

Szeleczi Szilveszter:

# A MAGYAR HONVÉDSÉG SZOFTVERALAPÚ VEZETÉSI ÉS IRÁNYÍTÁSI RENDSZERE HÁLÓZATI TERVEZÉSÉNEK ELVI ÉS GYAKORLATI KÉRDÉSEI

DOI: 10.35926/HSZ.2024.4.3

**ÖSSZEFOGLALÓ:** *Információs társadalmunkban a számítógépes hálózatok tervezhetősége kulcsfontosságú szerepet tölt be a különböző információs rendszerekkel szemben támasztott követelmények vonatkozásában. Mindez a civil felhasználás mellett a katonai alkalmazásokban is megmutatkozik. A kifejezetten szárazföldi környezetben történő felhasználásra szánt katonai információs rendszerek fejlesztését és használatát a különböző beszállítók mellett a Magyar Honvédség is folyamatosan, mélyrehatóan vizsgálja. A szoftveralapú vezetési és irányítási (Command and Control, C2) rendszer fejlesztése a dinamikus művelettámogatási képességek elérése érdekében zajlik, és ennek kapcsán az infokommunikációs hálózati tervezésnél is korszerű megoldásban szükséges gondolkodni.*

**KULCSSZAVAK:** *hálózati tervezés, Magyar Honvédség, vezetés és irányítás (C2), infokommunikáció*

## A SZERZŐRŐL:

*Szeleczi Szilveszter honvédelmi alkalmazott, Honvéd Vezérkar Képességfejlesztési Iroda; a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Honvédtisztképző Kar Hadtudományi Doktori Iskola doktori hallgatója (ORCID: 0000-0003-2891-0527; MTMT: 10078351)*

## BEVEZETÉS

A tábori információs környezetben egyedülálló és egyben elengedhetetlen a vezetési és irányítási (C2) rendszer, melynek hálózati tervezése és üzemeltetése kapcsán nyitott, megoldatlan kérdések merülnek fel. A következőkben leírtak olvasata alapján felismerhetővé válik, hogy a jelenkorban tapasztalható technológiai fejlődés milyen új lehetőséget ad egy olyan kis szegmensben, mint a szóban forgó C2-rendszerek infokommunikációs hálózati tervezése. A kapcsolódó kutatást a Magyar Honvédség egy lehetséges fejlesztésének feltárásaként tűztem ki célul. Arra keresem a választ, hogy milyen átfogó fejlesztési koncepció alakítható ki egy dinamikus változó, állomásokkal (szerepkörökkel) és eszközökkel (például rádiókkal és számítógépekkel) teli infokommunikációs hálózat tervezéséhez. Saját, egyéni gondolatok és vélemények alapján vizsgálom a szóban forgó területet, mely során arra is fény derül, hogy információcsere szempontjából a tábori információs környezet miért is nevezhető speciálisan sokrétűnek.

## A TÁBORI INFOKOMMUNIKÁCIÓS KÖRNYEZET FEJLESZTŐI BEHATÁROLÁSA

A Magyar Honvédség feladatainak végrehajtásában nélkülözhetetlenek a C2 rendszerek, amelyek korszerű, mára digitális technológiai támogatást nyújtanak a parancsnoki döntéshozatali folyamatokban. A C2 a kapcsolódó NATO megfogalmazásában a következőz

jelent: „A parancsnokok jogköre, felelőssége és tevékenysége a katonai erők irányításával és koordinálásával, valamint a műveletek kivitelezésével kapcsolatos megbízások végrehajtása vonatkozásában.”<sup>1</sup> A szoftveralapú rendszer üzemeltetéséhez nélkülözhetetlen a infokommunikációs hálózati struktúra tervezése, majd annak felépítése – a rendelkezésre álló számítástechnikai hardverelemeket, azok képességeit, valamint az átviteli utak képességeit figyelembe véve –, továbbá annak művelet közben történő újratervezése, amennyiben a körülmények ezt megkövetelik. Feltéve, hogy mindezt egy szoftveres program végzi el, hiszen vitathatatlan, hogy hagyományos analóg módszerek alkalmazásával rendkívül sok időbe és energiába kerülne a tervezés. A tervezést végző szoftverrendszer funkcionalitása kapcsán többféle elméleti kérdés merül fel, melyeket mindenképp tárgyalni szükséges. Ezek a következők:

- a program pontos célja és rendeltetése;
- a program kapcsolódása a C2 rendszerrel, úgymint:
  - szoftveres komponensek (például interfészekkel kapcsolatos protokollok);
  - hardveres komponensek (például rádiók, számítógépek);
- a programmal szemben támasztott általános követelmények:
  - funkcionális szempontok (például a felhasználói felületen lévő funkciógombok);
  - biztonsági szempontok (például hálózatbiztonsági elemek);
- a program jogköre (például felhasználói jogosultságok).

## A KÉRDÉSKÖR FEJLESZTŐI VIZSGÁLATA

A szoftverrendszer egyértelműen a tervezésre kerülő állomásokhoz szolgáltatja a parancsnok által meghatározott infokommunikációs hálózatot. A programmal szemben elvárható, hogy tervezhető legyen egy vagy több különálló vezetési pont struktúrája (például raj, szakasz, század saját hálózata), melyeket közös hálózattá lehet szerkeszteni egy adott művelet sajátos feltételeinek megfelelően. A tábori körülményekben különböző eszközök (értve ezalatt elsősorban a katonai kivitelű számítógépeket és rádiókat) alkotják az infokommunikációs hálózatot. Egy hálózatban többféle rendeltetési helyen lévő (többek között a harcjárművekbe épített vagy a harcálláspontokon kitelepített) állomás létrehozása szükséges, összetételük és elhelyezésük a katonai beosztásoknak és a kapcsolódó feladatoknak megfelelően változó lehet.

A szárazföldi információs környezet kapcsán nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a vezetési pontok önmagukban más-más belső hálózati struktúrát képviselnek (utalva például egy sátorban vagy egy járműben kiépített belső hálózati konfigurációk különbségeire). A vezetési pontok belső hálózati konfigurációja különböző szinteken (például zászlóalj, század, szakasz, raj) valósul meg. A vezetési pontok szakmai állománya a feladatuknak megfelelően (például felderítés vagy éppen műszaki támogatás) a C2 rendszerében egy számukra külső, közös hálózatban működnek együtt a szolgálati út betartásának megfelelően.

A C2 rendszer hálózattervező programjának célja (műveleti szinttől függetlenül) a tervezésre kerülő, a parancsnok által meghatározott állomásokhoz tartozó infokommunikációs hálózat létrehozása. Ez tartalmazza az állomásokhoz tartozó azonosítókat (például hívónevek, logikai címek), valamint a hálózati kapcsolatok tulajdonságait (például interfészek, protokollok adatai). Fontos megjegyezni, hogy egy művelet végrehajtása közben is változhat az infokommunikációs hálózat összetétele, struktúrája. A csatlakozó alegységek közötti adatáramlás kérdése szorosan összefügg az információáramlás problémájával és megoldásának

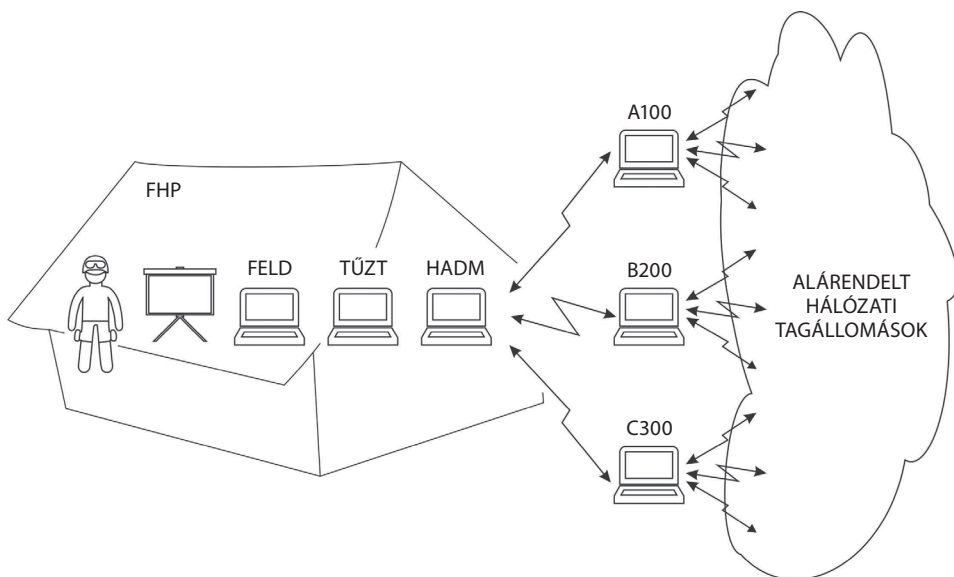
<sup>1</sup> NATO 2021, 29.

lehetőségeivel. A sávhatárokat (például egy raj és egy szakasz között) figyelembe véve más-más vezetési rendről van szó.

Az adatok megosztása – a katonai szervezetek felépítését és együttműködését szigorúan adatáramlási szempontok alapján értelmezve – többféleképpen történhet, például hierarchikus (értve ezalatt a függelmi viszonyokat, a fölé- és alárendeltségek rendszerét) vagy közvetlenül centralizált (kevésbé jellemző, de megeshet, ha a szükség úgy hozza), illetve egyéb kooperatív megoldással (lásd például többnemzeti, szövetségi rendszerek). A megoldások az úgynevezett közös műveleti helyzetkép (Common Operational Picture, COP) elérése érdekében az adatok valós idejű, megbízható, folyamatos és teljes körű minőségi megosztására kell, hogy törekedjenek. Itt hangsúlyozni szükséges, hogy bármelyik adatstruktúrában is építjük fel a helyzetképben szereplő adatokat, alapvető követelmény, hogy az azonos fizikai térben feladatot végrehajtó katonai szervezetek automatikusan kapják meg a helyzetkép adatait a sávhatárokon kívül elhelyezkedő szervezetektől is. Fontos, hogy az együttműködés megszervezése csak akkor lehet igazán eredményes a digitális térben, amennyiben az adatok megosztása nem a hierarchikus felépítésen keresztül történik, elkerülve ezzel az adatvesztéseket, illetőleg a rendelkezésre álló átviteli utak fizikai képességeit. Az adatok átadása szervezhető az úgynevezett geolokációs címkézéssel, amikor a címkézett adatot az adott fizikai térben elhelyezkedő alegységek kapják meg.

Mindenképpen szükséges tehát egy dinamikus és egyben rugalmas megoldás annak érdekében, hogy a tábori körülményekben használatos infokommunikációs hálózatokat például geolokáción, feladat szabáson, vagy egyéb, a személyeket közvetlen érintő adatok alapján tervezni és újratervezni egyaránt lehessen. A művelet közben történő újratervezés által létrehozott konfigurációt rövid időn belül az összes releváns számítógépre szükséges továbbítani, épp ezért a konfiguráció tervezését és köröztvényesítését ugyanazon helyre (például a fő harcállásponton) célszerű megszervezni, kiépíteni.

A Magyar Honvédség példáját alapul véve is egyértelművé válik, hogy a C2 szoftver szempontjából a szárazföldi erők egyik legfontosabb eleme a kommunikáció. Az elektromágneses

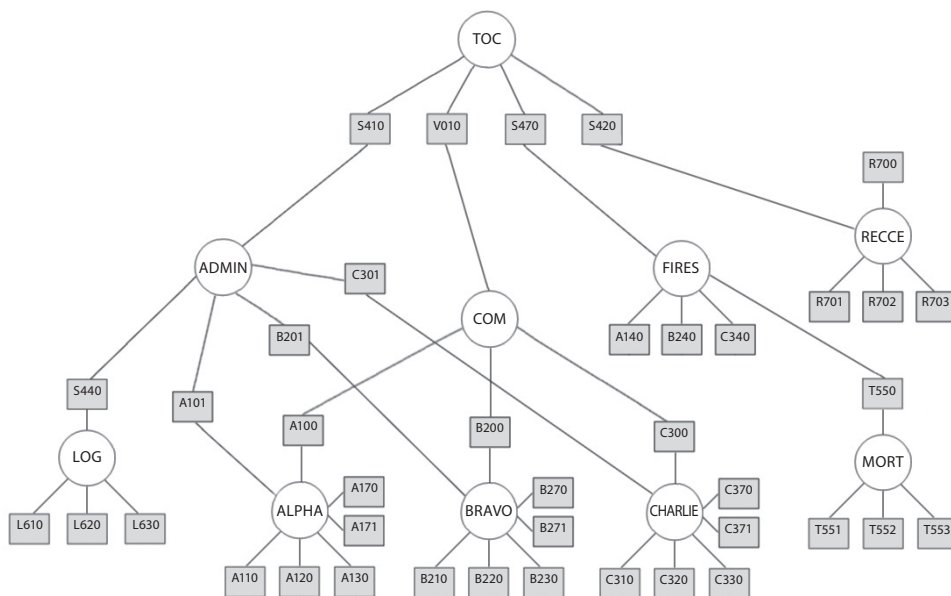


1. ábra A hálózati terv köröztvényesítése (A szerző szerkesztése)

hullámtartományok felhasználása kapcsán harcászati szinten – az adatátviteli képesség figyelembevételével – jellemzően az ultrarövidhullámú tartományban működő rádiókat használják.

A rádiók azonosítói a hálózattervező programban is meg kell, hogy jelenjenek. A hálózati konfiguráció körözünyesítése szempontjából bizonyára nem releváns, hogy az milyen adatátviteli eljárással jut el a tervezőállomásraól a többi állomásra. Az sokkal inkább lényeges, hogy a célra kiválasztott melyik számítógépről történik a hálózati terv érvényesítése. Ennek egy egyszerűsített logikai elképzelése látható az 1. ábrán, ahol a zászlóalj-főharcállásponton lévő műveleti számítógépről történik a körözünyesítés, vagyis az infokommunikációs hálózati terv érvényesítése, mely során meghatározott útvonal szabályokat és kommunikációs technológiát alkalmazva minden állomás megkapja a legfrissebb konfigurációt. A konfigurációkat a jövőbeni felhasználás céljából sablonként érdemes menteni, tárolni. Fontos szempont a programfejlesztés kapcsán, hogy a konfigurációs fájlok további szerkesztéshez bármikor betölthetők kell, hogy legyenek a programba.

A Magyar Honvédségnél egy lövész zászlóalj hálózati tervezése megfelelő referenciának számít a jelenlegi kérdéskörben. Fontos kiemelni, hogy a kapcsolódó NATO-források a parancsnoki hálózatot (Command Net, CN) a következőként definiálják: „*Olyan kommunikációs hálózat, amely összeköti a parancsnoki szinteket az alárendelt parancsnokságok egy részével vagy mindegyikével szintek között a megfelelő vezetés és irányítás elérése céljából.*”<sup>2</sup> A katonai művelet kommunikációs tervezésére a 2. ábrán látható hálózati terv kiváló példa. A szakértők ezen ábrák alapján láthatják, hogy ki kivel kommunikál (cserélhet információt), valamint azt is, milyen kommunikációs hálózatok kerültek kialakításra a zászlóalj hálózati struktúrájában.



2. ábra A Magyar Honvédség egy gyakorlatához készült hálózati terv (A szerző szerkesztése)

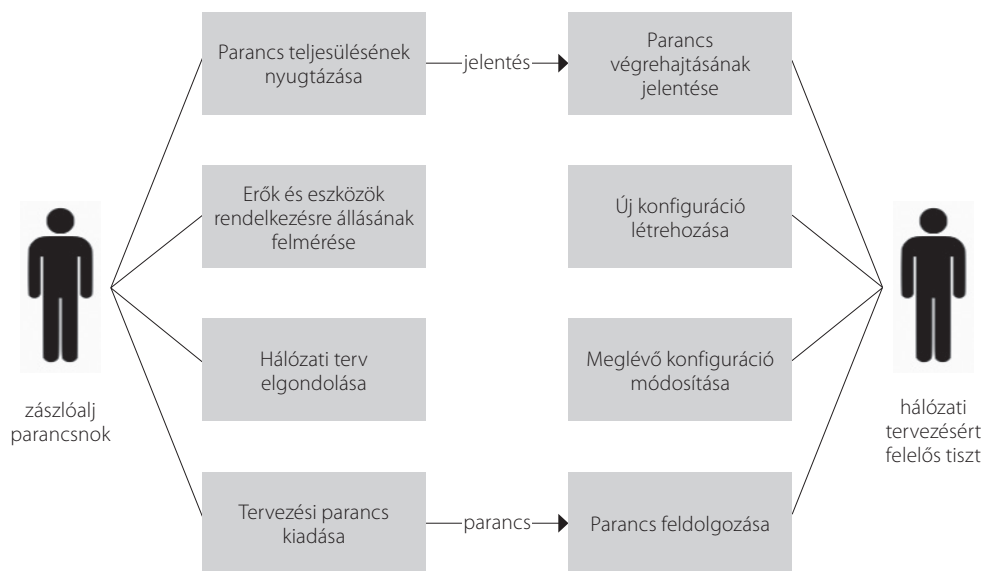
<sup>2</sup> NATO 2021, 29.

Az ábrán láthatók jelölések, hívónevek. Az A100 például az 1. lövészszázad parancsnoki állomását jelöli, ahol egy hívónév lényegében egy állomásnak felel meg. Ezen kívül látható, hogy az állomások összeköttetéseiből adódó hálózatok neve is felírásra kerül – például ALPHA, amely az 1. lövészszázad hálózata, vagy a MORT, amely egy aknavető szakasz. A hálózatok tervezése során természetesen a különböző rádiók (ultrarövidhullámú és rövidhullámú) is programozásra kerülnek a hálózati paramétereknek megfelelően (például frekvenciák, hívónevek). Egy infokommunikációs hálózati tervnek az alá- és fölérendeltségi viszonyokat kellőképpen prezentálnia kell. Adatkommunikációban gondolkodva a szoftveralapú C2 rendszerben nagyon fontos az információtovábbítási jogosultságok figyelembevétele, például egy chat- vagy GPS-funkció esetén. Az ábra kapcsán azt kell látni, hogy vannak az alegységekhez s vele alhálózatokhoz köthető azonosítók és egyéb paraméterek, melyeket dinamikusán kell kezelni.

## FEJLESZTÉSI ELKÉPZELÉSEK NYOMÁBAN

Ahogy a bemutatott tervezési mintában, úgy a tervet készítő program fejlesztése kapcsán is célszerű gráfszerkezetben gondolkodni. A gráfszerűen kialakított struktúrában érdemes továbbgondolni egy már korszerű, grafikus tervezési felületet. A gráfok sokrétűek lehetnek (topológiáját tekintve elsősorban fa topológiáról van szó), amelyek struktúrája a tervezés során az alá- és fölérendeltségi viszonyoknak megfelelően dinamikusán változhatnak. A hálózat-tervezés fejlesztési elképzelések vonatkozásában esetdiagramok, illetve a tervezett konfiguráció érvényesítési folyamatához logikai ábrák is felhasználhatók.

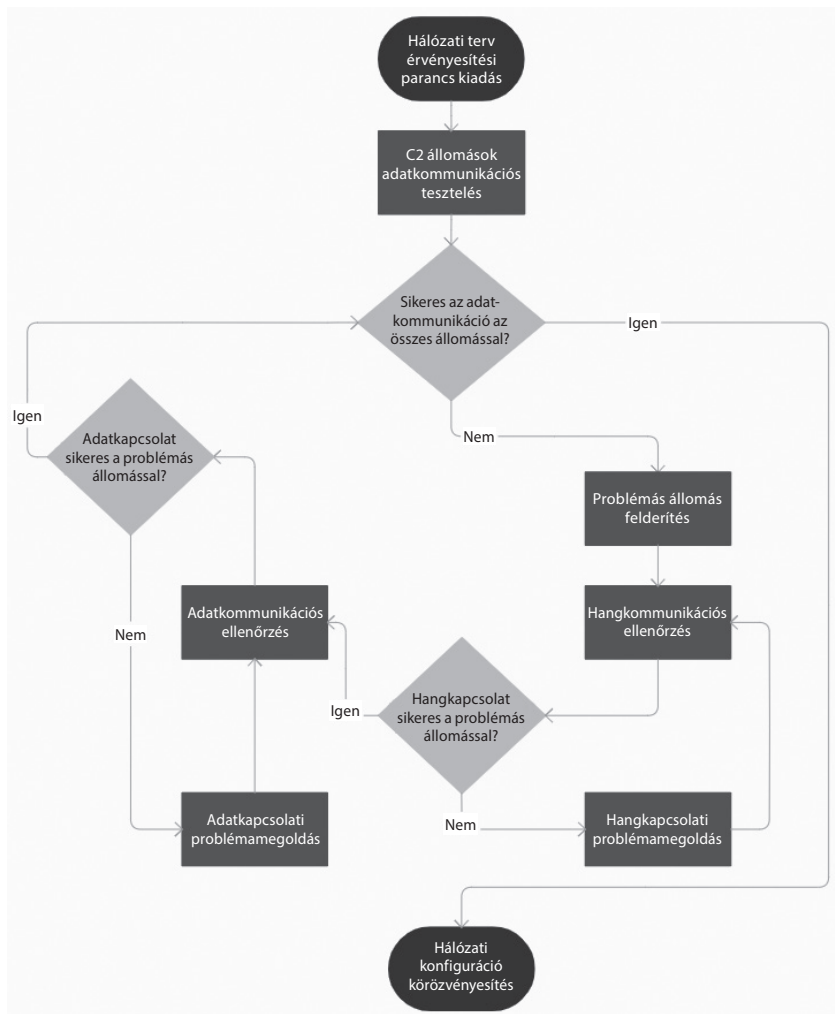
A Magyar Honvédséget alapul véve fontos NATO szövetségi képességben is gondolkodni, így a C2 hálózat-tervezéséhez relevánsak a többnemzeti feladatokhoz tartozó továbbfejlesztések (a megfelelő helyeken információs csatornákat kell nyitni a nemzetközi alegységek irányába). A tervezés komplexitása természetesen a művelet függvényében változik. Az eszközpark és a személyi állomány az infokommunikációs hálózatok folyamatosan változó, változtatható



3. ábra A hálózati tervezés egyszerűsített esetdiagramja (A szerző szerkesztése)

részei, éppen ezért egy igazán hatékony hálózati tervezőszoftver fejlesztésének nem javasolt hardverspecikusnak lennie. A 3. ábrán látható az az egyszerűsített esetdiagram, melynek célja, hogy láthatóvá tegye a C2 szoftver infokommunikációs hálózati tervezéséhez tartozó információs folyamatot, mely a parancsnok és a hálózati tervezésért felelős tiszt között zajlik.

Az ábrán látható, hogy a parancsnok alapvetően a művelet végrehajtásáért felel, útmutatást (köztük hálózattervezési útmutatást) ad a törzsfőnök számára a feladat sikeres végrehajtása érdekében. A parancsnoki útmutatás alapján a törzsfőnök feladatszabására a törzs (a felelős tiszt) dolgozza ki a végrehajtáshoz kapcsolódó, hálózatalapú műveleti képesség megvalósulásának részleteit. A hálózattervezés kidolgozása tehát a törzsmunkacsoport felelőssége. A parancsnok számára nem érdekes, hogy miként lesz folyamatos, valós idejű, megbízható és teljes körű a hálózat, a törzsben lévő tisztek és előljáróik feladata a megvalósulás megoldása.



4. ábra A hálózattervezés folyamatát leíró összefüggések<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Sipos 2013, 13.

A híradó-informatikai szakmai felelős mindenekelőtt felméri a saját erő és eszköz állományát, majd ezen információkat felhasználva eldönti, hogy a C2 szoftver működtetése szempontjából milyen infokommunikációs hálózatot kell készíteni. Az infokommunikációs konfigurációhoz szükséges adatok felkerülnek a hálózattervező programba. A konfiguráció sikeres mentése után a feladat végrehajtásáról az adott tiszt jelentést ad a felettesének, mely során a szolgálati útnak megfelelően az információ (jelentés) eljut a parancsnokhoz.

Az elkészült (például zászlóalj szintű) infokommunikációs hálózati konfigurációt mindeképpen érvényesíteni kell az összes érintett állomáson, amely az úgynevezett köröztvényesítéssel valósulhat meg. A köröztvényesítés megvalósulása kapcsán általános (hálózati konfiguráció frissítése) és speciális esetekre (például az átalárendelés és vésztörlés) is gondolni kell, melyek szakmai kidolgozást igényelnek. Hálózati tervezéshez célszerű valamilyen modellre támaszkodni, keretrendszerből kiindulni. Egy kapcsolódó forrásból, a 4. ábrán látható mintát alapul véve a C2 rendszer hálózati tervezés modellje funkcionális, fizikai és üzemeltetési tervezési folyamatokra osztható fel.

E főbb folyamatok részletes feladatokra bonthatók, melyek kapcsán meg kell vizsgálni a C2 rendszer hálózattervezésének kapcsolódását a műveleti, küldetésalapú hálózathoz (Mission Network, MN). A folyamatokhoz köthetők a különböző műszaki paraméterek, a telepítési követelmények, illetve a gazdaságossági elvek. Ahogy az ábra is szemlélteti, a tervezés folyamatában különböző követelményeknek kell megvalósulniuk, úgy is mint fizikai, funkcionális és a telepítés során létrehozott üzemeltetési tervezés. Kell tehát egy prognózis a komplex tervezésben. Katonai információs környezetben résztvevő állomások hálózati tervezését jellemzi a nagy mennyiségű információ, a sokrétű hardveres és szoftveres összetevők.

## SAJÁT SZERZŐI GONDOLATOK A HÁLÓZATI TERVEZŐPROGRAM FEJLESZTÉSÉRŐL

A fejlesztést tekintve komplex, többféle eszközt tartalmazó rendszerben szükséges gondolkodni, s mindezt egy folyamatosan változó információs környezetben történő alkalmazásnak megfelelően. A digitális, dinamikus megoldás szükségessége nem kérdéses, ahogy az sem, hogy a művelethez tartozó előzetes tervezésre és a művelet közben történő újratervezésre egyaránt gondolni kell. A fejlesztés célja egy szoftver által kiszolgálni a katonai erőt infokommunikációs hálózatokkal úgy, hogy a munkaállomások, a hálózati eszközök és vele a hálózati struktúra is sokféle lehet. Az elméleti síkon történt meghatározásaimat és elképzeléseimet követve a fejlesztés ütemtervének megállapítása is aktuálissá válik, mellyel a hálózati tervezőprogram fejlesztése több fázisra bontható. A fejlesztési fázisok folyamatai során fontosnak tartom a dimenzionális kérdések megválaszolását, implementálva az általam hatékonynak vélt technológiát. Ennek megfelelően a hálózati tervezés fejlesztését a következő három főbb fázisban határoztam meg:

1. fejlesztési fázis: tartalmilag megfelelő (szerkezetkész) program készül;
2. fejlesztési fázis: dinamikus, több nézetből álló, már működő program készül;
3. fejlesztési fázis: többdimenziós, immerzív technológiát felhasználó program készül.

### 1. fejlesztési fázis

A fejlesztés a program tartalmi igényeinek vizsgálatával kezdődik, amely a C2 rendszer hálózati konfigurációs fájlok létrehozásával kapcsolatos követelményeit foglalja magában. A tervezőszoftver egy adatkommunikációért felelős modulon keresztül kommunikál hard-

vereszközökkel (értve ezalatt főképp a rádiókat, amelyek a maguk képességével elküldik az adott munkaállomásra a konfigurációt). Fontos, hogy a program képes legyen a konfigurációs fájlok küldésére valamilyen adatátviteli csatornán. A rádiók kérdése itt érdekes, hiszen önálló konfigurációval és kulcsolóberendezéssel is rendelkeznek amellet, hogy a C2 rendszerhez tartozó konfiguráció továbbításával is gondoskodhatnak. A gyakorlatban a C2 rendszer alatt a számítógépes hálózati konfigurációról van szó, mely előtt a kommunikációs kapcsolatok (rádióhálózatok) már rendelkezésre állnak. Példaként tegyük fel, hogy az adatkommunikációs modul feladatának végrehajtása egy közismert, „xml” kiterjesztésű fájl beolvasásával valósul meg, mely által a szükséges paramétereket megkapja, s vele a konfiguráció frissítés érdekében körözvénnyre adható a C2 rendszerben. A konfigurációs fájlhoz tartozó adatokat nehéz lenne kézzel begépelni (sokrétű variánsokból adódó hibalehetőségek és időigénye miatt is, különösen nagyobb hálózat esetén). A fejlesztés első fázisában érdemes ezt előtérbe helyezni, és a tervezésre kerülő program mindenképpen grafikus felülettel kell, hogy rendelkezzen, mellyel lényegében a felhasználói interfész (User Interface, UI) valósul meg. Véleményem szerint a következő általános, a tartalmi részekhez fűződő célokat szükséges kitűzni:

- grafikai elemek kiválasztása:
  - állomások tervezése (például hívónevek, azonosítók, vagy éppen a gráf mintázata);
  - hálózati kapcsolatok tervezése (például mely grafikai elemet mely másik elemmel lehet összekötni, illetve mi történjen egy adott esemény alkalmával);
- konfigurációs beállítások tervezése:
  - beállításhalmazok (például beállítások függőségei és csoportosításai);
  - a beállításokhoz szükséges paraméterek grafikus kitöltési lehetőségei (például szövegdoboz, jelölőnégyzet, legördülő menü);
  - adatok mentése konfigurációs fájlba;
  - konfigurációs fájlok betöltése;
- programozói és felhasználói nézetek tervezése (például xml- és gráfnézetek);
- a mentésre kerülő fájl beolvasása a C2 szoftverbe (adatkommunikáció megteremtése a tervezőprogram és a C2 szoftver között).

## 2. fejlesztési fázis

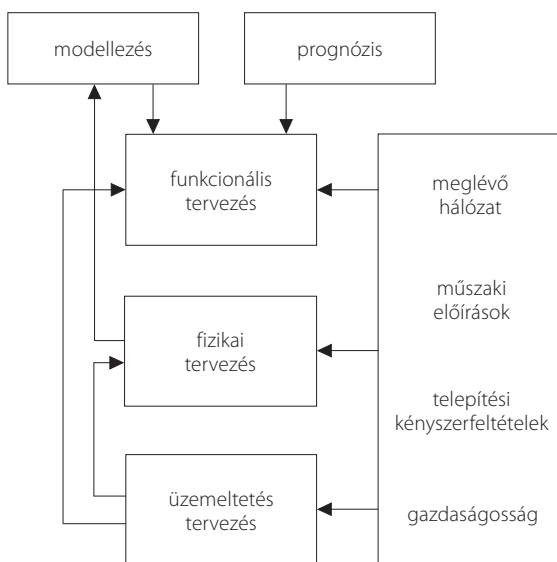
A továbbiakban célszerű olyan elemeket implementálni, amelyek azt segítik elő, hogy bármely hálózattervező katona könnyebben átláthassa a teljes struktúrát. Ilyesformán többféle nézetben, csomópontban, interfészben érdemes gondolkodni, melyek részletes követelményeinek kidolgozásával a hálózati variánsok kezelhetősége minőségi lesz. A sajátos elképzelésemhez a következő főbb fejlesztési követelményeket tartom fontosnak feltárni és implementálni:

- a konfigurációs beállítások részletesebb kidolgozása a vezetési pontokhoz, alhálózatokhoz;
- validációs eljárások kidolgozása;
- automatikus konfigurációkészlet felajánlások (akár tanuló algoritmusokkal);
- a hálózatban részt vevő (tervezett) erők és eszközök valós idejű listázása;
- áttekintő és részletesebb nézetek kidolgozása a vezetési pontokhoz, alhálózatokhoz.

Mindezek teljesülése esetén már egy használható tervezőprogramról lehet beszélni, melynek egy átfogó felületi elgondolása látható az 5. ábrán.



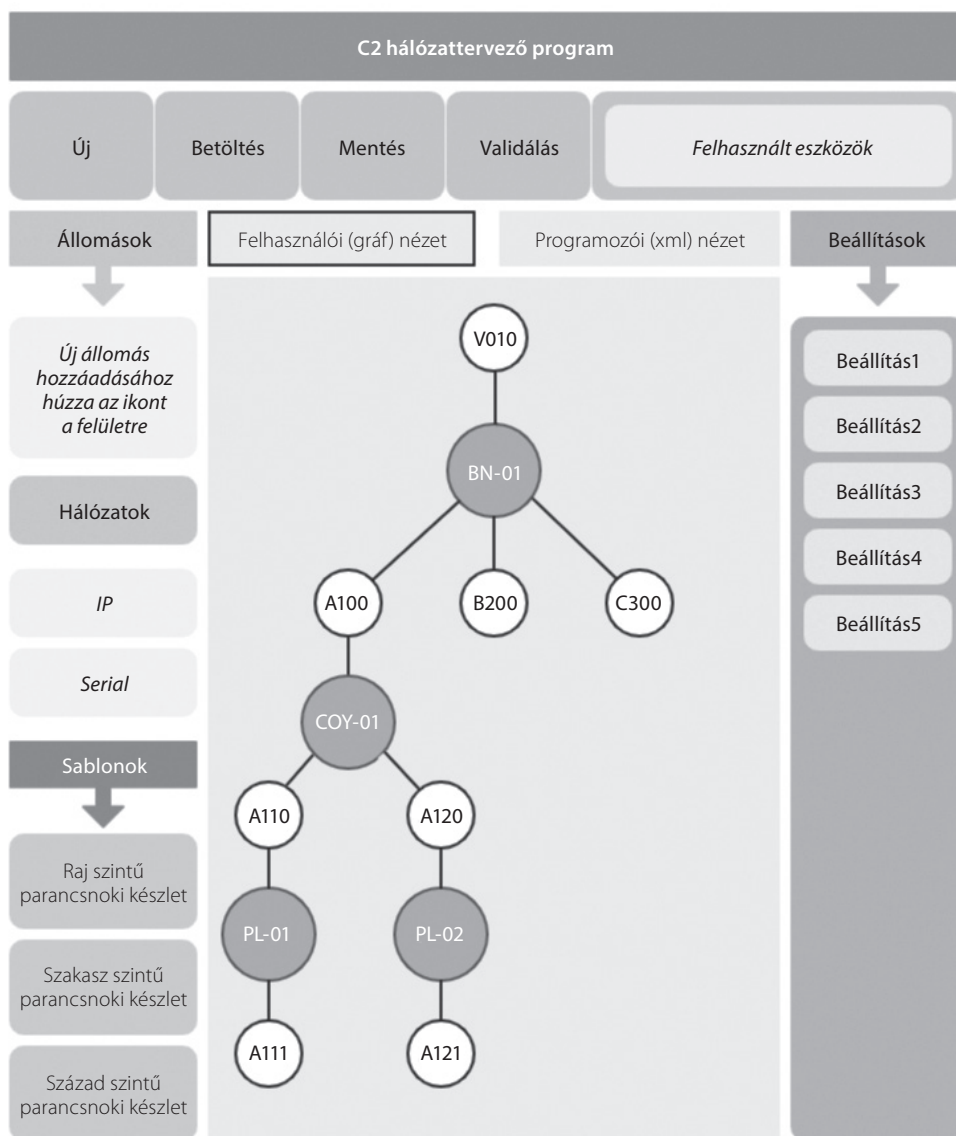
- nagyméretű, összetett feladat
- sok információ
- részfeladatokra bontás
- visszacsatolás
- iterációk



5. ábra *A grafikus tervezés kétdimenziós felületi elképzelése (A szerző szerkesztése)*

Fontos megjegyezni, hogy többféle szemléletmód is létezik a hálózati elemek és vele a konfiguráció létrehozásában (programozói és felhasználói nézeteket egyaránt implementálni kell). Az egyik szemléletben „bedobálhatunk” a tervezőfelületbe állomásokat és hálózatokat, amelyeket bármit bármivel alapon össze lehet kötni, és így egyedi parancsnoki készletek (teljes vagy részkonfigurációk) jöhetnek létre. A program ilyenkor fel is ajánlhat készleteket az adott vezetési pontok kapcsán (például megtanult szokások alapján). Ettől függetlenül a tervezés legvégén a hálózatok és állomások csoportosulását mindenképpen készletekre be kell határolni (sablonként menthetővé), hiszen mintákra, jelen esetben vezetési pontokra lehet validálni. A validálás során dől el, hogy két vagy több parancsnoki készlet hálózatilag összeköthető-e, például tartalmaznak-e ugyanolyan rádiókat, azonosítókat, egyéb tulajdonságot. Természetesen csakis a validált hálózati struktúra jelenti a C2 szoftver által feldolgozható konfigurációt. A másik szemléletmód a validáláshoz némileg könnyebbítés, melyben a meglévő, meghatározott parancsnoki készletek (sablonok) felhasználásával történik a hálózati tervezés. Ez esetben nem állomások és hálózatok kerülnek „bedobásra”, hanem készletek. Például sablonként tárolt raj-parancsnoki készletek kerülnek elhelyezésre, valamint egy ezeket összekötő hálózat, mellyel gyakorlatilag a szakaszparancsnoki hálózat megvalósul. A programnak ilyenkor könnyebb dolga lesz, hiszen már validált, meglévő anyagokból dolgozik, kevés az újonnan létrehozott elem.

Ákárhogy is, a hálózati beállítások módosítása könnyen kezelhető kell, hogy legyen, éppen ezért a két dimenzióban történő hálózati tervezés kapcsán két dolgot mindenképpen hangsúlyozni szükséges. Az egyik az ergonómia, mely kapcsán a katonák tábori környezetben történő, lehetőleg érintőképernyős funkciókat használnak fel a programok kezelése közben (épp ezért például nagy ikonok legyenek a programban). A másik az ergonómiához köthető nézetek. Az már egyértelművé vált, hogy alapvetően gráfstruktúra alapú hálózatban és vezetési pontokban kell gondolkodni, nem pedig állomásokban, még ha a felületen állomásokat is lehet hozzáadni. A parancsnoki készletek vezetési pontoknak felelnek meg, így lényegében vezetési pontok validálása történik. A 6. ábrán látható példa egy vezetési pontra. Az ábra azt mutatja meg, hogy a korábban bemutatott kezdő felületen az „A110-es” parancsnoki készletre kattintva megjelenik egy részletesebb nézet.



6. ábra Az A110-es vezetési pont részletesebb nézete (A szerző szerkesztése)

A részletesebb nézetben egy adott vezetési ponton (parancsnoki készletben) akár több állomás (számítógép) is szerepelhet. Az ábrán ugyan csak egy számítógép lett feltüntetve, azok száma viszont több is lehet, melyekhez saját hívónév (állomásnév) is tartozhat. A részletesebb nézetben az interfészek pontosabb összekapcsolási lehetősége adott, melyen láthatók többek között a rádiók tulajdonságai is (például a használt adófrekvencia is feltüntethető).

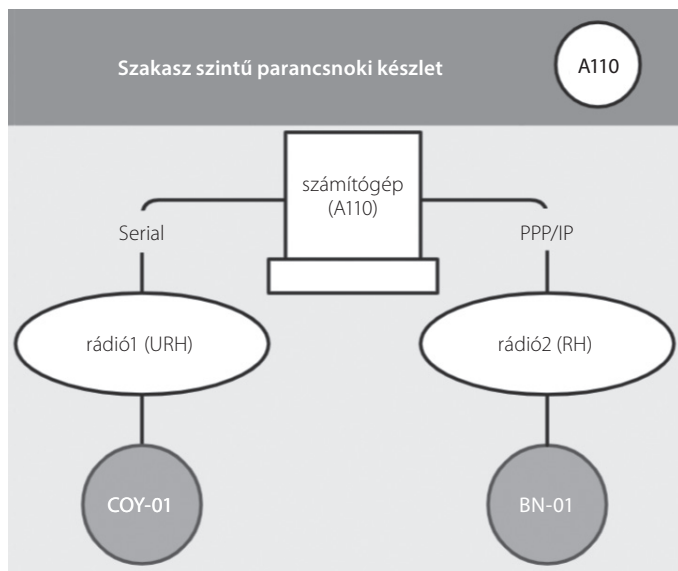
### 3. fejlesztési fázis

Az eddig meglehetősen sokoldalú fejlesztést egy mondhatni különleges céllal bővítve az immerzív technológiák alkalmazásának vizsgálata következik. E technológiák fejlesztése

aktuális, s vele korszerű fejlesztési lehetőségek merülnek fel katonai vonatkozásban. Miért is ne lehetne felhasználni ezeket a technológiákat a C2 rendszerek infokommunikációs hálózatainak tervezéséhez? Úgy gondolom, hogy a négydimenziós (három térbeli és egy időbeli dimenzió) megjelenítésű hálózati adatstruktúra és a kapcsolódó tervezőprogram egy már kifejezetten modern technológiai megoldásnak számít. A C2 rendszer hálózati tervezése a kibővített valóságban történő megvalósításához fokozottan érvényes az a követelmény, hogy a kezelhetőség a lehető leghatékonyabb legyen. Mindezt figyelembe véve a hálózattervezés virtuális térrel történő lehetséges integrációja vonatkozásában a következő két főbb elengedhetetlen továbbfejlesztési folyamatot állapítom meg:

- technológiai komponensek meghatározása, kiválasztása (hardver és szoftver);
- megjelenítő és beállító funkciók programozása négy dimenzióban (ezalatt értve a speciális interakciókat, amelyek többek között a gesztusvezérlésen alapulnak).

Fontos, hogy a gráfszerkezetű struktúrát és a programozói felületet is lehessen látni, kezelni egy, a valós térben meghatározott helyen (kiterjesztett valóság), vagy akár a teljesen virtuális térben (virtuális valóság). Utóbbit előnyösebbnek ítélem meg, hiszen a hálózati tervezés precíz munkavégzés, amihez a felesleges háttérrel, környezeti információkat minimálisra érdemes csökkenteni. A hálózathoz felhasznált erők és eszközök állományát is meg kell jeleníteni sajátos grafikai elemekkel (például URH-rádió négy darab, Leopard harckocsi öt darab stb.). A gráft négydimenziós megjelenítés esetén körbe kell tudni járni, melyet a parancsnok és a törzs is valós időben, kivetítéssel vagy másik immerzív technológiájú eszköz használatával is megtehet. A futurisztikus, csúcstechnológiájú, négy dimenzióban történő hálózattervezési elképzelésem a 7. ábrán látható, melyen a tervező a C300-as vezetési pontot adja hozzá a BN-01-es hálózathoz.



7. ábra A hálózati tervezés négydimenziós elképzelése (A szerző szerkesztése a World Tech Journal egy kapcsolódó cikke<sup>4</sup> alapján)

<sup>4</sup> Paul 2023.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A tábori környezetben alkalmazott infokommunikációs hálózat struktúrájának vizsgálata folyamán két fő tervezési esetet választottam szét, egyrészt a műveletet megelőző tervezést, másrészt a művelet közben történő újratervezést. Speciális esetnek számít az átalárendelés, amely az alegységek változtathatóságában valósul meg, s megköveteli a dinamikus és egyben hatékony hálózati tervezést. A tervezést végző katonának a feladat végrehajtása érdekében egyszerűen kezelhető, korszerű programra van szüksége. Az általam elképzelt grafikus felületű program vonatkozásában átfogó képet alkottam a tervezési és a fejlesztési lépésekről. A vezetési pontok létrehozásához többféle szemléletmód létezik, melyek előnyei és hátrányai a validálásban és a variációk létrehozásának lehetőségeiben nyilvánulnak meg. A parancsnoki készleteket mindenképpen számos validálási folyamatnak kell alávetni. Legyen szó egy mobilis előretolt vezetési pontról, netán egy kitelepült fő vagy tartalék harcálláspontról, különböző belső hálózatokról van szó, melyek külső, közösen összekapcsolható hálózattal rendelkeznek. Az adott hálózati konfigurációk körözvényesítéséhez hálózati kapcsolatok és eszközök szükségesek (mely kiterjeszhető összhaderónemi képességre is, nagyobb C2 rendszer esetén). A sajátos gondolataimnak megfelelően több, egymásra épülő fázisban határoztam meg a C2 rendszerhez illeszthető hálózattervező program fejlesztését. A fejlesztési fázisok ismertetése során nem volt célom a technológiai komponensek részletezése, a több dimenzióban történő gondolkodást is figyelembe véve természetesen szóba jöhetnek például a Microsoft, a Meta vagy az Apple sajátos termékei. A hálózati konfigurációt tervező program által a tábori C2 rendszer szoftveralapú üzemeltetése hatékonyan támogatható mind nemzeti, mind többnemzeti (együttal szövetségi) feladatok vonatkozásában. Az eddigiekből következőt az alábbi kulcselemeket emelem ki:

- összhaderónemi cél;
- követelményrendszer;
- nemzeti és nemzetközi kapcsolatok;
- integráció;
- képességfejlesztés.

A összhaderónemi cél kapcsán a következetes, magas szintű műveleti támogatást értem, mely összekapcsolhatóvá teszi a különböző haderónemeket, beleértve akár a pilóta nélküli rendszereket is. A követelményrendszer alatt a programhoz kapcsolódó, részletes hálózattervező követelmények meghatározását értem (legyen szó általános és műszaki követelményekről, egyéb dokumentációról). A nemzeti és nemzetközi kapcsolatok esetén kerül szóba az interoperabilitás, ami például a NATO-tagállamokkal történő közös hálózattervezésnél fontos. Elméletben egy nemzeti és nemzetközi gyakorlat hálózati tervezése ugyanaz, ám ehhez biztosítani kell a feltételeket. Az integráció alatt a C2 sokrétű szegmensének, moduljainak integrációs lehetőségeit értem. A C2 rendszerrel összekapcsolható hálózati tervezőprogram létrehozása a cél a dinamikus hálózatok építéséhez és üzemeltetéséhez. A képességfejlesztés alatt kiemelném az emberi tudást. C2 rendszereket magasan képzett, csúcstechnológiákhoz értő katonáknak kell tervezniük, jelen esetben hálózattervezőként. A C2 hálózati tervezés fejlesztésével egyértelműen sokrétű, számos szakmai állomással (entitással), hálózattal és egyéb paraméterekkel rendelkező, négy dimenzióban is működő konfigurációs képességet lehet megvalósítani, ennek kiinduláspontja pedig az eddigiekben leírtak. Kutatásaimmal tehát arra a következtetésre jutottam, hogy a Magyar Honvédség szárazföldi haderónemének C2 rendszerével kapcsolatban a fő harcállásponton végzett törzsmunka egyértelműen támogatható az általam leírt fejlesztéssel.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- NATO: *AAP-06 Glossary of Terms and Definitions*, 2021.
- Sipos Attila: *Hálózattervezési folyamatok – Infokommunikációs hálózatok tervezése és üzemeltetése* [PDF]. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 2013, 13. <http://www.hit.bme.hu/~siposa/Eloadasok/ikhtu13-10-tervfoly.pdf> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 07.)
- Paul Sonjoy: *What is virtual reality? Applications, advantages, disadvantages and future of VR*. worldtechjournal.com <https://worldtechjournal.com/what-is-virtual-reality-future-of-vr/> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 07.)

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a publikáció a Kulturális és Innovációs Minisztérium Kooperatív Doktori Program doktori hallgatói ösztöndíjprogramjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Kazareczki Noémi

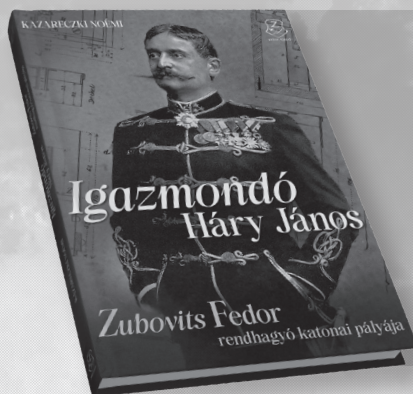
## Igazmondó Hány János

### *Zubovits Fedor rendhagyó katonai pályája*

Zubovits Fedor (1846–1920) sokoldalú és legendás személyiség volt: katoná, haditudósító, vadász, sportember, feltaláló, diplomata, publicista, megyei tisztségviselő és a 19. század utolsó párbajhőseinek egyike.

2024  
keménytáblás  
176 oldal

3200,-



A könyv a Zrínyi Kiadó webshopjában ([shop.hmzrinyi.hu](http://shop.hmzrinyi.hu)) vagy a kiadó könyv- és térképboltjában (1024 Budapest, Filler utca 14.) **25% kedvezménnyel** vásárolható meg.