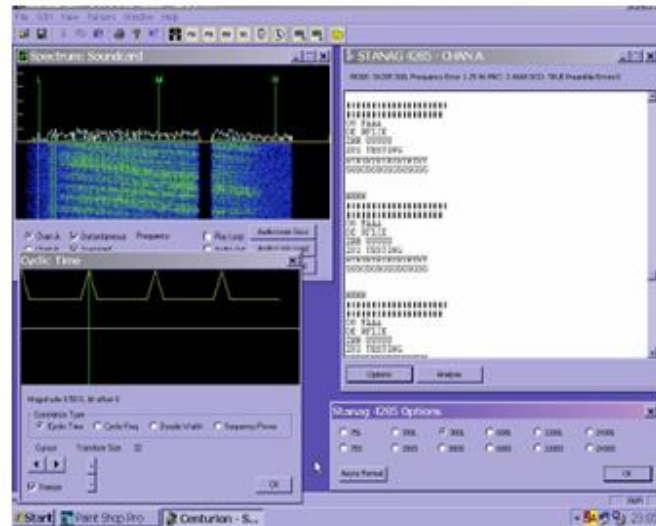
- Integrated front-end tuner
- 20-3000MHz VUHF
- 1.5-32MHz HF
- 400KHz IF bandwidth
- AM/FM/SSB/ISB demodulation
- Hard disk recording facility

SRM-3000 receiver

www.sagax.hu 19/22

A tunerektől, bementi fokozatoktól függően különböző bementi sávszélesség, vagy frekvencia tartománnyal és akár 400 KHz pillanatnyi sávszélességgel vagyunk képesek rögzíteni ezeket a jeleket. Ezen túl a demodulátor és dekóder feladat a tényleges információ kinyerésre, itt is nagyon fejlett, több száz előre definiált adásmódnak az információ kinyerésére szolgáló eszközparkot tudunk kínálni, amellyel kiegészíthető egy ilyen rendszer.

Demodulátor és dekóder



- Different signal input interfaces
- Digital demodulators
- Large number of signal decoding Advanced signal analysis functions
- Powerful signal intelligence tools
- Signal classification option



SDW-3000 decoder

Ez a rendszer akkor is tartalmazza azokat az analízis képességeket, amelyek segítségével be tudjuk határolni ezt a jelet, amit találtunk a sávban, hogyha ismeretlen jelekkel állunk szemben. Az ismert demodulátor és dekóder formátumok beépítésre kerültek a rendszerbe. Abban az esetben viszont, ha valami újjal találkozunk, akkor a moduláció analízis és az adat analízis eszközök segítségével megpróbálhatjuk beazonosítani ezt a jelet, ami egy időigényes munka és emberi beavatkozás nélkül ritkán végezhető el, de mégis tudunk eszközt kínálni erre a feladatra.

Összefoglalásként álljon itt az utolsó kép. Először is rendszer méretfüggő definícióját tekintettük át, majd egy nagyon rövid kitekintést adtam a szoftverrádió technológiára és annak a felderítő és elektronikai hadviselési rendszerekben történő alkalmazásáról, illetve ezek előnyéről. Láthattuk az elektronikai hadviselési rendszer egy állomásának kettő prototípusát, illetve elektronikai felderítési rendszer koncepciókat ismerttettem és ezeket alátámasztottam vételtechnikai eszközökkel, amelyek a hazai iparban, hazai gyártásban szerepelnek.