

Bleier Attila

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

attila.bleier@gmail.com

Készült a Somos Alapítvány támogatásával

ÚJ GENERÁCIÓS HÁLÓZATI MEGOLDÁSOK ALKALMAZÁSA A MAGYAR HONVÉDSÉG STACIONER HÁLÓZATÁNAK MODERNIZÁCIÓJÁBAN

Absztrakt

A szerző jelen írásában bemutatja azokat az új generációs hálózati megoldásokat, amelyek a Magyar Honvédség híradó hálózatának modernizációjában szerepet kaphatnak.

In this paper the author shows the most up to date network solutions could take main role in the modernization of the Hungarian Defense Forces' communication systems.

Kulcsszavak: számítógép-hálózat, Ethernet, hálózati hierarchia, Magyar Honvédség ~ computer network, Ethernet, network hierarchy, Hungarian Defense Forces

BEVEZETÉS

A 90-es évek végére világossá vált az informatikai hálózatok fejlődésével, hogy az adatforgalom fejlődési sebessége meghaladja a hagyományos hangalapú forgalom növekedését. Erre a dinamikus fejlődésre a gerinchálózatokban a legtöbb helyen a sávszélesség dinamikus bővítésével válaszoltak, amit költség hatékony módon az Ethernet technológia tett lehetővé a szolgáltatók számára. Az Ethernet legnagyobb előnye a tömeggyártásból adódik, amelyet azt tett lehetővé, hogy egyszerűsége miatt a vállalati szegmensben széles körben népszerű lett.

Az Ethernet technológiából azonban az egyszerűsége miatt hiányoztak azok a forgalomszervezési, forgalomtechnikai megoldások, amelyek szükségesek a nagy rendelkezésre állású szolgáltatások nyújtásához. A forgalomirányítást az Ethernet technológia felett az IP (Internet Protocol) technológia végzi, amelyet jelen pillanatban – túlnyomó részben – a legrövidebb út (shortest path) alapú forgalomszervezés jellemez, amely a működéséből adódóan bizonyos utak (linkek) kapacitását jobban terheli, mint másokét.

Erre a problémára jelent megoldást az MPLS (Multiprotocol Label Switching). Az MPLS lehetővé tette olyan forgalomirányítási utak alkalmazását, amelyek nem azokat az útvonalakat terhelték, amelyeket a legrövidebb út (shortest path, vagy Dijkstra algoritmus) által valamely költségszámítás alapján valóban a legrövidebbek voltak, hanem egy alternatív útvonalat jelentettek, és jobban segítették a kapacitáselosztást.

A probléma a következő volt: az Internet Protokoll (IP) használata lehetővé tette több második (adatkapcsolati) rétegbeli protokoll alkalmazását (a legfontosabbak az Ethernet, SDH/PDH, ATM, ill. a Frame Relay) volt, így nem volt egy olyan második rétegbeli protokolltól független technológia, amely kevés számítási és döntési kapacitást igényel. A harmadik rétegben használt IP technológia forgalomirányító protokolljai viszonylag számításigényesek. A többprotokollós címkekapcsolás MPLS (multi-protocol-label-switching) egy olyan megoldást jelentett erre a problémára, amely egy köztes (2.5) réteg, ill. címke alkalmazásával lehetővé tette:

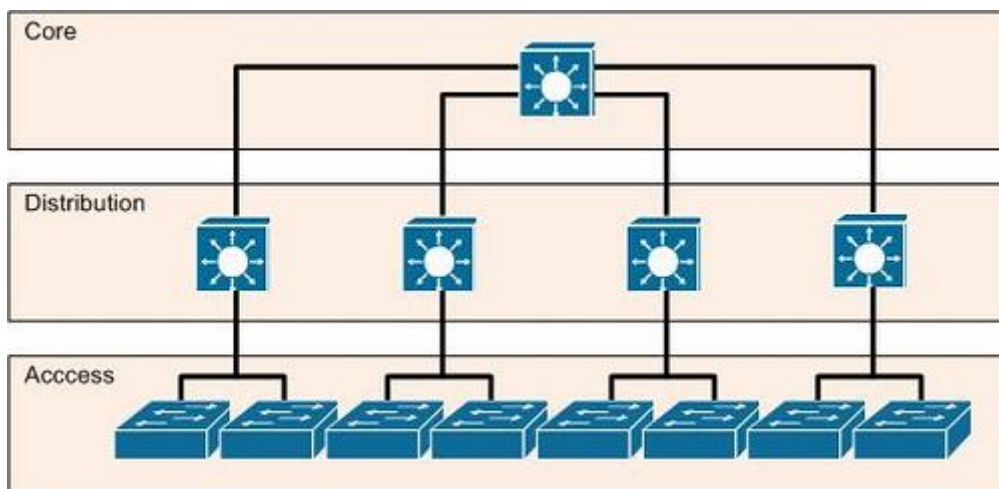
- a gerinchálózatban gyors címke kapcsolók (LSR) használatát;
- a harmadik rétegbeli útválasztó döntések meghozatalát a címkekapcsoló útválasztók (LER) alkalmazásával (ezek a gerinchálózatok szélén helyezkednek el);
- forgalomszabályozás bevezetését;
- új szolgáltatások kialakítását.

A gyors címkekapcsolók segítségével költséghatékony migrációs utat lehetett találni a TDM alapú technológiákról az Ethernet / IP / MPLS gerinchálózatra való áttérésre, úgy, hogy az ATM-ben használt forgalomszabályozási elvekhez hasonló elveket továbbra is alkalmazni lehet, és a legrövidebb utak kapacitásproblémáit át lehetett hidalni kerülőutak és tartalékútvonalak bevonásával. A tartalék és kerülőutak alkalmazása egyre fontosabb lett, miután ezek segítségével biztosíthatóak a nagy rendelkezésre állású szolgáltatások (elkerülve az egy pontbeli hibaforrás – single point of failure) lehetőségét. Az MPLS egy gerinc, ill. aggregációs hálózatban használható technológia. A technológia használható elvileg hozzáférési hálózatban is, azonban ennek az előnyeit a jelenlegi hálózati struktúrák (zömében fa topológia) mellett még nem lehet megfelelően kihasználni, ezért ennek vizsgálatától teljes mértékben eltekintünk.

HÁLÓZATI HIERARCHIASZINTEK ÉS FELADATAIK

Napjaink hálózatait a vegyes jelleg jelleg jellemzi, ahol megtalálhatóak a hierarchikus hálózatok, és a flat (sima) hálózatok előnyei is egyaránt. A vegyes hálózatépítést az jellemzi, hogy a hálózatokat két/három hierarchiaszintre bontják, a hierarchiaszint fontosabb feladatainak megfelelően. Itt alapvetően nagyobb, nagy rendelkezésre állású hálózatokat értünk – a kisebb fontosságú, kisebb jelentőségű hálózatokon sokszor nem alkalmazzák ezeket az elveket. A főbb hierarchiaszintek a következők [1]:

- gerinchálózat;
- aggregációs hálózat;
- hozzáférési (access) hálózat.



1. ábra: A hálózati általános elfogadott hierarchiaszintjei

Az 1. számú ábra a fenti hierarchiaszintet ábrázolja. [2] A gerinchálózat feladata nagy átviteli sebességű, nagy rendelkezésre állású kapcsolat biztosítása. A gerinchálózati eszközöket nagy sávszélesség, gyors kapcsolási sebesség jellemzi. Az itt szereplő eszközöknek két feladatuk van:

- a központi eszközökben a nagy sebességű átvitel biztosítása nagy rendelkezésre állással;
- a széleken a hierarchiaszintek közti kapcsolatok működtetése.

A fenti két ok miatt az eszközök nagy kapacitásúak, nagy sávszélességűek. A széleken elhelyezkedő eszközöket még a kifinomult parametrizálás, beállíthatóság is jellemzi, hiszen sokféle eszközzel, sokféle módon, nagy megbízhatósággal kell tartaniuk a kapcsolatokat. Ezt a hálózatot tipikusan a szövevényes hálózat jellemzi. Ez a hálózat legbelső rétege. A nagy sávszélesség biztosítása miatt a legtöbb esetben érdemes optikai hálózatot alkalmazni, amit egy vezeték nélküli hálózat kiegészít ill. tartalékol. Fontos szempont az is, hogy a gerinchálózatnak méretben skálázhatónak kell lennie (a teljes szövevényes hálózat kiépítése csak kis csomópont szám esetén oldható meg – hiszen a teljes szövevényes (full-mesh) hálózatban egy új csomópontnak az összes eddigi csomóponttal kell rendelkeznie kapcsolattal): (ld. 1. Táblázat: Kapcsolatok számának alakulása a csomópont szám függvényében teljesen szövevényes hálózatban)

Csomópontok száma	Kapcsolatok száma teljes szövevényes hálózatot feltételezve:
2	1
3	3
4	6
5	10
10	55
100	5050

1. Táblázat: Kapcsolatok számának alakulása a csomópont szám függvényében teljesen szövevényes hálózatban

A fentiekből következik, hogy a gerinchálózat struktúrája alacsony számosság mellett tartható meg. Gerinchálózatot természetesen nem kizárólag teljesen szövevényes hálózatként építhetünk, azonban a fenti elvek megtartása célszerű.

Azért, hogy a gerinchálózat redundancia és szolgáltatási szintjét valamilyen szinten megőrizzék egy másmilyen filozófiát igénylő rétegben, bevezették az aggregációs réteget. Az aggregációs réteg a gerinchálózati és a hozzáférési (access) hálózati réteg között tölt be közvetítő szerepet. Az aggregációs hálózat szerepe eltér a gerinchálózatokétól, ennek oka a következő:

- az aggregációs hálózatban nincs annyi szolgáltatás az egyes eszközökön, viszont az eszközök száma az aggregációs rétegben lényegesen nagyobb, mint a gerinchálózati rétegben, az egyes eszközökre eső előfizető ill. szolgáltatások száma jelentősen kevesebb;
- ezért az eszközökön, ill. eszközök közötti rendelkezésre állóság biztosítása nem olyan erős követelmény, mint a gerinchálózat esetében, ezért nem szükséges teljesen szövevényes hálózat kialakítása. Köztes megoldásként egy olyan topológiát (dual hub-and-spoke, vagy gyűrű) alkalmaznak, ami lehetővé teszi a szükséges mértékű redundanciát.

Az aggregációs hálózat pont-pont vezeték nélküli eszközökből, ill. pont-pont optikai hálózati kapcsolatot biztosító eszközökből épül fel.

A hozzáférési hálózat szerepe a közvetlen hálózati kapcsolat nyújtása a felhasználó felé. A hálózati topológia Európában a fastruktúrájú hálózatok felé tolódott el, költséghatékonysági, valamint településszerkezeti elvek miatt. Az Egyesült Államokban sok esetben előfordul gyűrű topológiájú hozzáférési hálózat is. A fa struktúra segítségével egyszerűbbé tehetőek a felhasználói beállítások, egyszerűbbé tehető a topológia és ez az esetek többségében domináns. A hozzáférési hálózatban manapság egyre meghatározóbb szerepet töltenek be a vezeték nélküli technológiák, amely a felhasználóknak nagyfokú mobilitást biztosítanak. A hozzáférési hálózatban sokszor szerepet kapnak az egyidejűleg több felhasználó hozzáférését biztosító hálózatok, itt azonban néhány kérdésre kiemelt figyelmet kell fordítani (biztonsági, erőforrás foglalási, prioritáskezelési, szolgáltatás minőségi kérdések).

AZ EGYES HÁLÓZATI RÉTEGEK ÉS A MAGYAR HONVÉDSÉG HÁLÓZATA

A Magyar Honvédség, a legtöbb NATO haderőhöz hasonlóan a híradó hálózatát két meghatározó részre bontja, a stacioner hálózatra, ill. a tábori hálózatra.

A stacioner hálózat, a polgári életben használt gerinchálózatnak megfeleltethető. A tábori hálózat leginkább a hozzáférési rétegnek feleltethető meg, az aggregációs hálózat szerepét részben a tábori, részben a stacioner hálózat veszi át. Ennek az az oka, hogy a korábbi szemléletben az aggregációs hálózatnak szerepét nem ismerték fel kellő mértékben – ill. azokat a funkciókat, amelyek az aggregációs hálózatot jellemezték a stacioner ill. a tábori hálózatban valósították meg. Funkcionális szempontból a hármas tagozódás (hozzáférési, aggregációs, gerinchálózat) jobban leírja a hálózatban fellelhető funkciókat. A továbbiakban ezért ezt fogom használni, ahol az egyes szerepek megkülönböztetése szükséges, ott szerepeltetni fogom, hogy az egyes hálózati funkciót, én a MH elfogadott terminológiája szerint, melyik hálózati részben látom megvalósíthatónak.

Miután az általam vizsgált – és a polgári életben széles körben használt – technológiák (nagy rendelkezésre állású útválasztók, forgalom, és kapacitásszabályozást biztosító technológiák) elsősorban a gerinchálózati ill. az aggregációs rétegben jelennek meg elsőként, ezért a továbbiakban a gerinchálózati és aggregációs rétegre, katonai terminológiájával élve a stacioner hálózatra szűkítem a vizsgálataimat. A hozzáférési (vagy tábori) hálózatot a

felhasználói oldal igényeiről közelítem meg.

A Magyar Honvédség stacioner hálózata két parancsnokság (informatikai ill. híradó parancsnokság) felügyelete alá tartozik, amelyek nem feladatkörök alapján, hanem technológiai alapon szerveződött. Az infokommunikációs hálózatok fejlődésével gyakorlatilag szerepét veszítette a hang és adathálózatok közötti történelmi, mesterséges szembeállítás. A digitális és az IP világra való áttéréssel bebizonyosodott, hogy a hálózat szempontjából a hang típusú forgalom is az adatforgalom egy speciális típusa, tulajdonképpen egy, a hálózat által nyújtott szolgáltatás. Ez a mesterséges szembeállítás, sajnos mind a mai napig jelen van a Magyar Honvédség szervezetében, miközben a legtöbb NATO haderőben már megszűnt, a hálózati technológiát a legtöbb helyen kommunikációs technológiának tekintik, nem informatikai, vagy telekommunikációs technológiának. (Communication Engineering stb.). Az informatika egy szolgáltatási szintet nyújt a kommunikációs rendszer felett, az infokommunikáció egységes kezelése szükséges és hatékony is. A szervezeti felépítés megállapítása, ill. ennek az erősségeinek ill. hátrányainak feltárása nem célja ennek az anyagnak, ezért ezzel a kérdéssel itt részletesebben nem foglalkozom, az anyagban a műszaki/technológia célszerűség elveit érvényesíteni. [3] [4]

A Magyar Honvédség stacioner híradó hálózata 2-34 Mbit/s közötti PDH, TDM alapú mikrohullámú eszközökből épül fel. Ez sem a NATO doktrínában meghatározott hálózatalapú hadviselés, sem pedig a békeidőben szükséges és a Magyar Honvédségben használt informatikai alkalmazások igényeinek nem elegendő. [5]

A Magyar Honvédség informatikai hálózata a '90-es évek szoftvertechnológiai platformján készített, monolitikus szoftverfejlesztési alapokon nyugvó, nem magas rendelkezésre állásra tervezett útválasztókból (routerek) épül fel. A hálózaton nyomokban használják az MPLS technológiát, azonban annak széles körű kihasználása még nem terjedt el (pl. tartalékolási ill. forgalomszabályozási célokra).

Új technológia alkalmazása önmagában nem elegendő nagy rendelkezésre állású szolgáltatások biztosításához. Fontos, hogy a hálózati eszközök maguk is nagy rendelkezésre állásúak legyenek, tehát olyan hardver és szoftver jellemezze őket, ami nagy megbízhatóságú, tartalékolt. A tanulmányok szerint a 90-es években az Internet elterjedésével a hálózatok fejlődése olyan gyors volt, hogy az akkori technológia nem tudta követni – azok a hálózati eszközök, amiket a 80-as években kezdtek el fejleszteni, nem azokkal az alapelvekkel lettek fejlesztve, amik a nagy rendelkezésre állású hálózatok kialakításához szükségesek voltak. Az első ilyen routereket – amelyek nagy rendelkezésre állású hardver és szoftver architektúrát tettek lehetővé – a 2000-es évek elején jelentek meg a telekommunikációs piacon.

A fentiekből megállapítható, hogy sem a kor technológia lehetőségeinek, sem a technológiai követelményeinek nem tesz eleget a jelenlegi hálózat. A legfontosabb problémák az alábbiak:

- nagy sávszélesség igényű térinformatikai vagy csapatirányítási katonai informatikai rendszereknek erős gátja a hálózati kapacitások szűkös volta a stacioner hálózatban
- nem nagy rendelkezésre állású hálózati eszközökön valósítják meg a kritikus hálózati forgalmat, ami békeidőben sem megengedhető a Magyar Honvédség számára. Válsághelyzetben, vagy valamely katasztrófa esemény során maga a hálózat lehet gátja annak, hogy a döntéshozók megfelelő sebességgel reagálhassanak az eseményekre
- külön szervezeti egység felügyelete alatt működik párhuzamosan az informatikai és a híradó stacioner célú hálózat, ennek a mesterséges szerepmegosztásnak a jelentősége a technológia fejlődésével eltűnik

A MAGYAR HONVÉDSÉG ÁLLANDÓ TELEPÍTÉSŰ HÍRRENDSZERÉNEK FELÉPÍTÉSE

A Magyar Honvédség stacioner transzport hálózata egy mikrohullámú PDH nx2 Mbit-s összeköttetésekkel álló TDM alapú transzport gerinchálózatból áll, másrészt pedig egy adatátviteli gerinchálózatból, amely csomagkapcsolt IP/MPLS alapú és alapvetően informatikai célokat szolgál. Az IP/MPLS hálózat az EKG IP/MPLS hálózatának LER/PE – routereihez kapcsolódik jelenleg 6 központi csomóponton 200 Mbit/s kapcsolattal, ill. további tizenhárom telephelyen 2Mbit/s-es kapcsolattal.

A hangszolgáltatás nagy része digitalizált, ISDN központokból áll, amiket a mikrohullámú transzport gerinc köt össze, többségében ISDN PRI/BRI illetve néhány esetben analóg interfészekkel. Az EDR-hez is kapcsolódik a hálózat az ISDN központokon keresztül.

Az adott stacioner végponttal rendelkező telephelyen legtöbb helyen strukturált hálózat van kialakítva, ez az esetek a központi telephelyek esetében legalább a CAT5 szabványnak megfelel.

Honvédségi felhasználásban gyakorlatilag nincsen vezeték nélküli szabványoknak (802.11a/b/g/n - WiFi, ill. 802.16e Wimax) hálózat. Ezeknek az alkalmazási lehetőségeit a ZMNE jelenleg is kutatja, illetve egyes híradó gyakorlatokon teszteli (COMMET 2007 – Wimax), ezek alkalmazása fontos lenne elsősorban a tábori hírendszerekben, azonban meg kell győződni előbb a biztonsági aspektusairól. Ez utóbbi a Wimaxban jobban támogatott, már csak azért is, mert védett frekvenciákon működik. [5]

A MAGYAR HONVÉDSÉG ÁLLANDÓ HÍRRENDSZERÉBEN FELMERŰLŐ PROBLÉMÁK

Az előző alfejezetben ismertetett állandó transzport hálózat, nem felel meg a XXI században jelentkező igényeknek. A legfontosabb problémák a hálózati struktúrájával a következők:

- **inhomogén hálózati elemekből és technológiákból épül fel**, hiszen egyes TDM és csomagkapcsolt alapú rendszerek alkotják, amik több humán erőforrást igényelnek az üzemeltetői oldalról (nem egységes technológia miatt) másrészt nem teszik lehetővé az egyes rendszerek hálózati integrációját (ezen integrációt egy egységes hálózati protokoll felett lehet elvégezni, ami az esetek legtöbbszörében – szinte kizárólag – az Internet Protokoll), a technológiai egyszerűsítés szempontjából célszerű a legköltséghatékonyabb Ethernet/IP protokollokat választani;
- sok esetben a **hálózati erőforrások nincsenek megfelelően kihasználva** (a hangforgalom nem tölti meg a mikrohullámú hálózatban rendelkezésre álló kapacitásokat, így a kapcsolatok kihasználtsága alacsony. (Ez a probléma OIGH kialakulásával megoldódni látszik);
- **nem teszi lehetővé** a katonai informatikai rendszerek által megkövetelt **nagyobb mennyiségű adatok gyors átvitelét**, ez egyértelműen kapacitásprobléma;
- **nincs megfelelő adatátviteli sebességű kapcsolat a stacioner és tábori kommunikációs rendszerek között**, ez is egyértelműen kapacitásprobléma;
- elszigetelt LAN-okból áll bizonyos helyeken, ez egy strukturális probléma, célszerű egységes, és minél inkább összekötött hálózatot kialakítani;
- **nincs egységes QoS bevezetve a hálózatban**, ami azt eredményezi, hogy jelenleg a

hálózat Best Effort jellegű szolgáltatásokat nyújt (OIGH-on elindult ennek a bevezetése, az IP feletti hangátvitel kialakításával együtt;

- **nem használtak az IP/MPLS** nagyobb megbízhatóságot nyújtó **védelmi mechanizmusai**, a jelenleg használt útvonalvédelmi mechanizmusok nem elégségesek ill. megfelelőek katonai gerinchálózat üzemeltetésére;
- **nincs Traffic Engineering** a hálózatban, ez azért baj, mert a redundáns útvonalakon, nem egyenlő mennyiségű a forgalom, ezért az útvonalválasztók az útvonalválasztási protokollnak megfelelően a legrövidebb utat választják, még ha egy másik (hopszám szempontjából hosszabb) útvonalon szabad kapacitások állnak rendelkezésre, vagy kisebb késleltetéssel megoldható ez az útvonal;
- **nincs** releváns **hálózati szintű mérés** a hálózatban, nem áll rendelkezésre olyan hálózati szintű mérés, amivel az adott szolgáltatás követelményei bizonyítottan rendelkezésre állnának.

Röviden összefoglalva, a fenti okok miatt a Magyar Honvédség híradó rendszere el van maradva a fejlettebb NATO tagállamokétól, és el van maradva a magyar polgári távközlési gerinchálózatoktól is, a jelen fontosabb követelményeit kielégíti, azonban nincs felkészítve a közeljövő kihívásaira.

AZ IP/MPLS HÁLÓZAT ELŐNYEI

A gerinchálózatban a gyors kapcsolási döntéseket az MPLS technológia úgy oldja meg, hogy a gerinchálózat közepén címkekapcsolást végez az MPLS LSR (Label switching router). Ez gyorsabban elvégezhető, mert előre felépíthető táblázat alapján működhet, a táblázatban való keresés pedig már gyors kapcsolást tesz lehetővé. Ezen az elven működő gyors kapcsolás jól működik, azonban szükséges, hogy a hálózat képes legyen a hálózati topológia változására rugalmasan reagálni. Ezeket a döntéseket kezdetben a gerinchálózat belsején működő útválasztók, ill. az összes útválasztó végezte, azonban célszerűségi okokból elegendő ha ezeket a döntéseket a szolgáltatói szélen működő útválasztók végzik. Ezek az útválasztók ezért nagy kapacitású, nagy rendelkezésre állású, magas hálózati intelligenciával rendelkező útválasztók kell, hogy legyenek. Az MPLS protokoll a funkciók szétválasztásával ezt az elvet maximálisan támogatja, hiszen az MPLS-ben az LSR a belső routerek, akik címkekapcsolást végeznek, a LER hozzák az útválasztási döntéseket.

Az MPLS hálózatban a TE (Traffic Engineering) funkciók használatával végezhetőek el a forgalomirányítási funkciók. A legtöbb MPLS hálózatot úgy alakítják ki, hogy alapértelmezetten a legrövidebb út elve alapján irányítsa a forgalmat (hálózatelméleti szempontból ez azt jelenti, hogy az útválasztó tábla (RIB- Routing Information Base) alapján az LDP (label distribution protocol) protokoll segítségével osztja szét a címkeazonosítókat). Az RSVP (Resource reservation protocol) teszi lehetővé a legrövidebb úttól eltérő útvonalak kialakítását. Ezzel végezhető el a szolgáltató szempontjából optimális forgalomirányítás ill. a tartalékútvonalak kialakítása. Az MPLS hálózat lehetővé teszi ezáltal mind az automatikus, mind a kézi forgalomirányítást.

Az MPLS hálózat ezzel a funkciójával lehetővé teszi, hogy az IP hálózatokra nem jellemző módon, optimális kihasználtságot, tartalék utakat alakíthassunk ki, ugyanakkor az IP protokollal való jó együttműködése azt is lehetővé teszi, hogy a meglévő IP hálózatról könnyen és egyszerűen térhessünk át egy nagy rendelkezésre állású hálózatra.

Az MPLS technológia új szolgáltatások kialakítását is lehetővé tette. Az egyik ilyen szolgáltatás a Virtuális privát vonali szolgáltatás, amely lehetővé teszi, pont-pont jellegű adatszolgáltatások nyújtását, az előfizetői kapcsolatokban használt adatkapcsolati rétegbeli

protokolltól függetlenül. A privát virtuális LAN szolgáltatás egy földrajzilag elosztott LAN hálózat kialakítását teszi lehetővé a gerinchálózati infrastruktúra felett.

Az ún. IP/VPN (vagy L3 VPN) lehetővé teszi a második rétegbeli protokolltól független gerinchálózat kialakítását, amit harmadik rétegbeli protokollokkal biztosít. Ennek a jelentősége abban rejlik, hogy sok esetben még meglévő (nem Ethernet alapon kapcsolódó) hálózati eszközöket kell csatlakoztatni. A jelentősége a hálózatok folyamatos migrációjával egyre csökken.

Fontos megjegyezni, hogy a fenti szolgáltatások, független alkalmazásként, közös erőforráshalmaz felett működnek. A fenti szolgáltatások nyújtásánál az alábbi nagyon fontos kérdéseket tisztázni kell az alapszolgáltatások nyújtásának technológiáján kívül:

- az eszköz ill. a technológia hogyan támogatja a szolgáltatást nyújtó fél és szolgáltatást igénybe vevő fél között az elszámolást
- az eszköz ill. a technológia hogyan támogatja a szolgáltatást igénybe vevő fél felé a szolgáltatási szerződésben (SLA) foglalt szolgáltatásminőségi jellemzőket, ezek hogyan mérhetőek, és garantálhatóak
- az eszközök hogyan biztosítják a szolgáltatásokkal kapcsolatban az elvárt titokvédelmi előírásokat.

A csomagkapcsolt adatforgalmat forgalomelméleti, forgalomstatisztikai szempontból más jellemzők jellemzik, mint az a hagyományos hangforgalmat, ez az alkalmazás jellegéből következik, és alapvetően a felhasználói szokások befolyásolják. A csomagkapcsolt adatforgalom vizsgálatának az okozza a legnagyobb nehézséget, hogy a csomagkapcsolt forgalom nem egységesen viselkedik, alapvetően nem a hálózati (IP) réteg határozza meg a forgalom jellegét, hanem a végpontokon használt alkalmazások, és a felhasználói szokások, ezért fontos, hogy ezen felhasználói szokásokat, alkalmazásokat részletesebben megvizsgáljuk, különösen azt, hogy a katonai alkalmazásoknak milyen speciális igényei vannak a hálózatok irányában.

ÖSSZEGZÉS

Az új, hatékonyabb informatikai eszközök és alkalmazások megjelenésével a hadviselés szerkezete, és módja is átalakult. Ezen változásokat a híradó és informatikai rendszernek aktívan, élen járva kell támogatnia, mert a negyedik generációs technológiák esetében az információs fölény kialakítása a hadviselés alapvető kérdése lett. Ezen okok, egy modernizációs folyamat beindítását igénylik a Magyar Honvédség stacioner hálózatában, amelynek a technológia előnyeit ismertettem. Arra mutattam rá, hogy:

- az információs technológiák fejlődésével az információs forgalom mennyisége, jellege és jelentősége nagy mértékben átalakult, a szerepe felértékelődött. Az adatforgalom mennyisége, jelentősége és az információs hadviselésben betöltött szerepe kulcsfontosságú lett;
- az adatforgalom dinamikus növekedésére az Ethernet egy jól használható alternatívát jelentett, azonban nem oldott meg olyan forgalomirányítási, forgalomszabályozási és szolgáltatási kérdéseket, amelyeket korábban az ATM technológia adott választ;
- az IP az automatikus útválasztás elvén, egy egyszerű és hatékony módszert ad a forgalomszabályozási kérdésekre, azonban ez a technológia a tartalékolási, szolgáltatási szintek biztosítását kérdésé, valamint a kapacitáskihasználást nem oldja meg megfelelő módon;
- a fenti kérdések megválaszolására evolúciós változások a leghatékonyabbak, IP esetében az MPLS technológia nyújtja ezt az evolúciós utat;
- a megfelelő rendelkezésre állás biztosítása kulcsfontosságú a MH stacioner

hálózatában, a fenti okok miatt, ezt IP/MPLS technológia felett kell biztosítani;

- a megfelelő rendelkezésre állás csak olyan eszközökkel képzelhető el, amelyeket az alapoktól fogva nagy rendelkezésre állásra terveztek, mind rendszertervezési, mind hardver, mind szoftver oldalról, megfelelő hardver és szoftvertechnológiai elvekkel (pl. modularitás alkalmazása);
- az Ethernet/IP/MPLS technológia megfelelő választ ad a stacioner hálózat oldali kapacitás, forgalomszabályozás, és szolgáltatási jellegű kérdésekre.

Fentieket összefoglalva, Magyar Honvédség TDM alapú stacioner hálózatát, Ethernet / IP / MPLS technológiára érdemes fejleszteni. A fejlesztési út migrációs jellegű kell, hogy legyen – a jelenlegi szolgáltatások lehető legkisebb megszakításával. A fejlesztéseknek maximálisan figyelembe kell vennie azt, hogy a Magyar Honvédség hálózatának nagy rendelkezésre állásúnak kell lennie, és olyan helyzetekre is fel kell készülnie, ami a polgári életben Havarria eseménynek minősülne.

Rövidítésjegyzék

TDM – Time Division Multiplex (Időmultiplexált)

IP – Internet Protocol (Internet Protokoll)

ATM - Asynchronous Transfer Mode (Aszinkron átviteli mód)

QoS - Quality of Service (Szolgáltatásminőségi paraméterek)

SLA – Service Level Agreement (szolgáltatási szint szerződés)

BER – Bit Error Rate (Bithibaarány)

round trip delay – az a késleltetési idő amíg egy IP csomag egy útvonalat oda – vissza megjár

MPLS – Multiprotocol Label Switching – többprotokollos címkekapcsolás

ZMNE – Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

IETF – Internet Engineering Task Force – szabványügyi szervezet

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc – szabványügyi szervezet

ITU – International Telecommunication Union – szabványügyi szervezet

ETSI – European Telecommunication Standard Institute

Wimax - Worldwide Interoperability for Microwave Access – Vezetéknélküli adatátviteli szabvány

UMTS – Universal Mobile Telecommunication System – 3-dik generációs mobiltelefonია szabványrendszere

STANAG - Standardization Agreement – NATO szabvány

NATO – North Atlantic Treaty Organization - Nemzetközi védelmi szövetség

AARMS - Academic and Applied Research in Military Science – ZMNE nemzetközi folyóirata

SDH – Synchronous Digital Hierarchy (elsősorban időmultiplex transzport hálózatokban használt technológia, amelyek a jelek nagy sebességű időszinkron átvitelét biztosítják)

PDH - Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) - (elsősorban időmultiplex transzport hálózatokban használt technológia, amelyek kisebb sebességű, nem központosított szinkronizált adatátvitelt biztosítanak)

Felhasznált irodalom

- [1] Hierarchical internetworking model,<http://en.wikipedia.org/>, Letöltés ideje:2009.03.05
- [2] Hierarchical internetworking model figure,<http://www.flickr.com>, Letöltés ideje:2009.03.05
- [3] Bleier Attila: Magyar Honvédség elvárásai és a XXI század kihívásai.Kommunikáció 2008, Communications 2008 (2008),Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,p.91-98, ISBN 978-963-7060-57-1
- [4] Bleier Attila: Challenges of the 21st Century and the requirements of the Hungarian Army.Kommunikáció 2008, Communications 2008 (2008),Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,p.239-246,ISBN 978-963-7060-57-1
- [5] dr. Rajnai Zoltán, dr. Fekete Károly, Tanulmány a Wimax használhatóságáról az MH hírrendszerében, 2007
- [6] Fekete Károly mérnök alezredes, Az MH állandó telepítésű kommunikációs rendszere, 2003.