

VIII. Évfolyam 4. szám - 2013. december

Farkas Tibor
farkas.tibor@uni-nke.hu

TELEPÍTHETŐ VEGYI-BIOLÓGIAI LABORATÓRIUM KOMMUNIKÁCIÓS KAPCSOLATAINAK ELEMZÉSE

Absztrakt

A cikk tárgya és célja meghatározni egy telepíthető vegyi- biológiai laboratórium kommunikációs kapcsolatait, illetve elemezni azok viszonyrendszerét. A publikáció az információs kapcsolatrendszer általános bemutatása mellett ismerteti az esetlegesen alkalmazható technológiákat, azok általános jellemzőit. A cikk a TGYDGL09 „Telepíthető gyorsdiagnosztikai laboratórium” azonosítójú projekt támogatásával készült.

The aim and the subject of this article is to identify and install the communication links of chemical-biological laboratory, and to analyze their relationship system. The article describes the generals of the information relations, defines the possible technologies and their specificities. This article is made with the support of the project TGYDGL09 Deployable Rapid Diagnostic Laboratory.

Kulcsszavak: infokommunikációs támogatás, CBRN, kommunikációs technológia, laboratórium ~ Infocommunication support, CBRN, communication technology, laboratory

BEVEZETÉS

A szabványos konténerben¹ kialakításra kerülő laboratórium az élelmezés-, élelmiszer-egészségügyi kérdések, és a bioterrorizmus következményeinek felszámolására, megválaszolására alkalmas eszközrendszer, amely biológiai kockázatkezelés hatékonyságát növeli.

A biológiai laboratórium (biolabor) tehát bevethető kell hogy legyen minden olyan esetben, amikor szükségessé válik egy bekövetkezett fertőzés helyszínéhez közel történő, kórokozót tartalmazó minták feldolgozása, azonnali kimutatása, magas biológiai biztonsági szintnek megfelelő mobil laboratórium felhasználásával.

A biolabor alkalmazási lehetőségei:

- járványok megelőzése, kontrollálása, kezelése;
- állategészségügyi járványok kezelése;
- biológiai felderítés;
- biológiai fegyver alkalmazását, bioterror cselekményeket követő helyzet kezelése.

Az alkalmazás a kiírásnak megfelelően civil- és katonai jellegű is lehet, amely a kórokozók azonosítására, tipizálására mutat a felderítést és helyzetkezelést magába foglalva. A biológiai feladatok ellátásának munkaciklusa alap esetben nem haladja meg a 24 órát, amely a kitelepülés logisztikai támogatását jelentősen megkönnyíti.

A biolabor szakmai személyzete 3 fő + 1 fő támogató, akik kiszolgálása az infokommunikációs eszközöket tekintve releváns. A személyzet kommunikációs kapcsolatai egy belső kommunikációs hálózathoz, egy vezető és irányító szerepkört ellátó főnökséggel történő kapcsolatból, valamint az alájátszó, mintavételező csoporttal kialakításra kerülő összeköttetésből áll, amelyek a fent említett követelmények figyelembevételével kell hogy kialakításra kerüljenek.

A LABORATÓRIUM KOMMUNIKÁCIÓS ALRENDSZERÉNEK RÉSZTERÜLETEI

A *belső kommunikációs rendszer (A)* kialakítása nagymértékben függ a biolabor belső elrendezésétől, illetve a kommunikációs igényektől. Fizikailag két elkülönített munkatér található a konténerben, melyek egy dekontamináló² zuhanyfülkével vannak összekötve. Ennek eredményeként biztosítani kell a kommunikációt a két tér (kiszolgáló, labor) között, valamint a labortérben tevékenykedő két fő között. A kiszolgáló térben funkcionálisan az irányítás kerül végrehajtásra, a labortérben pedig a vizsgálatok, elemzések. Az említettek mellett követelmény továbbá a konténer külső felületén elhelyezett mintavevő tér hangkommunikációval történő ellátása. A kiszolgáló térben lévő laborvezető ezen a helyen veszi át a mintákat, amelyeket a mintavevő csoport szállít be. Összességében a belső kommunikáció kialakításának alkotóelemei a következők:

- labortér belső kommunikációja (csak hang, lehetőség szerint annak rögzítése is);
- a labortér és a kiszolgáló tér közötti kommunikáció (csak hang, lehetőség szerint annak rögzítése is);
- a konténeren kívül a mintabeadó ponton történő beszéd besugárzása a labortérbe (csak hang, lehetőség szerint annak rögzítése).

¹ A kialakítás a nemzetközi szabványok betartásával kerül végrehajtásra, amely a későbbi alkalmazás professzionális, nemzetközi teljesítését teszi lehetővé. (ISO 6346 szabvány, amely többek között a konténerek méretét határozza meg.)

² Dekontaminálás: fertőtlenítés, mentesítés; emberi testen, tárgyak felületén keletkezett szennyeződés eltávolítása, semlegesítése

A labortér belső kommunikációjának (1) kialakítása azért szükséges, mert a bent dolgozó két fő védőfelszerelésben nem értik egymást valamilyen kommunikációs eszköz hiányában. Ennek egyik megvalósítási lehetősége a két személy fizikailag történő vezetékös „összekötése”, amely ugyan működőképes kialakítás, de a mozgást, ezáltal a feladat-végrehajtást akadályozza. Ezért a belső térben felszerelt mikrofonok és hangszórók jelenthetik a megoldást. Ezeknek azonban meg kell felelnie azon követelménynek, hogy a labortérben lévő eszközök ellenállnak a fertőtlenítésre használt vegyszerek maró hatásainak. Ennek kiküszöbölése érdekében felmerül annak a lehetősége, hogy egy kisebb üvegfelület kialakításra kerül és az a hanghullámokra membránként reagálva rezgésükkel erősítik és továbbítják azokat. Ennek azonban az a veszélye, hogy az egyéb laboreszközök által generált zajok zavaróak lehetnek a kommunikációra.

Az infokommunikációs rendszer informatikai részét jelen cikk csak megemlíti, mivel az egy külön kutatást igényel. Mindemellett az informatikai alrendszert elsősorban a biológiai feladatok végrehajtását támogató szoftverek, valamint a konténer működéséért felelős egyéb szoftverek alkotják a hangrögzítő berendezéssel együtt, illetve a szenzor és megfigyelő rendszerekkel kiegészítve. Ide tartozik még a mintabeadó ponton kialakításra kerülő adatfeltöltő interfész-kapcsolódási pont, amelyen keresztül a mintavevő csoport tagja feltöltheti a mintavételezés során elkészített feljegyzéseket a megadott űrlap kitöltésével. A kialakításának előfeltétele a közös kommunikációs platform meghatározása.

Az információk feldolgozása, továbbítása során fontos azok fizikai, és elektronikai védelme. Az információvédelmi eljárások, esetlegesen kiegészítő eszközök szintén egy következő dokumentum tárgyát képezhetik.

A laboratórium és a kiszolgáló tér közötti (2) hang és adatkapcsolat megvalósítása is fontos a tevékenységek összehangolt irányítása érdekében. A két elkülönített tér között a kapcsolódási pont szintén a már említett, az előzőekben leírt belső mikrofonok és hangszórók kiépítésével lehetséges. A labortérben az alkalmazható üvegfelület adja a mikrofont, míg a külső, kiszolgáló térben egy, a munkaállomás mellé rögzített mikrofon.

A mintabeadó pont és a labortér közötti (3) hangkommunikáció az előzőekhez hasonló módon kerül kialakításra. A biolabor és a mintavevő csoport közötti kommunikáció a mintaleadás folyamán kiemelkedő fontosságú a sikeres, gyors, pontos feladat-végrehajtás tekintetében. A laborvezető, aki a kiszolgáló térből megy ki a mintabeadó pontra, átveszi a mintákat a mintavevő csoporttól. A közöttük lévő kommunikációt a labortérben is hallani kell, mert fontos információk hangoznak el, amelyet a labortérben lévők felhasználhatnak. A folyamat során a hangrögzítést is meg kell valósítani, amely a munkafolyamatok hanganyagának archiválását segíti elő, illetve annak lehetséges visszakeresését. A hangkommunikáció mellett szükség lehet adatok (kép, táblázat, dokumentum) átadására is, amelyet egy, a külső falon elhelyezett mintabeadó tér területén kialakított interfésszel lehet megvalósítani. A kisméretű adatok átadására további lehetőség a biolabor és a mintavevő csoport közötti kommunikációs összeköttetés.

Összegezve, a biolabor belső kommunikációs hálózata három fontosabb részterületből tevődik össze, amelyek egymást kiegészítve biztosítják a tevékenységek kommunikációs támogatását.



1. ábra: A biolabor belső kommunikációjának elemei
(forrás: saját szerkesztés)

A laboratórium külső kapcsolatrendszere (B) határozza meg a konténeren kívüli, nagy távolságban lévő szervezetekkel történő kapcsolattartást. Az úgynevezett irányító szerv (HQ) és a biolabor, a mintavevő csoport és a biolabor özötti kommunikáció nagy távolságot feltételez, amelyre nagytávolságú összeköttetési formát kell biztosítani. Mindemellett a kikülönített mintavevő csoport saját „belső” összeköttetését is meg kell valósítani, amely hang és adatkapcsolatot is igényelhet. Összességében a külső kommunikáció kialakításának alkotóelemei a következők:

1. a biolabor és az HQ közötti kommunikáció;
2. a mintavevő csoport és a biolabor közötti összeköttetés;
3. a mintavevő csoport saját, „belső” kommunikációja.

A szakmai irányító szervezet (HQ) és a biolabor közötti (1) összeköttetés megvalósítása kétirányú, elsősorban nagytávolságú összeköttetés. A táborigények között végzett vizsgálatok eredményeinek jelentése, adatok továbbítása, valamint a szakmai felügyelet és vezetés megvalósítása céljából kell létrehozni az összeköttetést. A nagy távolság - adott esetben több száz kilométer - behatárolja a megvalósítás lehetőségeit. Az elsősorban hangkapcsolat mellett az adatkapcsolat megvalósítása is célravezető a szóbeli jelentések/feladatszabások mellé csatolt képek, dokumentumok és egyéb adatok lehetőségével.

A mintavevő csoport és a biolabor közötti (2) kapcsolat szintén nagytávolságú (akár 100km) összeköttetési formát igényel. Az elsősorban hangkommunikáció mellett kismennyiségű adatforgalomra is szükség van. Jelen esetben műholdas kommunikációs kapcsolatot határoz meg a szakmai vezetés, amely a terepviszonyokra kevésbé érzékeny összeköttetési forma. Minden esetben biztosítani kell az összeköttetést a helyi kommunikációs infrastruktúra kiesése, hiánya esetén is. Ennek megfelelően kell megtervezni a kapcsolat rendszerét. A hangkapcsolat mellett adatkapcsolat is hasznos összeköttetési mód, mivel a csoport egy kitöltött űrlapot, dokumentációt küldhet meg a biolabor részére, a mintavevő csoport beérkezése előtt már felkészülhet a minták fogadására, az előkészületi munkák végrehajtására. Mivel ezek az adatok többnyire csak kisméretűek, valamint a mintavevő csoport a tevékenység befejeztével több órát is eltölt a visszatérés megkezdése előtt, ezért a kisebb sebességű összeköttetési formák (pl.: rövidhullámú rádió összeköttetés) is megvalósíthatók, alkalmazhatók.

A mintavevő csoport belső kommunikációja (3) fontos részterülete a sikeres feladatvégrehajtásnak. A csoport személyi felépítését tekintve két részre osztható. A vezető nyújt szakmai támogatást a mintavevő kollégáknak, akik a gyakorlati mintavételezést hajtják végre. A kikülönített mintavevő csoport háttértámogatását a biolabor adja, de a folyamat szakmai

vezetőjét a háttérben lévő személy adja. Ennek értelmében a két fél (vezető, mintavevők) között hang-, valamint adatkapcsolatot kell létesíteni. Az adatkapcsolatra azért van szükség, hogy jó minőségű on-line mozgókép-összeköttetés kerüljön kialakításra, amely segítségével a vezető látja a mintavevők munkáját, így tud tanácsokat, utasításokat adni részükre³. Mindezek mellett a vezető részére szükséges egy mobil számítógép (laptop, tablet, stb.), amelyen a mintavétel ideje alatt elkészíti, kitölti a dokumentumokat, adatlapokat, amelyeket a biolabor részére átad, esetlegesen elküld.

A biolabor külső kommunikációs eleme szintén három részterületre bontható, amely a belső kommunikációs rendszert kiegészítve támogatja a komplex működést.



2. ábra: A biolabor külső kommunikációjának elemei
(forrás: saját szerkesztés)

Összegezve az eddig leírtakat megállapítható, hogy a biolabor infokommunikációs alrendszere igen szerteágazó, amely komplexitása biztosítja a biolabor infokommunikációs kapcsolatait, és támogatja a rendeltetésének megfelelő tevékenységet.



3. ábra: Az infokommunikációs alrendszer összetevői
(forrás: saját szerkesztés)

³ A mintavevők részére folyamatos szakmai segítséget kell nyújtani, mivel azok a személyek nem minden esetben szakemberek. A vezető viszont mikrobiológus, aki meg tudja részükre határozni pontosan a mintavétel helyét, melyek azok a tárgyak, helyek ahonnan a mintát kell venni. Ennek a lényege, hogy a megfelelő számú és minőségű minta kerüljön levételre, amelyet a biolabor tud majd elemezni.

Az alrendszer összetevői a sajátosságaiknak megfelelően egészítik ki a támogató alrendszert. A vezetés és irányítás eljárásai dokumentumokban, intézkedésekben határolják be az alrendszer működéséhez szükséges elméleti feltételeket, amelyek a pontos és biztonságos végrehajtást támogatja. Ide tartoznak az információvédelmi eljárások, szabályok és egyéb kiegészítések lefektetése.

A kommunikációs összetevő biztosítja az adatok továbbítását és fogadását a részelemek, illetve az azokat üzemeltető személyek között. Az információcsere megvalósításához szükséges eszközök, szabványok, technológiák és módszerek mind ebbe az összetevőbe tartoznak, függetlenül a kommunikáció irányultságától (belső-, vagy külső kommunikáció).

Az informatikai összetevők az adatok feldolgozásához, előállításához, elemzéséhez szükséges erőket és eszközöket (szoftver, hardver) tartalmazzák. Ebbe a rétegbe tartozik a konténer minden oldalú támogatása is, mint például a konténer telepítése során alkalmazandó szintező eljárás, a közelbiztosítás megvalósítását biztosító külső kamerarendszer, esetlegesen egy saját meteorológiai állomás.

A következő rétege az infokommunikációs alrendszernek a speciális mikrobiológiai/orvosi alkalmazások, amelyek a szakmai támogatás részegységei. Ezen modulok által keletkezett outputok, információk megjelenítése, továbbítása a többi réteg feladata. Az informatikai réteg és az orvosi szakállomány alkalmazásai összetevők határvonala kissé elmosódik, de a speciális jellemzők miatt (sajátos eljárások, feldolgozási mechanizmusok, vészhelyzeti műveletek) ez utóbbit külön kell kezelni.

Az alrendszer felépítésének a csúcát, lezárását a szakmai összetevő adja, amely a konténer alaprendeltetéséből adódó feladatok és tevékenységi körök támogatását nyújtó szakmai tudást, és alkalmazások egy rendszerbe történő integrálását foglalja magába. Ez a részelemek első összetevőjéhez (szabványok, eljárások összetevő) kapcsolódva, mint egy elméleti keret biztosítja az infokommunikációs alrendszer környezetét.

AZ ÖSSZEKÖTTETÉSEK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK RENDSZERTECHNIKÁJA

Az előző részben leírt viszonyrendszerek kommunikációs támogatása különböző technológiai megvalósításokat igényel. Az alkalmazott technológia kiválasztása komplex vizsgálatot igényel, amely egy következő vizsgálat, tanulmány témája. Jelen esetben a szervezési elveket kívánom összefogni, illetve a lehetőségeket sorakoztatnom fel, azok rövid leírásával. Ezek pontosabb vizsgálata adja majd a megvalósítás konkrét technológiáját, később technikai eszközét.

Az összeköttetések viszonyrendszere, technológiai kialakítások lehetősége

Az előzőeknek megfelelően a vizsgált kommunikációs viszonyok az alábbiak:

1. Belső kommunikációs kapcsolatok:
 - a) labortér belső kommunikációja;
 - b) a labortér és a kiszolgáló tér közötti kommunikáció;
 - c) a konténeren kívül a mintabeadó ponton történő beszéd besugárzása a labortérbe.
2. Külső kommunikációs kapcsolatok:
 - a) a biolabor és az HQ közötti kommunikáció;
 - b) a mintavevő csoport és a biolabor közötti kommunikáció;
 - c) a mintavevő csoport saját, „belső” kommunikációja.

A kommunikációs technológia kiválasztását megelőző vizsgálat során célszerűnek tartom a lehetőségeket olyan megközelítésben megvizsgálni, amely a kommunikációs módokat csoportosítja. A kommunikáció mód szerinti felosztása azt mutatja meg, hogy a távközlésre

felhasznált eszköz az információ továbbítása érdekében milyen módszert és terjedési közeget használ fel. Ez megítélésem szerint a következőket takarja: vezeték nélküli összeköttetés (rádiós kapcsolat; műholdas kapcsolat; mikrohullámú kapcsolat); vezetékes összeköttetés (meglévő vezetékes stacioner kapcsolatok alkalmazása; konténeren belül a kiépítésre kerülő vezeték típusa), valamint lehetséges mozgó eszközök illetve látjelző, és hangjelző eszközök.

Jelen esetben a technológiák általános felsorolása a cél, amely röviden szemlélteti mindazon lehetőségeket, amelyek a kivitelezést megelőző tanulmányozást segítik elő, és iránymutatást adnak a kutatáshoz.

A kommunikációs viszonyokat, irányokat figyelembe véve az alábbi technológiai kialakításokat látom megvalósíthatónak:

Labortér belső kommunikációja;

A labortér méretét tekintve kis területen kialakítható PAN (Personal Area Network), amely az infokommunikációs eszközök viszonylatában a közöttük lévő adatkapcsolat megvalósításra a vezetékes kommunikáció kialakítása a célszerű. A vezeték nélküli (pl.: wi-fi) kapcsolatok kialakítását nem tartom célszerűnek, mivel a vezetékes kapcsolatok stabilabbak, illetve nincsenek mozgatva a kliensek, ami nem igényel mozgás közben is alkalmazható kommunikációt.

A labortér személyzete (általában két fő) közötti kommunikáció viszont csak hangkommunikációt igényel, amely vezetékes kialakítása nem célszerű a már említett mozgásakadályozás miatt. Ennek a kapcsolatnak a megvalósítási módja a rádiófrekvenciás technológiák alkalmazása, valamint a lehetőségként felmerült hanghullám rezgésének felerősítése, továbbítása alternatív megoldással.

A labortér és a kiszolgáló tér közötti kommunikáció;

A labortér és a kiszolgáló tér fizikailag jól elválasztott két közeg, amely között a szakmai irányítás miatt célszerű a kapcsolat kialakítása. Az esetleges adatkapcsolat és a hangkapcsolat a vezetékes és rádiófrekvenciás összeköttetés felhasználását kapacitálja. Itt figyelembe kell venni a belső labortér kommunikációjának kicsatolásának igényét a kiszolgáló térbe.

A konténeren kívül a mintabeadó ponton történő beszéd besugárzása a labortérbe;

A labortérben dolgozó szakemberek számára, ahol a konkrét vizsgálatok, a minták elemzése kerül végrehajtásra, a megfelelő mennyiségű és minőségű információkat kell rendelkezésre bocsátani. Ennek egyik eleme a mintabeadó ponton, a kiszolgáló térben tevékenykedő vezető (aki a mintaátvétel idejére a mintabeadó pontra kimegy) és a mintavevő csoport egyik tagja közötti kommunikáció bejuttatása a labortérbe. Ezt szintén vezetékes összeköttetés megoldásával kell megoldani. A rádiós összeköttetés csak körültekintőbb, összetettebb kialakítással valósítható meg a Faraday-kalitka elve miatt.

A biolabor és az HQ közötti kommunikáció;

A biolabor szakmai irányítását ellátó vezetés és a biolabor közötti összeköttetés kialakítása több lehetőséget is felsorakoztat. A megtervezése során elsődleges szempont az információ fajtája (adat, hang, hang és adat...) mellett az áthidalandó távolság, valamint a terepviszony. Ezek a legjobban befolyásoló tényezők a kialakítandó kommunikációnak. Mindezeket figyelembe véve az adott földrajzi területen (a kitelepülés helyszíne) kiépített konténer felhasználhatja a rendelkezésre álló kommunikációs infrastruktúrát. Természetesen ez elsősorban honi alkalmazás esetén valósítható meg, illetve katonai felhasználás során. A meglévő stacioner kommunikációs rendszer lehet vezetékes, mikrohullámú illetve GSM hálózat.

Amennyiben ezt nem tudjuk alkalmazni, akkor a mikrohullámú (LoS), rövidhullámú rádióösszeköttetés (RH), valamint műholdas kommunikáció kerülhet felhasználásra. Ezek

közül a mikrohullámú összeköttetés nem minden esetben használható, mivel a kapcsolat felépítéséhez és a kommunikációhoz közvetlen rálátás szükséges. A műholdas összeköttetés jelen esetben a legcélravezetőbb, de fontos tudni, hogy igen költséges, míg az RH kapcsolat nem generál költséget. Itt fontos újra megjegyezni, hogy az átviteli információk fajtája is meghatározza a kiválasztást, hiszen RH rádiós összeköttetés (pl.: katonai) esetén a sáv szélesség igen kicsi, ezért nem, vagy csak kevésbé alkalmas nagyobb méretű adat továbbítására.

A mintavevő csoport és a biolabor közötti kommunikáció;

A mintavevő csoporttal történő kapcsolattartás jelen esetben elsődlegesen hangkommunikációt jelent, de az adattovábbítás is hasznos lehet, néhány kisebb méretű dokumentum, egyéb adat továbbítása során. Erre példa a már említett űrlapok kitöltése, megküldése a biolabor részére. Ez megvalósulhat az adott kommunikációs csatornán történő továbbítással, illetve a személyes feltöltéssel a rendelkezésre álló interfésszel a mintabeadó ponton. A kommunikáció megvalósítása hasonló eszközök felhasználásával valósítható meg, mint a biolabor és az HQ között. (áll. infrastruktúra, RH, mikrohullám, sat)

A mintavevő csoport saját, „belső” kommunikációja;

A mintavevő és a vezető között célszerű hang és adatkapcsolatot kiépíteni a megfelelő szakmai irányítás érdekében. Mivel a két fél között több tíz, akár száz méter is lehet a távolság, ezért a vezeték nélküli kommunikáció alkalmazása a megvalósítható. A pontos mintavételezés során a videó kép továbbítása nagy segítség a vezető részére, amelyet az irányítás során felhasználnak. Ebben az esetben irányított wi-fi, wimax, és egyéb nagy sáv szélességgel rendelkező technológia alkalmazható.

Összegezve megállapítható, hogy a biolabor belső kommunikációjának kialakítása során a vezeték nélküli összeköttetés létesítése a célravezetőbb, míg a külsőnél a távolság befolyásoló tényezője miatt a vezeték nélküli kapcsolat.

ÖSSZEGZÉS

A telepíthető gyorsdiagnosztikai laboratórium sikeres feladat-ellátásához nélkülözhetetlen annak minden oldalú támogatása. A jól felkészített szakállomány mellett fontos a megfelelő technikai- és logisztikai háttér biztosítása. Ennek megfelelően kell kialakítani a labor műszaki, infokommunikációs és egyéb alrendszerét.

Legfontosabb cél, hogy az infokommunikációs alrendszer alkotó elemek összekapcsolása a szükséges mértékben megtörténjen, valamint azok kiegészítsék egymást a helyes működés érdekében. Az informatikai- és kommunikációs illesztőegységek kialakítása, azok eljárásrendjének meghatározása, a felügyeleti rendszer megvalósítása a kutatói projekt részelemeit képezik.

A labor infokommunikációs alrendszerének meghatározása nem valósulhat meg a labor feladatának behatárolása nélkül, a feladatkör infokommunikációs igényeinek meghatározása nélkül, valamint az infokommunikációs rendszer követelményeinek rendszerezése nélkül. Ennek megfelelően és ezek tudatában kell elemezni a rendelkezésre álló technológiákat, amelyekkel számolni lehet a konkrét megvalósítás során. Az alrendszer kialakítása során a műszaki szempontok szintén mérvadóak, a rendszer jellemzőit, műszaki követelményeit javasolt fentről lefelé meghatározni. Ennek megfelelően elsőként a teljes összeköttetést modellezzük, majd lefelé haladva meghatározzuk a konkrét követelményeket. Az egyik legfontosabb szempont a különböző funkciók megvalósítása, amely minden esetben a szakmai (orvosi) felhasználókat kell, hogy szolgálja. A felhasználók igényeit át kell alakítani műszaki paraméterekké, amely segíti a technikai megvalósítást.

Összegezve megállapítható, hogy az infokommunikációs alrendszer a labor idegrendszere, amely a tevékenységek minden irányú feladatellátásához nyújt megfelelő segítséget.

Felhasznált irodalom

- [1] Fekete, Károly: Towards a new generation of WLAN in military communication; „Kommunikáció 2005” nemzetközi szakmai tudományos konferencia kiadványa; Budapest 2005.; p.334-340; ISBN 963 7060 11 1
- [2] Jaana Laiho, Achim Wacker; Tomas Novosad: Radio network planning and optimisation for UMTS; John Wiley & Sons, England; p.629
- [3] Jerry D. Gibbson: Mobile communication Handbook; CRC press; p. 798; ISBN: 978 1 4398 1723 0
- [4] Lajtha György: Távközlő-hálózatok elmélete és tervezése; Műszaki Könyvkiadó; Budapest 1971; p.463
- [5] Rajnai Zoltán: A tábori alaphírhálózat vizsgálata és digitalizálásának lehetőségei egyes NATO tagországok kommunikációs rendszereinek tükrében; Doktori (PhD) értekezés; ZMNE Budapest; 2001
- [6] Sampling and Identification of Chemical, Biological and Radiological Agents (SIBCRA), Handbook - AEP-66 (2009, ratification draft) E melléklet, p. 245-247
- [7] http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_03_04_00.htm (letöltve 2013.05.24.)
- [8] http://ec.europa.eu/health-eu/my_environment/bio_terrorism/index_hu.htm# (letöltve 2013.05.24.)