

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
XVIII. GENERACIJA  
SPECIALIZACIJA NZP**

Zaključna naloga

**LINK – i**

Kandidat: des, Matjaž SANDA

Mentor: por, Uroš ŠPEHAR

Ljubljana, februar, 2008

## **POVZETEK**

Ta zaključna naloga prikazuje različne taktične podatkovne linke, ki se danes uporabljajo v oboroženih silah NATO držav. Združene operacije, z različnimi enotami, zahtevajo razumevanje različnih sistemov taktičnih podatkovnih linkov, da je možno vzpostavljati komunikacijske mreže in reševati probleme pri prenosu podatkov. Zgodovinsko gledano, so bile komunikacije poveljevanja in kontrole omogočene z nezaščitenimi in proti motnjam neodpornimi govornimi omrežji. V sovražnem okolju elektronskega bojevanja, so lahko C2 sporočila uspešno poslana le, če je število udeležencev omejeno. Ne glede na to je nemogoče, da bi udeleženci v takem sistemu imeli enake informacije, potrebne za delovanje, saj je le teh veliko in se tudi hitro spreminjajo. Zaradi tega novejša generacija taktičnih podatkovnih linkov omogočajo: varne, kriptirane in proti elektronskim motnjam odporne komunikacije, ki podpirajo prenašanje velikih količin izbranih podatkov izbranim udeležencem. Ta razvoj je tukaj prikazan skozi različne generacije taktičnih podatkovnih linkov.

*KLJUČNE BESEDE:* taktični podatkovni linki, Link 1, Link 4, Link 11, Link 14, Link 16, Link 22, IJMS, STDL in VMF

## **SUMMARY**

This graduated thesis introduces different tactical data links which are being used today in armed forces of NATO states. Joint Operations, with different units, require understanding of the different tactical data link systems to develop a net and solve link problems. Historically, C2 communications have been carried on non - ECM resistant, insecure voice circuits. In a benign EW environment, C2 messages can be passed successfully, provided that the number of participants is limited. However, it is impossible for all participants in such a system to have the same surveillance information on which to act because of the very large amounts of changing data involved. Because of that younger generations of tactical data links enable secure, encrypted, ECM resistant communications, which support transmissions of large quantities of selected data to selected participants. This development is shown here through different generations of tactical data links.

*KEY WORDS:* tactical data links, link 1, link 4, link 11, link 14, link 16, link 22, IJMS, STDL, VMF

# KAZALO

POVZETEK .....	ii
SUMMARY .....	iii
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE.....	2
1.2 NAMEN IN CILJI RAZISKAVE .....	2
1.3 METODE DE LA .....	2
1.4 STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE.....	2
<b>2 LINKI IN NJIHOV RAZVOJ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 LINKI PRVE GENERACIJE .....</b>	<b>6</b>
3.1 LINK 1.....	6
3.2 LINK 4.....	8
3.2.1 Link 4A / TADIL C .....	8
3.2.2 Link 4C .....	9
3.3 LINK 14.....	9
<b>4 LINKI DRUGE GENERACIJE.....</b>	<b>10</b>
4.1 LINK 11A / TADIL-A .....	10
4.2 LINK 11B / TADIL-B .....	11
4.3 ATDL - 1 .....	15
<b>5 LINKI TRETJE GENERACIJE.....</b>	<b>18</b>
5.1 LINK 16 / TADIL-J.....	18
5.2 LINK 22.....	26
<b>6 PRIMERJAVA LINKOV .....</b>	<b>28</b>
<b>7 PRIHODNOST PODATKOVNIH POVEZAV .....</b>	<b>30</b>
<b>8 PODATKOVNE POVEZAVE V SLOVENSKI VOJSKI.....</b>	<b>31</b>
<b>9 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>33</b>
VIRI IN LITERATURA.....	35
SEZNAM SLIK IN TABEL.....	36
SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC .....	37
IZJAVA O AVTORSTVU .....	39

# 1 UVOD

Združene operacije z različnimi enotami zahtevajo razumevanje različnih sistemov podatkovnih Linkov in razvijanje njihove mreže ter rešitve problemov Linkov, kateri se nam z novimi razvojnimi pristopi in sodobnimi potrebami načina bojevanja pojavljajo danes. Zato sem se v tej zaključni nalogi odločil, da vam bom predstavil podatkovne Linke, kateri se uporabljajo danes in so razdeljeni v prvo, drugo in tretjo generacije.

V preteklosti so bila C2 (Command and Control) sporočila narejena brez ECM (Electronic Counter Measures) podpore, obstajale so samo kodirne tablice za sporazumevanje. V začetku EW (Electronic Warfare) delovnega okolja C2 sporočila so bila uspešno poslana, pod pogojem, da je bila dolžina sporočila omejena. Kakorkoli, to je prav gotovo nemogoče za vse udeležence v takšnem sistemu, da imajo podoben nadzor nad informacijami, zato imajo zelo veliko količino zapletenih spreminjajočih podatkov. Tradicionalna metoda za pošiljanje informacij je bil glas, samo glasovne informacije so bile počasne in nevarovane, ponavadi nejasne pri uporabi jezika in terminologije ter dalo se jih je na lahek način motiti z raznimi šumi in z uporabo raznih prevar. Zato so začeli razmišljati o izdelavi digitalnih podatkovnih Linkih, kateri so: hitrejši, varnejši, nedvoumni in težje se jih da motiti.

Nova odkritja, razvoji in vlaganja v sodobno delovanje vojsk so v zadnjem času v velikem porastu zaradi česar lahko z gotovostjo trdimo, kako je dejansko zelo težko iti v korak s sodobno vojaško tehnologijo. Sistemi, kateri so sedaj v uporabi in kateri prihajajo v uporabo, so praktično zastareli, še preden pridejo v operativno uporabo. Zato bi bilo potrebno narediti natančno in smiselno analizo, nekakšen načrt, kako bi posodobili določene sisteme in kako bi uvedli nove tehnološke izboljšave. Največ izboljšav lahko pričakujemo v komunikacijski in podatkovni povezavi enot, njihovem medsebojnem sodelovanju in koordiniranju delovanja.

S postopno modernizacijo v SV lahko v bodoče pričakujemo novejša sisteme za podatkovni prenos podatkov Linkov, s katerimi nam bi bilo omogočeno hitrejše sodelovanje med enotami, sam prenos podatkov bi bil varnejši pred raznimi vdori v sistem in motilci, konec koncev bi bil sam prenos podatkov tudi bolj razumljiv in ne bi prihajalo do raznih napačnih razumevanj med seboj, kar lahko v ključnih trenutkih ob nepravilnem razumevanju pripelje do usodne napake.

## **IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE**

Tema zaključne naloge je izbrane na osnovi razpisanih tem za izdelavo zaključnih nalog 18. redne generacije slušateljev in kandidatov specializacije NZP Šole za častnike, temelji na predstavitvi znanih dejstev skozi tehnološki razvoj vseh treh generacij sistemov podatkovnih Linkov.

### **NAMEN IN CILJI RAZISKAVE**

Namen mojega dela je, da bom poizkušal podrobneje prikazati razvoj Linkov po generacijah (tri), ter iz vsake generacije podrobneje predstaviti posamezni Link. Med posameznimi Linki bom poizkušal napraviti primerjave. Ker je tema moje naloge zelo kompleksna in z oznako Nato Confidentially, bodo nekatere moje predstavitve najverjetneje nekoliko okrnjene, zaradi samega dostopa do potrebne literature. V zaključni nalogi bom predstavil tudi podatkovne povezave, katere se uporabljajo v Slovenski vojski.

Moj cilj je pokazati realno stanje na področju uporabe podatkovnih prenosov podatkov – Linkov od samega začetka njihovega nastanka do danes, skozi posamezno generacijo in njihovo medsebojno primerjavo.

### **METODE DELA**

V splošnem prikazu teme in opisu različnih dejstev pri uporabi prenosa podatkovnih podatkov Linkov bom uporabil metodo deskripcije, uporabil bom trenutno dostopno literaturo ter elektronske vire. Ob upoštevanju že znanih dejstev bom s funkcionalno in primerjalno analizo pokušal prikazati dejansko stanje. Pri navajanju nekaterih splošno znanih dejstev pa bom uporabil metodo razlage in analize za lažje razumevanje problematike. V zadnjem poglavju pa bom uporabil metodo sinteze, kjer bom podal svoje zaključke in mnenja ob združevanju dejstev in informacij iz literature in virov. Vire in literaturo sem pridobil v 16 BNZP.

### **STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE**

Prvo poglavje prikazuje splošno opredelitev teme in problematiko, povezano z njo. V uvodu sem poskušal podati nekaj smernic, ki bodo osrednja tema nekaterih naslednjih poglavij. Podani so: cilj naloge in metode dela, ki so uporabljene v nalogi, nekaj splošnih problematik pri prenosu podatkovnih podatkov - Linkih.

V drugem poglavju je na splošno predstavljen razvoj Linkov po generacijah in kateri linki spadajo v posamezno generacijo. V tem poglavju je na splošno opisano, kako poteka prenos digitalnih informacij in kaj vsebujejo, s kakšno hitrostjo se izmenjujejo podatki in v katerem valovnem spektru.

V tretjem poglavju so podrobno opisani posamezni Linki prve generacije od njihovega posameznega razvoja do njegove praktične uporabe v vojaškem sistemu predvsem Nato držav, katerim so prvovrstno namenjeni.

V četrtem poglavju so opisani linki druge generacije od njihovega posameznega razvoja do njegove praktične uporabe v vojaškem sistemu predvsem Nato držav, katerim so prvovrstno namenjeni.

V petem poglavju so opisani linki tretje generacije od njihovega posameznega razvoja do njegove praktične uporabe v vojaškem sistemu predvsem Nato držav, katerim so prvovrstno namenjeni.

V šestem poglavju sem poizkušal na kratko predstaviti podatkovne linke, kateri bodo v prihodnosti igrali glavno vlogo pri samem razvoju podatkovnih linkov. Prihodnost teži k razvoju skupnega podatkovnega standarda in standardiziranih podatkovnih elementov.

V sedmem poglavju je opisano kako potekajo podatkovne povezave v slovenski vojski. To poglavje opisuje osnovni potek podatkovnih povezav od radarja do sistema ASOC in povezav naprej v sosednje CRC / CRP s katerimi s izmenjujemo podatkovne informacije preko linkov in CAOC-om 5 ter možnost povezave z enoto zračne obrambe slovenske vojske.

V zadnjem osmem poglavju, ki je tudi hkrati zaključek zaključne naloge je opisan povzetek in dognanja zaključne naloge ter možnost in predviden razvoj linkov v slovenski vojski.

## 2 LINKI IN NJIHOV RAZVOJ

Taktični podatkovni Linki igrajo vedno bolj in bolj pomembno vlogo v modernem bojevanju. Linki imajo veljaven močan učinek množičnosti izmenjave situacijske zavesti in omogočanja omrežja ter kooperativne obveznostne kapacitete. Ko so v razvojnih centrih prišli do teh spoznaj in uvideli zmožnosti k primernosti vseh podatkovnih zahtev Linkov, iz komponent / podsistema ravni k visoko integriranemu kompletnemu sistemu rešljivosti. Razvojni centri so bili oskrbljeni z razvijanjem taktičnih podatkovnih Link sistemov, za obrambne sile za več kot 15 let, za zagotavljanje kritičnih taktičnih podatkovnih izmenjalnih sposobnosti med pomorskimi, zemeljskimi in zračnimi uporabniki.

Taktični podatkovni Linki vključujejo prenos digitalnih informacij v bit-obliki, ki se izmenjujejo preko podatkovnih Linkov, poznanih kot taktični digitalni informacijski Linki. Informacijski Linki, so sredstva ki hitro zagotavljajo izmenjavo bojnih informacij med poveljniškimi in izvršilnimi strukturami / enotami. Pri tem gre za izmenjavo in/ali predajo prijateljskih in sovražnih bojnih informacij med taktičnimi podatkovnimi sistemi. Informacije med posameznimi strukturami / enotami se izmenjujejo s hitrostjo od 1200 bitov na sekundo do 28800 bitov na sekundo ali več. Te informacije se izmenjujejo v HF (3 - 30 MHz), VHF (30 - 300 MHz), UHF (300 MHz - 3 GHz), SHF (SATCOM 3 - 30 GHz), zemeljsko valovnem in mikrovalovnem spektru. Ti prenosi podatkov so v simplex, semi - duplex in duplex načinu prenosov podatkov, vse to pa je odvisno od posameznega Linka v kateri razvojni generaciji so ga razvijali. Z razvojem so Linki postajali vse hitrejši, bolj varni, bolj jasni za razumevanje in vedno bolj težje se jih da motiti.

Razvoj Linkov se deli v tri generacije in sicer na:

### *a.) Linke prve generacije:*

- Link 1 Tactical Data Exchange for Air Defence,  
Taktična Podatkovna Izmenjava za Zračno Obrambo,
- Link 4 Data Exchange for control of a/c,  
Podatkovna Izmenjava za kontrolo zrakoplovov
- Link 14 Maritime Tactical Data Broadcast,  
Pomorska Taktična Podatkovna Radijska oddaja,
- PADIL PATRIOT Air Defence Information Language,  
PATRIOT Informacijski Jezik Zračne Obrambe.

### *b.) Linke druge generacije:*

- Link 11A Maritime Tactical Data Exchange,  
Mornariška Taktična Podatkovna Izmenjava,
- Link 11B Tactical Data Exchange for ground units,  
Taktična Podatkovna Izmenjava za zemeljske enote,
- ATDL-1 Army Tactical Data Link,  
Vojaški Taktični Podatkovni Link,
- IJMS Interim JTIDS Message Specification,  
Vmesni JTIDS Sporočilne Specifikacije,



- JTIDS = Joint Tactical Information Distribution System,  
Združen Taktični Informacijsko Distribucijski Sistem.

*c.) Linki tretje generacije:*

- Link 16 Tactical Data Link for the exchange of fixed format messages and voice,  
Taktični Podatkovni Link za izmenjavo stalnega formata sporočil in glasu,
- Link 22 NATO Improved Link Eleven (NILE) Maritime Link,  
NATO Izboljšani Link Enajst (NILE) Pomorski Link.

### 3 LINKI PRVE GENERACIJE

Linki prve generacije so bili razviti za uporabo v zračni obrambi in prišli v uporabo leta 1960. Razviti so bili z namenom za specifični NATO (North Atlantic Treaty Organization) sistem zračne obrambe. Zato izmenjava podatkov med dvema različnima sistemoma ni bila v naprej predvidena in ni direktne razlage med različnima Linkoma. Zato so za komunikacijo med Linki potrebni odbojniki.

Med Linke prve generacije spadajo naslednji Linki:

- Link 1            Tactical Data Exchange for Air Defence  
Taktična Podatkovna Izmenjava za Zračno Obrambo
  
- Link 4            Data Exchange for control of a/c  
Podatkovna Izmenjava za kontrolo zrakoplovov
  
- Link 14          Maritime Tactical Data Broadcast  
Pomorska Taktična Podatkovna Radijska oddaja
  
- PADIL            PATRIOT Air Defence Information Language  
PATRIOT Informacijski Jezik Zračne Obrambe

#### 3.1 LINK 1

Link 1 je duplex digitalni podatkovni link, ki je v NATO bil razvit za uporabo v zemeljskem okolju zračne obrambe (NATO Air Defence Ground Environment – NADGE). Razvit je bil v poznih 50ih letih 19. stoletja, za zadovoljitev podatkovne komunikacije od točke do točke. Link 1 v glavnem poskrbi za izmenjavo podatkov od zračnega nadzora med kontrolnim in poročevalnim centrom (Control and Reporting Centres – CRCs) in združenim zračnim operativnim centrom / sekcija operativni center (Combined Air Operation Center – CAOC / Sector Operation Centers – SOC) in omogoča prenos podatkov od 1200 do 2400 bitov na sekundo (bps), kar zadošča za 8 do 16 ciljev na sekundo. Link 1 nima varnostne zaščite in uporablja sporočilni set serije – S, ki je omejen na zračno obrambo in podatkovni vodstveni Link. Sporočilni set S nam sporoča naslednje:

- S. 0    Preverjanje sporočila
- S. 3    Posebnosti selektivne identifikacije
- S. 4    Osnovne podatkovne sledi
- S. 5    Razširjena podatkovna sled
- S. 6    Podatkovno sporočilo stroba
- S. 8    Osnovne podatkovne sledi)
- S.14   Vodstveno poročilo

1.) *S.0 – Preverjanje sporočila*

- Preverjanje Link 1 linij,

- TX vsakih 10 sec,
  - Sprejet TM format bo preverjen,
  - Pravilen format:
    - v pravem času bo shranjen,
  - nepravilen format ali ne sprejet:
    - v nobenem čas ne bo shranjen,
  - procesor primerja lastni čas in čas shranjenja vsakih 10 sekund,
  - razlika v času mora biti manjša od 11 sekund, saj se v nasprotnem primeru prikaže indikator napake.
- 2.) *S.3 – Posebnosti selektivne identifikacije*
- prikaz SIF Mode 1,2,3 in kode za nevarnost,
  - Avtomatsko pošiljanje spremembe SIF kode ali ob primeru kode za nevarnost,
  - Sledi katere so bile navzkrižno prikazane,
    - ročno ustvarjene, visoke prioritete, sporočilo je mogoče / v kombinaciji z S4 sporočilom.
- 3.) *S.4 Osnovne podatkovne sledi*
- avtomatsko sporočanje,
  - zadovoljuje:
    - številko sledi (A,E,G,H,J,K,L,M in 3 mestno oktalno kombinacijo številke, ki je v območju od 000 do 777,
    - kvaliteta sledi (7-5-3-1),
    - pozicija (x/y)
  - osnova za S3 sporočila (SIF-data),
  - osnova za S5 sporočila (expanded track data).
- 4.) *S.5 – Razširjena podatkovna sled*
- Avtomatsko sporočilo katero zadovoljuje:
    - višino,
    - kvaliteto,
    - identifikacijo,
    - simuliran oz. realen status,
    - brisanje sledi,
    - hitrost,
    - vektor oz. smer,
    - koncentrirano vpadno velikost,
    - visoka izčrpanost.
  - Samo v kombinaciji z S4 sporočili.
- 5.) *S.6 – Podatkovno sporočilo stroba*
- Avtomatsko strob-podatkovno poročanje
  - Zadovoljuje:
    - Izvor stroba,
    - Širino stroba,
    - Tip stroba,
    - Simuliran oz. realen status,

- Azimut stroba,
- Pošiljanje številke položaja,
- Številka stroba,
- Tip radarja,
- Oplemenitene informacije ( kotna oz. stotiska številka),
- Starost podatka.

6.) *S.8 – Osnovne podatkovne sledi (AEGIS)*

- Vsebuje posamezna S4 sporočila (št. sledi, št. kvalitete in pozicija).
- Uporabno od S/FNS
  - preskočitev sprejetih podatkov,
  - preko oddaljenih VOI (Link 1),
  - od drugih (NS/FNS) strani.

7.) *S.14 – Vodstveno poročilo*

- navzkrižno prenašanje vodstvenih sporočil,
- vpliv na navzkrižna sporočila od sosednjih enot,
- možnost dveh različnih tipov sporočil.
  - avtomatski in
  - ročno vpeljana sporočila,
- celoten sistem naj bi bil zmožen operirati na osnovni hitrosti od 1200 bitov na sekundo (bps),
- izmenjalna hitrost 600 oz. 1200 bps ali mnogokratnik od tega, bi lahko bil uporaben kot medsebojen dogovor.

Znotraj NATO-a, se Link 1 uporablja v sistemu NADGE (GEADGE/AKADGE itd.) Večina mobilnih CRC-jev je prav tako opremljena z Link 1 zmožnostmi. Večino NATO držav uporablja lastno razvito opremo v zračnih bazah in sicer v centru sistema zračne obrambe kratkega dosega (Short Range Air Defense – SHORAD) z namenom za zgodnjo opozarjanje. Link 1 standard je definiran v STANAG-u 5501, medtem ko pa so standardne operative procedure opisane v ADatP 31.

## **3.2 LINK 4**

Link 4 je nezavarovan podatkovni link, ki se uporablja za določevanje vektorskih povelij lovskim letalom. Je omrežen, časovno omejen link, ki deluje na UHF frekvenci (30 – 300MHZ) pri 5000 bitih na sekundo. Obstajata dve različici Linka 4 – Link 4A in Link 4C.

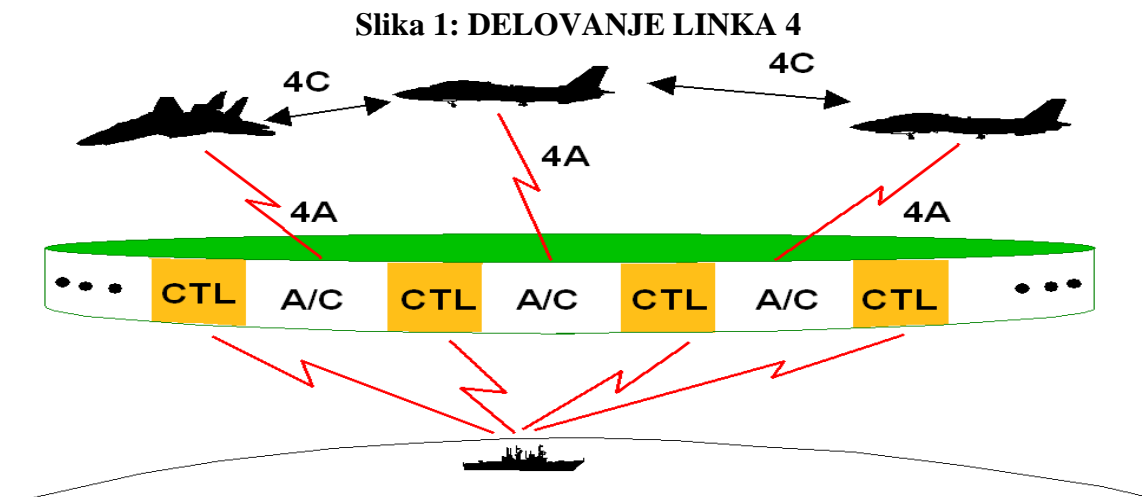
### **3.2.1 Link 4A / TADIL C**

Link 4A / TADIL C je eden izmed taktičnih podatkovnih Linkov, ki so v uporabi ZDA in Nata. Link 4A ima pomembno vlogo, saj predstavlja digitalno taktično komunikacijo zemlja – zrak, zrak – zemlja, zrak – zrak. Prvotno je bil Link 4 zasnovan, da bi zamenjal glasovno komunikacijo pri vodenju taktičnih zrakoplovov. Od takrat so uporaba Linka 4 razširjena in zdaj zajema tudi digitalno komunikacijo med zračnimi in površinskimi platformami. Link 4A si je, odkar so ga prvič uporabili v poznih 1950-ih, pridobil sloves zanesljivosti. Toda prenos

pri Link 4A niso varni, niti odporni proti elektronskim motnjam. Po drugi strani pa je Link 4A preprost za uporabo in lahek za vzdrževanje brez resnih ali dolgoročnih težav s povezovanjem.

### 3.2.2 Link 4C

Link 4C je podatkovni link, ki omogoča povezavo med lovskimi letali. Uporablja se kot dodatek k Linku 4A, čeprav Linka med seboj ne komunicirata neposredno. Link 4C uporablja sporočila F-serije in je do določene mere odporen na elektronske motnje. Link 4C so nameščeni samo v F-14 in oba linka se ne moreta uporabljati istočasno. Do 4 lovška letala lahko hkrati sodelujejo na enojni mreži Link 4C. Predvideno je, da bo Link 16 prevzel vlogo Linka 4A v AIC (Air Intercept Control) in ATC (Air Traffic Control) operacijah in Linka 16 v operacijah lovec-lovec. Toda trenutno Link 16 še ni zmožen zamenjati Link 4A ACLS funkcije, prav tako izgleda, da bodo zrakoplovi, ki pristajajo na letalonosilkah ostali opremljeni z Link 4A. Standardi za sporočila so definirani v STANAG 5504, medtem ko so standardni operativni postopki zapisani v AdatP 4.



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

### 3.3 LINK 14

Link 14 je razširjen HF teleskriptorski Link, ki ga uporabljajo pomorske enote. Razvit je bil za prenos obveščevalnih podatkov z ladij. Link 14 je zmožen z ladij, ki so sposobne sprejeti taktične podatke v ne-taktične le take posredovati na ladje, ki so brez te sposobnosti. Oblika teleskriptorskega prenosa omogoča zelo velik doseg. Link 14 ima možnost posredovati slike in informacije o statusu za uporabo v enotah, ki nimajo zmožnosti sprejema prenosov Linka 11 neposredno ali preko posrednika. Link 14 je lahko HF, VHF ali UHF, odvisno od potreb enote. Postaviti je mogoče več kot le eno Link 14 mrežo, z ali brez ločenih oddajnih enot. Vendar so nekatere enote omejene s tem, da ne morejo sprejeti dveh mrež. Le nekatere enote bodo imele možnost istočasnega oddajanja na dveh ločenih Link 14 kanalih. Vsaka Nato članica ima svoj Link 14 format oddajanja, ki pa so oznanjeni v AdatP-14. Protokol sporočil je definiran v STANAG 5514.

## 4 LINKI DRUGE GENERACIJE

Linki druge generacije so prišli v uporabo v poznih 70-ih letih. Vpeljani so bili z standardiziranimi istovrstnimi formati sporočil. Za podatkovno izmenjavo med različnimi sistemi ni potrebno odbojnikov. Razvoj taktičnih digitalnih informacijskih linkov – TADIL je bil potreben zaradi potrebe po prenosu taktičnih podatkov v tako imenovanem realnem času.

TADIL = TActical Digital Info Link, je definiran kot standardiziran format sporočil z zanesljivimi TX karakteristikami.

Med Linke druge generacije spadajo naslednji Linki:

- Link 11A Maritime Tactical Data Exchange  
Mornariška Taktična Podatkovna Izmenjava
- Link 11B Tactical Data Exchange for ground units  
Taktična Podatkovna Izmenjava za zemeljske enote
- ATDL-1 Army Tactical Data Link  
Vojaški Taktični Podatkovni Link
- IJMS Interim JTIDS Message Specification  
Vmesni JTIDS Sporočilne Specifikacije

JTIDS = Joint Tactical Information Distribution System,  
Združen Taktični Informacijsko Distribucijski Sistem.

### 4.1 LINK 11A / TADIL-A

Link 11A je poznan tudi kot TDL A (prej TADIL A) v ZDA (Združene Države Amerike). Uporabljena komunikacijska tehnika uporablja standardiziran format sporočil. Za izmenjavo podatkov uporablja navaden Link enajsterične valovne oblike – CLEW (Conventional Link Eleven Waveform), kateri deluje v zgornjem razlikovalnem kvadraturnem faznem premiku s ključnim moduliranjem podatkov. Link 11A operira v razmerju od 1364 (HF/UHF) ali 2250 (UHF) bitov na sekundo, kar zadošča za okrog 20 ciljev na sekundo. Ta oblika je bila občutljiva na ukrepe protielektronske zaščite - ECM (electronic counter measures) a nedaven dodatek, ki je posamezen ton link enajsterične valovne oblike – SLEW (Single Tone Link Eleven Waveform), kateri koristne podatke intervalno kontrolirano razkropi in namesti dekodirni popolni dodatno kontroliran pregibni blok – FTBCB (Full Tail Biting Convolutional Block). Ta pomemben upor, ukrepe protielektronske zaščite dobavlja podatke proporcionalno od 1800 bitov na sekundo.

Link 11A je namenjen za delovanje na visokih frekvencah – HF (High Frequency) in na ta način ima sposobnost videti na nasprotno stran linije – BLOS (beyond line of sight) teoretično ima približno desega 300 NM.

Link 11A lahko operira v UHF območju, samo je omejen na izgubo v doseg (približno 25 NM zemlja – zemlja ali 150 NM zemlja – zrak). Enote katere izmenjujejo podatke preko Link 11 so označene kot udeležene enote ali odposlane udeležene enote.

Link 11 tehnologija je bila narejena 1960 leta in je relativno počasen pol-duplexni link. Link lahko sprejema in oddaja, vendar ne oboje hkrati, kar pomeni da deluje v mrežnem načinu (ROLL-CALL). Link zaznamuje sekvenčna izmenjava podatkov. Omogoča izmenjavo podatkov med padalskimi/zračnimi, pomorskimi in kopenskimi silami. Link 11 je zaščiten, samo ni pa odporen na ukrepe protielektronske zaščite - ECM (Electronic Counter Measures).

Link 11 podpira izmenjavo podatkov iz zraka, zemlje in podpovršine, podatke elektronskega bojevanja – EW (Electronic Warfare) in omejenim podatkovnim poveljem med C<sup>2</sup> enotami. Link 11 ne podpira zračne kontrole kakor tudi ne drugih vojnih območij.

Znotraj Združenega Kraljestva Link 11A uporabljajo v Royal Navy, Royal Marines in Royal Air Force na njihovih ladjah, odbojnik ladja obrežje ladja – SSSBs (Ship Shore Ship Buffers), E-3D AEW, Nimrod MPA, taktični zračni kontrolni center – TACC (Tactical Air Control Centre) in tako dalje. Znotraj NATO Link 11 je primarno uporabljen kot mornariški podatkovni Link. Kakorkoli, Link 11 bo prilagojen zadovoljitvi izmenjave informacij na območju raketne obrambe zato bo zemeljska baza opremljena z raketami zemlja zrak sistemom, kateri je oziroma bo opremljen z Linkom 11. Znotraj NATO in zunaj NATO je v veliki meri opremljen na ladjah, v zračnem nadzoru in nekaterih zemeljskih enotah.

## **4.2 LINK 11B / TADIL-B**

Link 11B uporablja posvetilo, točka do točka, poln-duplex digitalni podatkovni link kateri uporablja serijski prenos karakteristične zgradbe in standardni prenos format sporočil z individualnim signalnim elementom ali dvojno širino na čas zaporedne osnove. Izmenjava podatkov je popolnoma avtomatska, fazno nepretrgana, popolnoma duplex, frekvenčno premostitveno modulirana podatkovno link operirana, z standardno mero 1200 bitov na sekundo. Link 11 ima optimalno zmožnost prenosa med 600 in 2400 biti na sekundo (ali mnogokratno 1200, 2400, 3600, 4800, itd. bitov na sekundo). Enote katere izmenjujejo podatke preko Linka 11B so označene kot poročevalne enote – RUs (Reporting Units) ali sprednje poročevalne enote – FRUs (Forwarding Reporting Units).

Znotraj Združenega Kraljestva Link 11B je oziroma bo opremljen v taktičnem zračnem kontrolnem centru – TACC (Tactical Air Control Centre), druga generacija odbojnikov ladja obrežje ladja – SSSBs (Ship Shore Ship Buffers) in za zemlja zemlja komunikacijo z Islandskim sistemom zračne obrambe – IADS (Iceland Air Defence System).

Sistemi ki uporabljajo Link 11A in Link 11B podpora so:

1.) VELIKA BRITANIJA:

a.) RAF

- a. TACC
- b. ASACS DLBs
  - CRC BUCHAN
  - CRC BOULMER
  - CRC NEATISHEAD
  - RP SAXA VORD
- c. SSSB
  - CRC BUCHAN
  - PORTREATH
  - RP SAXA VORD

b.) RN

- a. TYPE 45 AAW FRIGATE
- b. FRIGATES ( 22 / 23)
- c. LPD (2003)

2.) ZDRUŽENE DRŽAVE AMERIKE

a.) USAF

- a. MCE
- b. E-3B/C
- c. MPC

b.) USN

- a. CV
- b. CG
- c. DD
- d. FF
- e. LCC
- f. LHD
- g. LHA
- h. SSN
- i. P-3C
- j. E-2C
- k. S-3A/B

c.) USMC

- a. TAOC
- b. TACC

**Slika 2: TYPE 45 AAW FRIGATE**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 3: USN CV**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 4: US ARMY PATRIOT**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007



- d.) US ARMY
  - a. PATRIOT

3.) OSTALE NATO DRŽAVE:

- a.) CO-OPERATIVE
  - a. NATO E-3A
  - b. SSSB
  - c. TFC-AAW (GE, NE)
- b.) FRANCE
  - a. CVA
  - b. DDG
  - c. FRIGATE (ANTI-AIR)
  - d. ATLANTIQUE
  - e. E-3F
  - f. STRIDA
- c.) GERMANY
  - a. DD
  - b. FF 122/123
  - c. F124 SACHSEN FRIGATE
  - d. MHQ

**Slika 5: NATO E-3A**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

- d.) ITALY
- e.) NETHERLANDS
- f.) NORWAY
- g.) BELGIUM
- h.) DENMARK
- i.) CANADA
- j.) SPAIN
- k.) GREECE
- l.) PORTUGAL
- m.) TURKEY

**Slika 6: PRINCIPE DE ASTURIAS SPAIN**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

- 4.) NE – NATO DRŽAVE:
  - a.) JAPAN
  - b.) AUSTRALIA
  - c.) NEW ZEALAND

Sporočilni standard obeh Linka 11A in Linka 11B je definiran v STANAG 5511, medtem ko so standardni operativni postopki zapisani v AdatP 11 in Multi-Link ADatP 33.

Link 11A in Link 11B uporabljata sporočilni set serije M, kateri nam v uporabi sporoča naslednje:

- identifikacija po številki ( M.1 – M.15),
- sporočila utegnejo imeti pomembne variante kot pisno sporočilo (M.9A, M.9B,...),
- določena sporočila obsegajo zelo široke podatke. Taka sporočila so identificirana s sporočilno številko M.8 in sledi mu številka od predhodnega sporočila (M.82)

#### 1.) M.1 Podatkovne reference pozicije sporočila:

Poročilo od podatkovni Link referenčni številki – DLRN (Data Link Reference Nr.) je od skupnega osnovalca z izvorom od centra sistemske koordinate – SCC (System Coordinate Center) relativen do podatkovne Link referenčne pozicije – DLRP (Data Link Reference Position). Center sistemskih koordinat je izvor za pozicijo koordinat za sporočila katera sledijo.

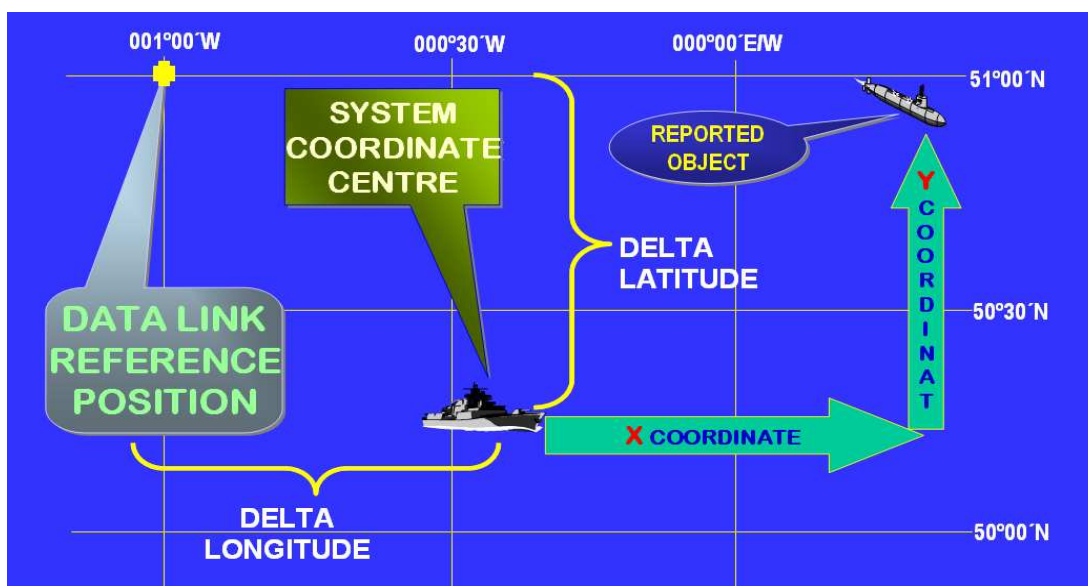
#### 2.) M.81 Obogatena sporočila:

Ta sporočila vsebujejo podatke o višini oziroma globini, poti oziroma hitrosti, enote katere si delijo okolje (zračne, zemeljske, ...) in tipi enot (nosilne, CRC, ...).

#### 3.) M.2 / M.82 Pozicija zračne sledi in obogatena sporočila:

Ta sporočila vsebujejo podatke o poziciji, identiteti, številki sledi, kvaliteti sledi, višini, viru višine, številko udeležencev, poti in hitrosti.

**Slika 7: TEHNIČNE KARAKTERISTIKE LINK 11 SPOROČILA**



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

5.) *M.3 / M.83 Pozicija površinske sledi in obogatena sporočila:*

Ta sporočila vsebujejo podatke o poziciji, identiteti, številki sledi, kvaliteti sledi, sposobnosti enot, poteku naloge in veličini ter helikopterski bojni zmožnosti.

6.) *M.4 / M.84 A/B/C/D Podpovršinska in obogatena sporočila:*

Ta sporočila vsebujejo podatke o sledih, obnašanju in specialnih točkah.

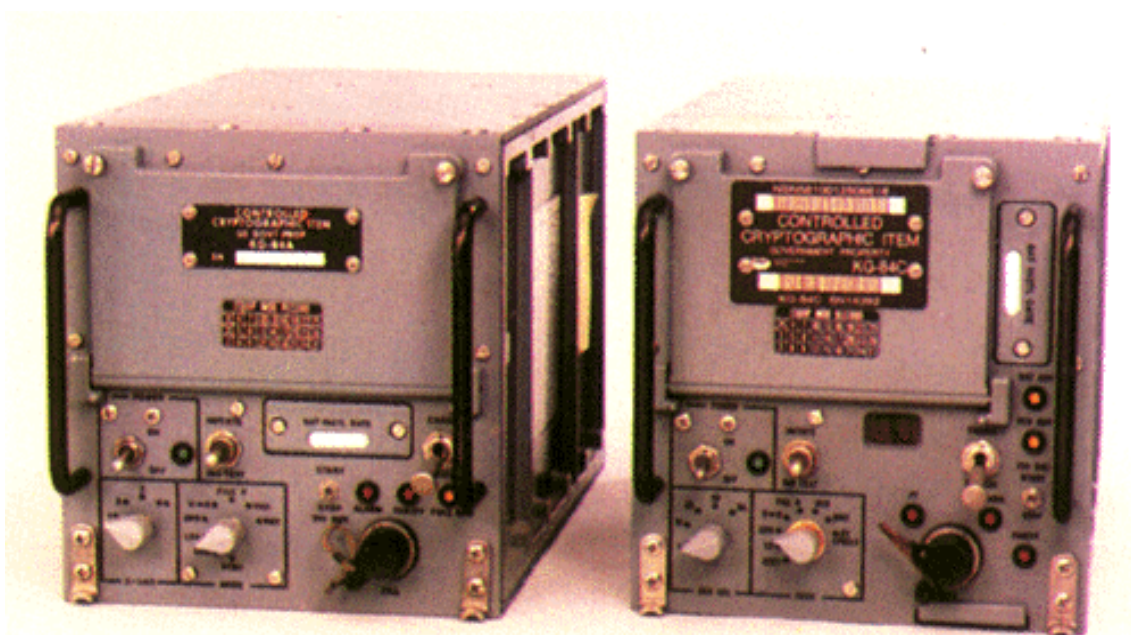
7.) *M.5 / M.85 Pozicije specialnih točk in obogatena sporočila:*

Ta sporočila vsebujejo podatke o radarjih, nevarnosti, težavah, vmesnih enot in referenčnih točkah.

### 4.3 ATDL - 1

ATDL – 1 (Army Tactical Data Link) uporablja posvetilo, točka do točka in je poln-duplex vojaški taktični podatkovni link. Ta link je varen zaščiten z KG-84A/C, toda ni odporen na ukrepe protielektronske zaščite - ECM (Electronic Counter Measures). Izmenjava podatkov je popolnoma avtomatska, fazno nepretrgana, popolnoma duplex, frekvenčno premostitveno modulirana, z standardno mero 2400 bitov na sekundo. Deluje v frekvenčnem območju UHF, VHF in HF. ATDL-1 uporablja sporočilni set sporočil serije B, kateri je zelo podoben M seriji. Ta sporočila se nanašajo na: status enote, opozorila o stanju zračne obrambe, podatkih o ciljeh v zračnem prostoru (pozicija, identifikacija, status cilja - engagement data). Vsi ti podatki so pomembni za kontrolo oborožitvenih sistemov.

**Slika 8: KG – 84 A/C**



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

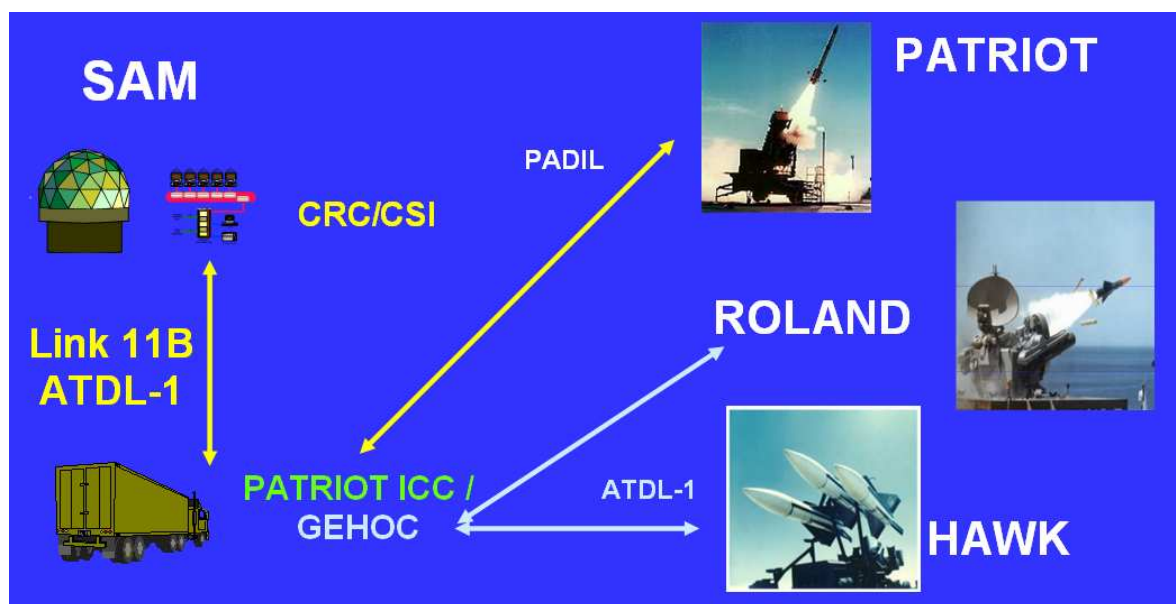
ATDL-1 uporabljajo naslednje države oziroma sile:

- US Army, Marine Corps in Air Force,
- NATO in zavezniške komandne in kontrolne enote in vojske,
- Zavezniške zemlja zrak raketne SAM (Surface-to-Air Missile) enote.

ATDL-1 se uporablja na različnih platformah kot so na primer:

- Taktični zračni operativni center – TAOC (Tactical Air Operation Centre), pri katerih poteka podatkovna podpora med: Link 11 / Link 11B, ATDL-1 in NATO Link 1.
- Kontrolni in poročevalni centri – CRC (Control and Reporting Centre), kateri so integrirani z zemlja zrak raketne SAM (Surface-to-Air Missile) enotami preko CRC SAM vmesniki – CSI (CRC SAM Interfaces) / inteligentni vmesni procesorji – IIP (Intelligent Interface Processor).

**Slika 9: ATDL-1 ORODJA NA PLATFORMAH**



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

ATDL-1 uporabljata sporočilni set serije B, kateri je zelo podoben sporočilom katerega uporablja Link 11B. Za primer so navedene nekatere podobnosti, ki nam v uporabi sporočajo naslednje:

- Test sporočila,
- Informacije o sledi v zraku,
- Informacije o strobu,
- Vodstvena sporočila,
- IFF / SIF informacije
- Oborožitveni / obveznostni status,
- Komandna sporočila.

1.) *B.0 Preverjanje sporočila = M.0*

- Status monitorju pri Linku od točke do ročke.

2.) *B.2 Sporočilo o poziciji zračne sledi = M.2*

- Podatki o poziciji, identiteti, številki sledi, kvaliteti sledi in o simuliranem oziroma živem načinu dela.

3.) *B.11D = M.9A9*

- Drugačno poročanje MODE 4 IFF

4.) *B.10 = M.10A*

- V B.10 ni sporočila o zračni kontroli.

## 5 LINKI TRETJE GENERACIJE

Linki tretje generacije so prišli v uporabo po razvoju v zgodnjih 80-ih letih. Ena od njihovih večjih prednosti je, do so odporni na ukrepe protielektronske zaščite - ECM (Electronic Counter Measures). Ti Linki uporabljajo obsežen NATO (North Atlantic Treaty Organisation) standardiziran sporočilni format serije J. Linka, ki spadata v tretjo generacijo Linkov sta:

- Link 16      Tactical Data Link for the exchange of fixed format messages and voice  
Taktični Podatkovni Link za izmenjavo stalnega formata sporočil in glasu
  
- Link 22      NATO Improved Link Eleven (NILE) Maritime Link  
NATO Izboljšani Link Enajst (NILE) Pomorski Link

### 5.1 LINK 16 / TADIL-J

Link 16 je relativno nov taktični podatkovni Link za izmenjavo računalniških podatkov, ki je bil razvit v letu 1992 in ga uporabljajo Ameriška mornarica, nekatere članice Nata in Japonska.

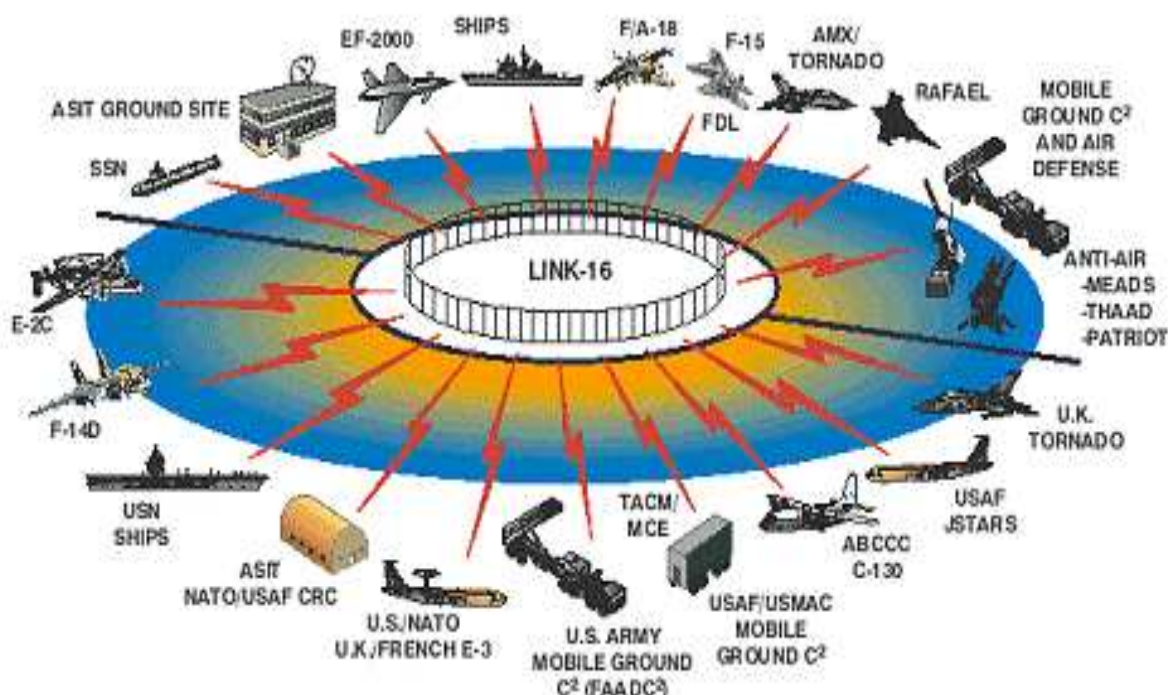
S pomočjo Linka 16, imajo enote različnih rodov kopenske, pomorske in zračne enote možnost izmenjave taktične slike med seboj z zelo majhnim časovnim zamikom oz. skoraj v realnem času. To nam omogoča zelo visok prenos podatkov (500 trekov/s). Link 16 uporablja Združeni taktični sistem delitve informacij – JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System), ki predstavlja komunikacijsko komponento Linka 16 in podpira izmenjavo besedilnih sporočil, slikovnih podatkov in ima dva kanala za prenos glasu v digitalni obliki (2.4 kbit/s in 16 kbits/s v katerikoli kombinaciji). Osnovni koncepti taktične podatkovne izmenjave podatkov se pri Link 16 ne razlikujejo bistveno od tistih pri Link 11 in Link-4A. Link 16 vključuje nekatere tehnične in operativne izboljšave obstoječih taktičnih podatkovnih linkov in nudi nekatere elemente podatkovne izmenjave, ki jih ne najdemo pri drugih linkih. Med tiste bolj pomembne izboljšave sodijo odpornost na elektronsko motenje, boljša varnost, povečana podatkovna širina, možnost izmenjave večje količine informacij, zmanjšanje podatkovnih terminalov, kar omogoča vgradnjo v lovska letala; digitalizirano, odporno proti elektronskemu motenju in varno glasovno komunikacijo, relativno navigacijo, točno določeno lokacijo udeležencev, identifikacijo in večje število udeležencev. Link 16 je definiran kot eden izmed digitalnih storitev in sicer kot multifunkcijski informacijski distribucijski sistem – MIDS (Multifunctional Information Distribution System ) v standardiziranem sporazumu – STANAG (Standardization Agreement ) 5516.

Link 16 je zgrajen na varni TDMA (Time Division Multiple Access), hitri digitalni povezavi, ki je zavarovana proti elektronskim motnjam, in deluje skozi ozračje v L bandu (969–1206 MHz) zgornjem UHF spektru elektromagnetnega valovanja. Zaradi tega je izmenjava podatkov omejena na uporabnike, ki niso v vidnem stiku, čeprav se že pojavljajo tehnologije, ki bodo omogočile Link 16 prenos podatkov skozi razne protokole TCP/IP in UHF SATCOM in s tem podaljšali njegov doseg. Link 16 prevzema lastnosti prenosa in protokole, dogovore in določene (ali spremenljive) formate sporočil, ki so definirani z MIL-STD 6016C (pred tem JTIDS tehnični vmesnik). Link 16 naj bi zamenjal ali dopolnil mnoge obstoječe taktične

podatkovne linke – TDLs (Tactical Data Links), kot združen standard za izmenjavo informacij preko podatkovnega linka. Ponavadi se informacije prenašajo z 31.6, 57.6 or 115.2 kilobitov na sekundo, kljub temu, da lahko radio podpira prenose do 238 kbit/s. Link 16 oprema naj bi se nahajala pod površjem, v zraku, platformami za zračno obrambo na morju in izbranih lovskih letalih.

Povezava predstavlja nov standard za zagotavljanje prenosa velike količine podatkov v realnem času z maksimalno stopnjo zaščite. Mrežni sistem brez vozlišč ne potrebuje ključnega člena, da bi sistem lahko deloval. JTIDS/LINK 16 omogoča relejno povezavo do akterjev v mreži, ki niso v vidnem polju.

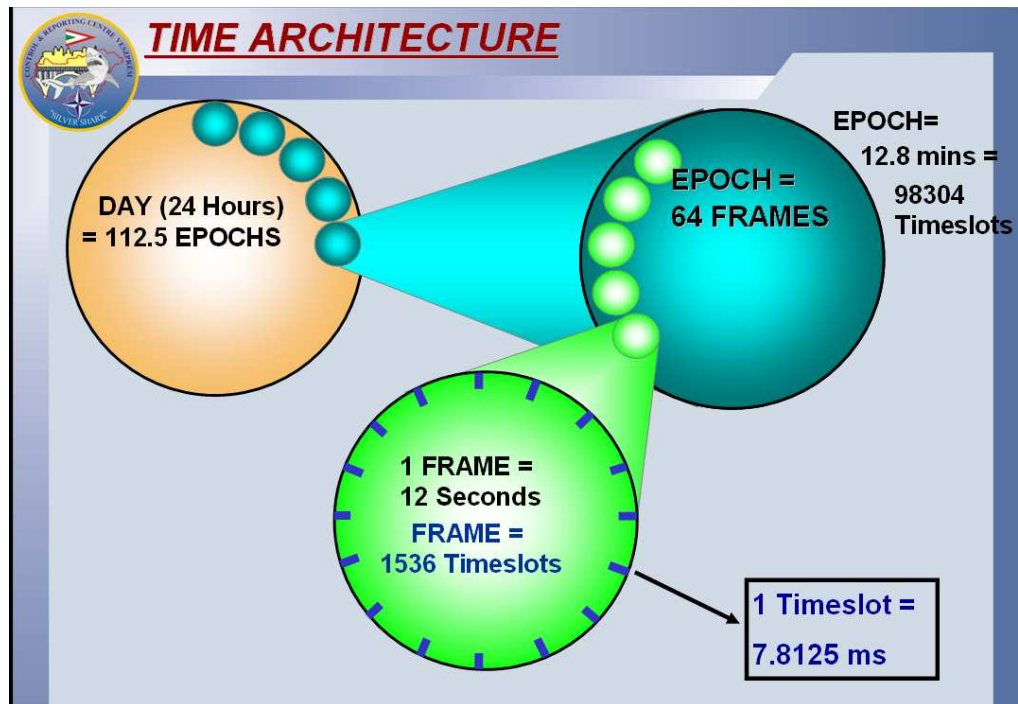
**Slika 10: LINK 16**



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

V primeru Link 16 gre za delitev v časovne enote v katerih teče komunikacija ali prenos podatkov. Vsak akter v mreži ima v naprej določeno kvoto časovnih enot, ki bodisi prejema ali oddaja podatke. Za boljšo predstavo, 24 urni dan je razdeljen na 112,5 epoh, ki vsaka traja 12,8 minute, vsaka epoha se naprej deli na 64 enot po 12 sekund, vsak od teh 12 sekundnih enot se še naprej deli v 1536 časovnih enot po 7,8 milisekund. Te milisekundne časovne enote so za vsako nalogo posebej dodeljene posameznemu uporabniku glede na njegovo pomembnost v toku naloge in količine podatkov, ki jih mora ta enota obdelati.

Slika 11: ČASOVNA STRUKTURA LINKA16



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

Link 16 je primarni taktični podatkovni link Ministrstva za obrambo ZDA (DoD) za poveljevanje, kontrolo, obveščanje in omogoča dostop do informacij potrebnih za jasno interpretacijo in zavedanje resnosti določenih situacij. Link 16 temelji na TMDA (Time Demand Multiple Access) in sporočilih "J" formata. To so binarno kodirane besede, ki imajo vnaprej določen pomen. Te besede so razvrščene v funkcionalna področja in pripadajo omrežnim skupinam (virtualne mreže). JTIDS terminal je eden dveh terminalov, ki nudita vojakom dostop do Link 16. Drugi Link terminal se imenuje MIDS (Multifunctional Information Distribution System). Mornarica trenutno uporablja AN/URC-107 (V) JTIDS (Joint Tactical Data Link System), ki omogoča ladjam, zrakoplovom in postajam na kopnem, uporabo Link 16. JTIDS je napreden radio sistem, ki omogoča distribucijo informacij, lokacijo trenutnega položaja in identifikacijo v integrirani obliki. JTIDS zelo hito razdeli informacije, ki so šifrirane in odporne proti elektronskemu motenju.

Informacije, ki se prenašajo preko Linka 16, so kodirane v *J-series* sporočilih in popolnoma izmenjuje zahteve C2 funkcionalnosti in kontrole letala – binarno kodirane besede, ki imajo vnaprej določen pomen. Te besede so razvrščene v funkcionalna področja in pripadajo omrežnim skupinam (virtualne mreže). Najbolj pomembne skupine so:



**Tabela 1: J SERIJE SPOROČIL**

<u>Network Management</u>	
J0.0	Initial Entry Message
J0.1	Test Message
J0.2	Network Time Update Message
J0.3	Time Slot Assignment Message
J0.4	Radio Relay Control Message
J0.5	Repromulgation Relay Message
J0.6	Communications Control Message
J0.7	Time Slot Reallocation Message
J1.0	Connectivity Interrogation Message
J1.1	Connectivity Status Message
J1.2	Route Establishment Message
J1.3	Acknowledge Message
J1.4	Communicant Status Message
J1.5	Net Control Initialization Message
J1.6	Needline Participation Group Assignment Message

<u>Precise Participant Location And Identification</u>	
J2.0	Indirect Interface Unit PPLI Message
J2.2	Air PPLI Message
J2.3	Surface PPLI Message
J2.4	Subsurface PPLI Message
J2.5	Land Point PPLI Message
J2.6	Land Track PPLI Message
<u>Surveillance</u>	
J3.0	Reference Point Message
J3.1	Emergency Point Message
J3.2	Air Track Message
J3.3	Surface Track Message
J3.4	Subsurface Track Message
J3.5	Land Point/Track Message
J3.6	Space Track Message
J3.7	Electronic Warfare Product Information Message

<u>Miscellaneous</u>	
J31.0	Over-The-Air-Rekeying Management Message
J31.1	Over-The-Air-Rekeying Message
J31.7	No Statement Message

<u>Antisubmarine Warfare</u>	
J5.4	Acoustic Bearing/Range Message

<u>Intelligence</u>	
J6.0	Intelligence Information Message
<u>Information Management</u>	
J7.0	Track Management Message
J7.1	Data Update Request Message
J7.2	Correlation Message
J7.3	Pointer Message
J7.4	Track Identifier Message
J7.5	IFF/SIF Management Message
J7.6	Filter Management Message
J7.7	Association Message
J8.0	Unit Designator Message
J8.1	Mission Correlator Change Message

<u>Weapon Coordination and Management</u>	
J9.0	Command Message
J9.1	TMD Engagement Command Message
J9.2	ECCM Coordination
J10.2	Engagement Status Message
J10.3	Handover Message
J10.5	Controlling Unit Report
J10.6	Pairing Message

<u>Platform and System Status</u>	
J13.0	Airfield Status Message
J13.2	Air Platform & System Status Message
J13.3	Surface Platform & Status Message
J13.4	Subsurface Platform & System Status Message
J13.5	Land Platform & System Status Message

<u>Control</u>	
J12.0	Mission Assignment Message
J12.1	Vector Message
J12.2	Precision Aircraft Direction Message
J12.3	Flight Path Message
J12.4	Controlling Unit Change Message
J12.5	Target/Track Correlation Message
J12.6	Target Sorting Message
J12.7	Target Bearing
J16.0	U.S. Navy Reserved Message

<u>Electronic Warfare</u>	
J14.0	Parametric Information Message
14.2	Electronic Warfare Control/Coordination Message
<u>Threat Warning</u>	
J15.0	Threat Warning Message
<u>Weather</u>	
J17.0	Weather Over Target

<u>Round Trip Timing</u>	
RTT-A	Round Trip Timing Interrogation: Addressed
RTT-B	Round Trip Timing Interrogation: Broadcast
RTT-R	Round Trip Timing Reply

<u>National Use</u>	
J28.0	US National 1 (Army) Message
J28.1	US National 2 (Navy) Message
J28.2	US National 3 (Air Force) Message
J28.2(0)	Text Message
J28.3	US National 4 (Marine Corps) Message
J28.4	France National 1 Message
J28.5	France National 2 Message
J28.6	US National 5 (NSA)
J28.7	UK National Message
J29.0	Reserved
J29.1	UK National 2
J30.2	Italian National 1 Message
J30.3	Italian National 2 Message
J30.4	Italian National 3 Message
J30.5	French National 3 (Army) Message
J30.6	French National 4 (Air Force) Message
J30.7	French National 5 (Navy) Message

Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

Številne platforme so bile in bodo opremljene z Link 16 (zračni sistemi nadzora in obveščanja, C2 sistemi, lovsko in bombniško letalstvo, SAM sistemi, ladje itd.). Velika Britanija je vključila sisteme v E-3D letala in Tornado F3 floto. Nekateri sistemi, ki uporabljajo Link 16 so:

#### 1.) VELIKA BRITANIJA:

##### a.) RAF

- a. TORNADO F3
- b. E-3D
- c. JAPNMS
- d. EF 2000
- e. NIMROD MRA4
- f. ASTOR
- g. UK ACCS
- h. VC10 & TRISTAR TANKERS

##### b.) RN

- a. CVS
- b. TYPE 42 AAW DESTROYER
- c. SEA HARRIER FA 2
- d. SEA KING (AEW) Mk 7
- e. TYPE 45 AAW FRIGATE

##### c.) ARMY

- a. GRAP

#### 2.) ZDRUŽENE DRŽAVE AMERIKE

**Slika 12: TORNADO F3**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 13: TYPE 42 AAW DESTROYER**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

a.) USAF

- a. AWACS
- b. JSTARS
- c. MCE
- d. ABCCC
- e. RIVET JOINT
- f. F-15 C/D
- g. F15 E
- h. F-16
- i. F-22

b.) USN

- a. CV
- b. CG
- c. DDG
  
- d. LHD
- e. LHA
- f. SSN
- g. E-2C
- h. F-14D
- i. F/A-18C/D
- j. F/A-18E/F
- k. EA-6B

c.) USMC

- a. TAOM
- b. ATACC
- c. F/A-18C

d.) US ARMY

- a. FAADC2I
- b. PATRIOT
  
- c. THAAD
- d. JTAGS
- e. CORPS SAM
- f. Commanche RAH-66

3.) OSTALE NATO DRŽAVE:

a.) CO-OPERATIVE

- a. EF 2000 (GE, IT, SP, UK, GR)
- b. NATO E-3A
- c. MEADS (GE, IT, US)
- d. TFC-AAW (GE, NE)
- e. ACCS

**Slika 14: USN CV**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 15: TAOM**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 16: CHARLES DE GAULLE**



Vir: Predavnja ŠČ – NZP 2007

b.) FRANCE

- a. E-3F
- b. RAFALE A, B & M
- c. CHARLES DE GAULLE
- d. STRIDA
- e. FRIGATE (ANTI-AIR)
- f. MARTHA

c.) GERMANY

- a. SAMOC
- b. F124 SACHSEN FF
- c. F123 FRIGATES
- d. K130 CORVETTE

d.) ITALY

- a. F3 later F16 (LEASED)
- b. AMX
- c. GROUND C2
- d. GARIBALDI
- e. MAESTRALE FF

e.) NETHERLANDS

- a. PATRIOT
- b. LCF FRIGATE
- c. F16

f.) NORWAY

- a. FRIDTJOF NANSEN FF
- b. F16

g.) BELGIUM

- a. F16

h.) DENMARK

- a. F16

i.) CANADA

- a. IROQUOIS DESTROYERS
- b. CF-18

j.) SPAIN

- a. F100 AEGIS FF
- b. GROUND C2

4.) NE – NATO DRŽAVE:

a.) JAPAN

- a. BOEING 767 AEW&C

**Slika 17: GARIBALDI**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 18: F 16**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

**Slika 19: CF-18**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

- b.) AUSTRALIA
  - a. BOEING 737-700 AEW&C
  - b. VIGILARE (GROUND ENVIRONMENT)
  - c. FA-18
  - d. ADELAIDE CLASS FFG
  - e. ANZAC CLASS FFG?

- c.) ISRAEL
  - a. ARROW (Patriot)

- d.) SWITZERLAND
  - a. F/A-18
  - b. FLORAKO

- e.) SWEDEN
  - a. GRIPPEN Batch 3

- f.) OTHER POSSIBLES
  - a. SINGAPORE
  - b. UAE

**Slika 20: PATRIOT**



Vir: Predavanja ŠČ – NZP 2007

MIDS/LVT (Multi-functional Information Distribution System Low Volume Terminal) je plod sodelovanja petih držav, ki imajo Link 16 tretje generacije, ki zadovoljuje potrebe ZDA in njenih zaveznic. Pri MIDS je bila uporabljena nova tehnologija, zaradi česar sta manjši teža in velikost sistema.

TADIL JRE (J Range Extension) se ukvarja z potrebo po oddajanju občutljivih podatkov in glasu, preko vidnega polja, z uporabo navadnih sredstev v primernem času. Obstajata dva razloga za to potrebo. Prvi razlog je, da trenutna metoda za podaljšanje dometa JTIDS je z uporabo zrakoplovov kot relejnih postaj med dvema točkama. To omogoča razvitje geografsko zelo velike integriranega JTIDS omrežja, ki skrbi za medsebojno povezanost med vsemi elementi v območju delovanja. Po drugi strani ta metoda zahteva sredstva, kot so zrakoplovi, ki bi jih lahko uporabili drugje in zajema del kapacitete omrežja, ki bi ga lahko uporabili za prenos informacij. Drugi razlog je, da ima JTIDS tehnično kapaciteto za podporo TMD zahtev po komunikaciji, vendar bi bilo treba raziskati strategije tehnike nalaganja, da bi izboljšali delovanje omrežja. Eden izmed konceptov postavlja JRE kot portal med obstoječim JTIDS in satelitskimi terminali. Fizična konfiguracija portala bi bila določena s zahtevami različnih vej oboroženih sil. Lahko bi bil popolnoma integriran v obstoječi sistem gostitelja, lahko bi obstajal kot ločen procesor s skupno strojno in programsko opremo ali kot samostojen sistem. JTIDS terminal bi bil povezan v JRE portal za oddajanje in sprejem TADIL J sporočil iz določenih JTIDS območij. Na drugi strani portala bi bil satelitski terminal, katerega funkcija bi bila, da bi oddajal in sprejemal sporočila preko satelita. Študije se osredotočajo na dve aplikaciji, ki bi uporabljali JRE portal. Prva je "In-theater Reachback." Ta aplikacija je namenjena prenosu informacij zračnega nadzora in balističnih raket iz območja, ki se nahaja pred območjem delovanja, do oddaljenega poveljniškega mesta izven vidnega polja prednjih JTIDS elementov. "Druga je Inter-zone Connectivity." Ta aplikacija

je namenjena uporabi prenosa informacij zračnega nadzora in balističnih raket med lokalnimi območji v nacionalnim območjem delovanja.

ACC (Air Combat Command) je izrazil zanimanje za potencial JRE, da bi omogočil zrakoplovom, ki napredujejo, se izmikajo in so v tranziciji, da dostop do TADIL J informacij. Da bi dodali to funkcijo, je programska služba začela študijo v letu 1998, ki bo ugotovila ali je ta potencial možno doseči. Prav tako je skupnost izrazila zanimanje za uporabo JRE, ne le kot satelitsko komunikacijo ampak tudi za brezpilotna letala in terestrialno komunikacijo za dosego linka z dolgim dosegom.

## **5.2 LINK 22**

Razvoj Linka 22 sega v leto 1992, ko se pojavi kot izboljššan Link 11 NILE (NATO Improved Link Eleven). Takrat je bil cilj zamenjati zastarel Link 11 in razviti Link, ki bo kompatibilen z Link 16 omrežjem. Pri tem projektu sodelujejo: Kanada, Francija, Nemčija, Italija, Španija, Združeno Kraljestvo in Združene Države Amerike. Nekatere od teh navedenih države so Link 22 že uvedle, pri nekaterih pa bo proces trajal do leta 2009.

Link 22 je naslednja generacija NATO taktičnega podatkovnega linka, ki ga imenujejo tudi NILE (NATO Improved Link Eleven). Link 22 je večnacionalni razvojni program, katerega produkt je "J" standard sporočil in to v TDMA (Time Domain Multiple Access) arhitekturi preko velikih razdalj. Varen je pred elektronskimi motnjami in je zmožen delovanja preko vidnega polja. Za delovanje uporablja stalno ali spremenljivo frekvenco v valovnih dolžinah HF (3 do 30 MHz) in/ali UHF (225 do 400 MHz). Za večjo fleksibilnost in manjšo potrebo po managementu, sta uporabljena TDMA (Time Division Multiple Access) ali dinamični TDMA / DTDMA. Link 22, ki je bil na začetku razvit kot NILE (NATO Improved Link Eleven), je zdaj nekakšen hibrid med MIDS (Multifunctional Information Distribution System) Link 16 in Link 11. Ime NILE se je obdržalo v poimenovanju udeležencev kot NU ali NILE enot.

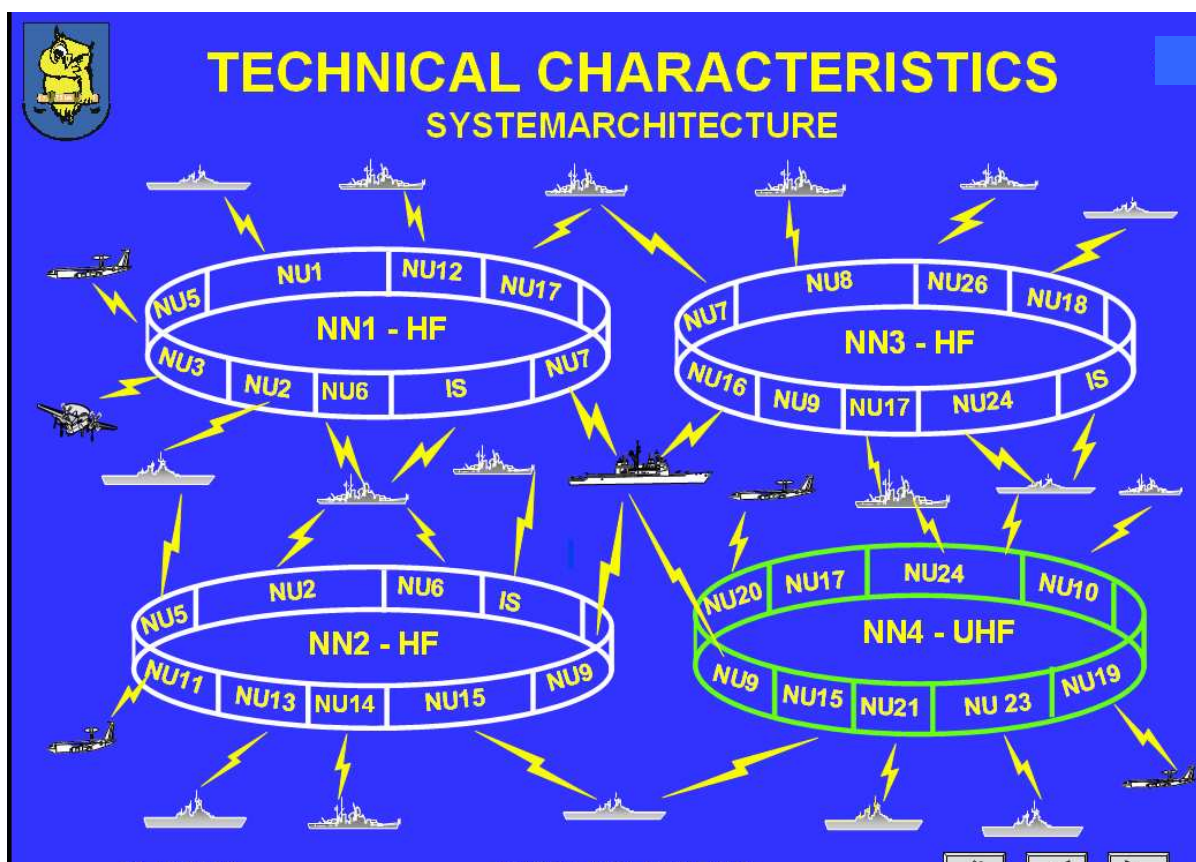
Link 22 je NATO standard za brezžično izmenjavo informacij med vojaškimi enotami. Prav tako je Link 22 zelo robustno mobilno multi – radijsko omrežje, ki se osredotoča na vojaško taktično izmenjavo informacij.

Link 22 prenaša podatke v 9 bitnih datagramih, formatu, ki je kompatibilen z Linkom 16. Kanali, so kot pri Linku 16 določeni s TDMA (Time Division Multiple Access) protokoli. Kot takšen lahko nosi 72 bitno tekstovno sporočilo prepletено v J – Series Link 16 sporočila. Prav tako lahko nosi novejša Link 22 F – series sporočila. Specifikacija za Link 22 je STANAG 5522.

Klub temu da je oprema znana pod skupnim imenom NCE (NILE Communications Equipment) je potrebno za delovanje Linka 22, da morajo enote za delovanje Linka 22 uporabiti obstoječo radijsko opremo, če je to le mogoče.

Link 22 lahko deluje na 4ih omrežjih hkrati. Ta omrežja se lahko nalagajo na različne medije kot del super omrežja, kjer lahko udeleženci kateregakoli omrežja komunicirajo z drugimi. Network Management in Super Network sta del Linka 22, ki s svojim potencialom dinamičnega odziva na različne obremenitve in pogoje, kaže pot v prihodnost.

Slika 21: TEHNIČNE KARAKTERISTIKE SISTEMSKE ZGRADBE



Vir: CRC Veszprem, pps. TDL-Basic\_TPO, 2007

Struktura omrežne plasti Linka 22 omogoča prenos različnih količin podatkov, s samodejnimi ruterji in relejnimi mehanizmi, skupaj s samodejno dodelitvijo podatkovne širine, odvisno od zahtev in razpoložljivosti. Jedro Linka 22 je SNC (System Network Controller) in vsebuje vse potrebne protokole, ki omogočajo dinamično prilagajanje na potrebe omrežja. Sistem je neprestano nadgrajevan s stani NATO NILE držav.

System network controller lahko hkrati upravlja z 8 istodobnimi radio omrežji. Ta omrežja so bolj znana pod imenom NILE omrežja – NN (NILE Networks). Teh osem omrežij v eni samem logističnem omrežju tvori super omrežje – SN (Super Network). Vsako izmed radio omrežij je lahko ena izmed sledečih: HF in UHF radijev, z stalno frekvenco –FF (Fixed Frequency) ali spremenljivo frekvenco – EPM (Frequency Hopping). UHF Linki so namenjeni samo za komunikacijo v vidnem polju medtem ko so HF Linki primerni za komunikacijo do 300 navtičnih milj.

## 6 PRIMERJAVA LINKOV

Primerjava karakterističnih podatkov posameznih linkov je predstavljena v naslednji tabeli iz katere je lepo razviden sam napredek v razvoju. Od načina prenosa podatkov (od kabla do satelita), hitrosti prenosa (od 1200 do 28800 ali več bit/sek) ukrepov protielektronske zaščite in kodiranosti podatkov. Iz teh podatkov je lepo viden tehnološki napredek posameznih linkov oz. napredek med posameznimi generacijami.

V prvo generacijo linkov spadajo trije linki, in sicer Link 1, Link 14 in Link 4, kateri se nadalje deli na Link 4A / TADIL C in Link 4C. Vsi trije linki imajo eno skupno lastnost, da nobeden od njih ni odporen proti ukrepom proti elektronske zaščite. Podatkovni Link 1 je prvi od linkov, kateri je bil razvit in je prvotno namenjen taktični podatkovni izmenjavi informacij za zračno obrambo. Prenos informacij poteka po telekomunikacijskih vodih z hitrostjo 1200 do 2400 bitov na sekundo in ti podatki niso kriptno zaščiteni. Link 14 je podatkovni link za pomorsko taktično podatkovno radijsko oddajo kateri deluje v HF oz UHF frekvenčnem območju z hitrostjo 7500 bitov na sekundo in podatki pri prenosu so kriptno zaščiteni. Link 4 je podatkovni link za podatkovno izmenjavo podatkov za kontrolo zrakoplovov. Deluje v UHF frekvenčnem območju z hitrostjo 3800 bitov na sekundo in podatki pri prenosu niso kriptno zaščiteni.

V drugi generaciji linkov se najpogosteje pojavljajo Link 11A, Link 11B ATDL-1 in IJMS podatkovni linki. Tem linkom je skupno, da imajo kriptiran prenos podatkov in da vsi razen IJMS-a niso odporni proti ukrepom proti elektronske zaščite. Link 11A je podatkovni link, ki je namenjen mornariški taktični podatkovni izmenjavi podatkov, ki deluje v HF oziroma UHF frekvenčnem območju z hitrostjo prenosa podatkov 2250 ali 1364 bitov na sekundo. Prav tako v UHF frekvenčnem območju deluje IJMS, kateri služi kot vmesni JTIDS sporočilne specifikacije. Ta link deluje pri veliko večji hitrosti prenosa podatkov, katera znaša 28800 bitov na sekundo. Link 11B je podatkovni link za taktično podatkovni izmenjavo podatkov za zemeljske enote. Prenos podatkov lahko poteka preko telekomunikacijskih vodov, satelita ali radijskih zvez pri hitrosti prenosa podatkov 1200 ali 2400 bitov na sekundo. Podobne karakteristike ima ATDL-1, kateri je vojaški taktični podatkovni link, pri katerem prenos podatkov lahko poteka preko telekomunikacijskih vodov, satelita ali radijskih zvez pri hitrosti prenosa podatkov 1200 bitov na sekundo.

V tretjo generacijo linkov spadata Link 16 in Link 22, katera sta trenutno iz tehničnega vidika gledano najbolj razvita in dodelana. Skupna lastnost teh dveh linkov je da sta odporna na ukrepe proti elektronske zaščite in podatki so kriptno zaščiteni. Link 16 je taktični podatkovni link za izmenjavo stalnega formata sporočil in glasu med katerimi koli enotami. Prenos podatkov poteka v UHF frekvenčnem območju pri hitrosti prenosa podatkov 28800 ali več bitov na sekundo. Link 22 je podatkovni link NATO organizacije, kateri je izboljššan pomorski link enajst (NILE) in deluje v HF oziroma UHF frekvenčnem območju z hitrostjo prenosa podatkov v HF območju 1200 bitov na sekundo in UHF območju z 12000 bitov na sekundo.



**Tabela 2: PRIMERJAVA MED LINKI**

	<b>PRENOSNI MEDIJI</b>	<b>HITROST bitov / sekundo</b>	<b>ECM odpornost</b>	<b>KODIRANOST</b>
<b>Link 1</b>	KABEL	1200 ali 2400	NE	NE
<b>Link 4</b>	UHF	3800	NE	NE
<b>Link 11A</b>	HF / UHF	2250 ali 1364	NE	DA
<b>Link 11B</b>	KABEL, SAT., RADIO	1200 ali 2400	NE	DA
<b>Link 14</b>	HF / UHF	7500	NE	DA
<b>Link 16</b>	UHF	28800 ali več	DA	DA
<b>Link 22</b>	HF / UHF	UHF 12000 in HF 1200	DA	DA
<b>IJMS</b>	UHF	28800	DA	DA
<b>ATDL-1</b>	KABEL, SAT., RADIO	1200	NE	DA
<b>PADIL</b>	ZAMELJSKE LINIJE ali UHF	32000	NE	DA

Vir: Lasten

## 7 PRIHODNOST PODATKOVNIH POVEZAV

Glavna Nato usmeritev je določena s strategijo za podatkovne komunikacije. Strategija vključuje bodoče načrtovanje razvoja podatkovnih linkov. Glavni cilj je realna, časovna, taktična podatkovna izmenjava. Srednje ročni plan poudarja razvoj Linka 11, Linka 16 in Linka 22. Dolgoročni razvojni sistem strmi k razvoju J serije podatkovnih linkov, z namenom razvoja skupnega podatkovnega standarda in standardiziranih podatkovnih elementov. Cilj je to doseči do leta 2030.

Dolgoročno se načrtuje vpeljavo satelitske povezave Linka 16 in Linka 22, kot tudi VMF povezave (digitalna podatkovna izmenjava za taktične kopenske enote), z namenom skupnega podatkovnega standarda v realnem času.

VMF (Variable Message Format) je link iz družine Linka 16 protokola, ki uporablja podatkovne elemente Linka 16 za ustvarjanje različno dolgih sporočil uporabnih za skoraj realno časovno podatkovno izmenjavo v radijsko valovno omejenem bojnem območju. Zgodnji VMF protokoli britanske kopenske vojske so vsebovali sporočilne elemente ATDL-1. VMF je namenjen zapolnjevanju vrzeli med tem kar je zmožen Link 16 in nekateri drugi TDL-ji in med sporočilnimi tekstovnimi formati.

STDL (Satellite Tactical Data Link) Link 16/satelit britanska mornarica proučuje uporabo Link 16 sporočilnega standarda z uporabo satelitov z namenom zagotovitve uporabe komunikacij preko vidnega polja z uporabo Linka 16. Največje študije so bile izvedene v drugi polovici leta 1991. STDL bo primarno uporabljen za izmenjavo podatkov nadzora in podatkov za upravljanje informacij. STDL je lahko operativen v prenosnem načinu ali mrežnem načinu.

LINK 22 spada v prihodnost, je v razvoju z namenom povezave sil s floto z uporabo izboljšanih HF, UHF frekvenc. Trenutno je v razvoju in ga razvijajo z namenom odprave pomanjkljivosti linka 11.

## 8 PODATKOVNE POVEZAVE V SLOVENSKI VOJSKI

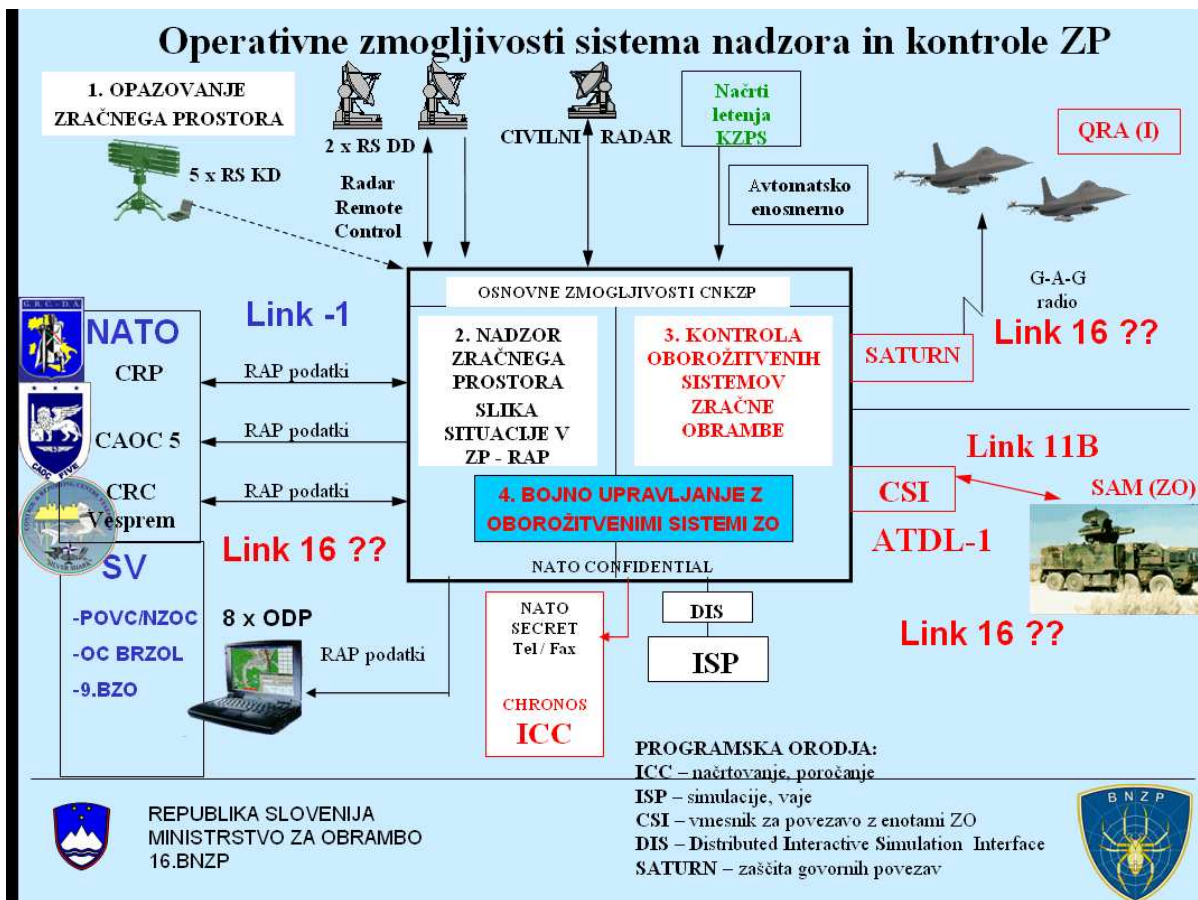
Trenutno se za prenos radarskih podatkov od radarjev AN TPS 70 do CNKZP (oprema ASOC) uporablja podatkovni link ASTERIKS, za prenos združene slike situacije v ZP med elementi sistema zračnega poveljevanja in kontrole – SZPINK sistema SV in CRC Veszprem link - 1. Po opravljeni modifikaciji radarjev EL/HE 2106 se bo lokalna slika situacije v ZP iz radarskega voda kratkega dosega prav tako prenašala do ASOC preko podatkovnega linka ASTERIKS. Za prenos podatkov, vključno s sliko situacije v ZP, se v bateriji Roland uporablja taktični podatkovni link ATDL 1, ki pa trenutno ni združljiv v sistem. Z nakupom vmesnika med centrom za nadzor in kontrolo zračnega prostora – CNKZP in bataljonskim operativnim centrom ZO – BOCZO (angl. CSI), bo nastala možnost združevanja podatkov, ki se prenašajo preko standardnih linkov: Linka 11, Linka 1 in ATDL 1 na ravni BOCZO in CNKZP (načelno do konca leta 2009).

TPL sistema poveljevanja in kontrole lahke raketne baterije, ki je v načrtu opremljanja enot ZO v letu 2007 (pSOPr), in TPL samovozne raketne baterije kratkega dosega (po načrtu 2008-10) bi morala biti povezljiva z BOCZO SV in s C2-sistemom zavezniških enot ZO. Če tega ne bo mogoče zagotoviti (enote ZO kopenske komponente držav članic Nata uporabljajo različne TPL), moramo z nakupom novih sistemov ZO nabaviti tudi vmesnik za povezavo z višjim C2-sistemom.

Link 11 A/B spada v minimalne vojaške zahteve (MMR) za vzpostavitev CRC oziroma CRP. Programska oprema za korelacijo podatkov v CNKZP bo pridobljena kot je že omenjeno s pogodbo ASOC AIMSS II. za vzdrževanje in nadgradnjo ASOC med MORS in ESC/ZDA. Možna je tudi nadgradnja programske opreme ASOC z zmogljivostjo za korelacijo podatkov Link -16 Edition 2, za katerega se je odločila Madžarska in ga samostojno financira (za nadaljevanja programa ASOC se je odločilo samo 5 držav od 10 uporabnic, zato zaradi visokih stroškov razvoja teh zmogljivosti ni bilo mogoče vključiti v pogodbo za vzdrževanje AIMSS II). Za RS obstajata dve možnosti uporabe podatkov Linka - 11, in sicer, da se podatki v formatu link 11 pridobivajo iz CAOC – 5 preko ICC vključno s skupno sliko (ICC/NIRIS), ali pa se zagotovi neposredna povezava CNKZP z natovimi letečimi radarskimi postajami za zgodnje opozarjanje NAEW. Neposredno povezavo CNKZP SV z NAEW SHAPE ni zahteval v drugi fazi integracije v NATINADS, zato bi morala SV sama nabaviti komunikacijsko opremo.

Uvedba TPL v SZPINK ima podlago v pSOPr, v katerem je za potrebe prenosa radarske slike, posnetkov, žive slike, situacijske slike, podatkov o lokaciji in identifikaciji objekta, obveščevalnih podatkov, za podporo pristajalnemu sistemu, nadzora zračnega prostora, sistema za prestrežanje, sistema za bombardiranje in sistema za navigacijo, prenos povelj ter krmiljenje brezpilotnih letal do leta 2010 predvidena uvedba taktičnih podatkovni linkov TPL 11 in 16 (ali 22).

Slika 22: OPERATIVNE ZMOGLJIVOSTI SISTEMA NADZORA IN KONTROLE ZP



Vir: CRP Brnik, pps. Taktični podatkovni linki in BNZP

## 9 ZAKLJUČEK

Taktični podatkovni linki so informacijske povezave, ki zagotavljajo sredstvo za hitro izmenjavo bojnih informacij med poveljniškimi in izvršilnimi strukturami oziroma enotami, ki pri svojem popolnem delovanju potrebujejo določene linke. To pa je odvisno od zvrsti vojske (kopenska vojska, vojaška mornarica oziroma vojaško letalsko). Med temi zvrsti pa poteka izmenjava in oziroma ali predaja prijateljskih in sovražnih bojnih informacij med taktičnimi podatkovnimi linki. Taktični podatkovni linki lahko zajemajo naslednje informacije: opazovanje, detekcija, identifikacija, upravljanje z misijami, kontrola orožij/koordinacija z orožjem, podatki elektronskega bojevanja, lokacija udeležencev in identifikacija ter pozicija sistema in status ter upravljanje z sistemom.

Pri pisanju zaključne naloge sem prišel do spoznanja, da se po namenu linkov skorajda med seboj ne da primerjati, saj skoraj vsak služi svojemu namenu. Tako je na primer Link 1 namenjen taktični podatkovni izmenjavi podatkov za zračno obrambo. Link 11A pa je namenjen mornariški taktični podatkovni izmenjavi podatkov. Med seboj jih lahko primerjamo po karakterističnih lastnostih katere so se iz leta v leto in iz generacije v generacijo zelo spreminjale in izboljševale. Te izboljšave se vidijo v načinu prenosa podatkov (od kabla do satelita), hitrosti prenosa (od 1200 do 28800 ali več bit/sek) ukrepov protielektronske zaščite in kriptiranosti podatkov.

Po vstopu Republike Slovenije v zvezo NATO (North Atlantic Treaty Organization) in s tem posledično Slovenske vojske smo v CNKZP (Center za Nadzor in Kontrolo Zračnega Prostora) dobili opremo ASOC, katera nam trenutno omogoča izmenjavo podatkov preko taktično podatkovnega Linka 1 med sosednjimi CRC / CRP centri in pošiljanje taktične slike v nadrejeno poveljstvo CAOC 5. Link 1 je predstavnik prve generacije linkov, kateri je bil razvit v letu 1960 in še ni bil zasnovan tako, da se ga nebi dalo elektronsko motiti in tudi pretok informacij še ni bil kodiran. Zato so strmeli k nadaljnjemu razvoju linkov, kateri nas je pripeljal do razvoja Linka 16. Link 16 je dosti bolj zmogljiv, saj sam pretok informacij teče z veliko večjo hitrostjo in sama količina prenesenih informacij je dosti večja, odporen je tudi na ukrepe proti elektronskega motenja in informacije katere se izmenjujejo preko tega linka so kodirane.

V Slovenski vojski bi naj do konca leta 2007 oziroma v začetku leta 2008 dobili CSI (CRC SAM Interfaces) vmesnike s katerimi bi imeli možnost procesiranja sporočil serije J. To pa pomeni, da bi v Slovensko vojsko uvedli taktični podatkovni Link 16. Za to pa bi bila potrebna integracija CSI vmesnika v ASOC (Air Sovereignty Operations Centre) program, kar je bilo predvideno za začetek leta 2008. Samo ASOC opremo pa naj bi nadgradili do konca leta 2008 ali do prve polovice leta 2009 in s tem bi pridobili možnost procesiranja sporočil serije J. S tem pa še nebi zaključili uvajanja Linka 16 v slovensko vojsko, saj bi bilo še potrebno primerno usposobiti ljudi za rokovanje s tem sistemom, kar pa ni tako enostavno, saj izobraževanje iz Linka 16 poznavanja predstavlja dokaj dolg in zapleten postopek.

Pri pisanju zaključne naloge sem naletel na različne težave, saj je literature zelo malo, sam dostop do same razpoložljive literature pa zelo otežen. Večina literature predstavljajo STANAG-i, ki pa imajo oznako NATO ZAUPNO in jih tudi nisem mogel povsem uporabiti

pri pisanju te zaključne naloge. Ne glede na to, da je bila razpisana tema aktualna in razpoložljivih virov zelo malo, sem poizkušal izdelati kakovostno zaključno nalogo.

## **VIRI IN LITERATURA**

- Maj Jančevski, Andrej. Predavanja na ŠČ. Ljubljana, 2007.
- Ppk Ternar, Alojz. Koncept razvoja zračnega poveljevanja in kontrole v Slovenski vojski. Zaključna naloga, Poljče, 2005.
- Ppk Topolovec, Jani. Predavanja na ŠČ. Ljubljana, 2007.
- NATO, Standardization Agreement 5601.
- NATO, Standardization Agreement 5501.
- NATO, Standardization Agreement 5516.
- Por Petrovčič, Tanja. NATO AEW SISTEMI. Ljubljana, 2007

### **Power Point predstavitve:**

- Maj Jančevski, Andrej: Taktični podatkovni linki in BNZP, 2007.
- CRC Veszprem (HUN), TDL, 2006.
- CRC Veszprem (HUN), TDL-Basic\_TPO, 2007.

### **Internetni viri:**

- <http://en.wikipedia.org/wiki/STANAG>, 10.11.2007
- <http://www.fas.org/irp/program/disseminate/tadil.htm>, 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_1.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_1.htm), 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_4.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_4.htm), 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_11.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_11.htm), 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_14.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_14.htm), 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_16.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_16.htm), 10.11.2007
- [http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link\\_22.htm](http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_22.htm), 10.11.2007
- <http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/ijms.htm>, 10.11.2007

## SEZNAM SLIK IN TABEL

### SEZNAM SLIK

Slika 1: DELOVANJE LINKA 4 .....	9
Slika 2: TYPE 45 AAW FRIGATE .....	12
Slika 3: USN CV .....	12
Slika 4: US ARMY PATRIOT .....	12
Slika 5: NATO E-3A .....	13
Slika 6: PRINCIPE DE ASTURIAS SPAIN.....	13
Slika 7: TEHNIČNE KARAKTERISTIKE LINK 11 SPOROČILA.....	14
Slika 8: KG – 84 A/C .....	15
Slika 9: ATDL-1 ORODJA NA PLATFORMAH .....	16
Slika 10: LINK 16 .....	19
Slika 11: ČASOVNA STRUKTURA LINKA16 .....	20
Slika 12: TORNADO F3 .....	22
Slika 13: TYPE 42 AAW DESTROYER.....	22
Slika 14: USN CV .....	23
Slika 15: TAOM.....	23
Slika 16: CHARLES DE GAULLE .....	23
Slika 17: GARIBALDI.....	24
Slika 18: F 16.....	24
Slika 19: CF-18.....	24
Slika 20: PATRIOT .....	25
Slika 21: TEHNIČNE KARAKTERISTIKE SISTEMSKE ZGRADBE.....	27
Slika 22: OPERATIVNE ZMOGLJIVOSTI SISTEMA NADZORA IN KONTROLE ZP....	32

### SEZNAM TABEL

Tabela 1: J SERIJE SPOROČIL.....	21
Tabela 2: PRIMERJAVA MED LINKI .....	29



## SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

ACC	Air Combat Command
AIC	Air Intercept Control
ASOC	Air Sovereignty Operations Centre
ATC	Air Traffic Control
ATDL-1	Army Tactical Data Link One
BOCZO	Bataljonski Operativni Center
C2	Command and Control
CAOC	Combined Air Operations Center
CLEW	Conventional Link Eleven Waveform
CNKZP	Center za Nadzor in Kontrolo Zračnega Prostora
CRC	Control and Reporting Center
CRP	Control and Reporting Post
CSI	CRC/CRP SAM Interfaces
DLRN	Data Link Reference Nr.
DLRP	Data Link Reference Position
ECM	Electronic Counter Measures
EW	Electronic Warfare
FF	Fixed Frequency
FRU	Forwarding Reporting Unit
FTBCB	Full Tail Biting Convolutional Block
HF	High Frequency
IIP	Intelligent Interface Processor
IJMS	Interim Joint Message Specification
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution System
LVT	Low Volume Terminal
MIDS	Multifunctional Information Distribution System
MORS	Ministrstvo za Obrambo RS
NADGE	NATO Air Defense Ground Environment
NAEW	NATO Airborne Early Warning
NATINADS	Nato Integrated Air Defense System
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NCE	NILE Communications Equipment
NILE	NATO Improved Link Eleven
NN	NILE Networks
PADIL	PATRIOT Air Defense Information Language
RAF	Royal Air Force
RN	Royal Navy
RU	Reporting Unit
SAM	Surface-to-Air Missile
SCC	System Coordinate Center

SHF	Super High Frequency
SHORAD	Short Range Air Defense
SIF	Selective Identification Feature
SLEW	Single Tone Link Eleven Waveform
SN	Super Networks
SOC	Sector Operations Center
SSSB	Ship Short Ship Buffers
STANAG	Standardization Agreement
STDL	Satellite Tactical Data Link
SZPINK	Sistem Zračnega Poveljevanja in Kontrole
TACC	Tactical Air Control Centre
TADIL	Tactical Digital Info Link
TAOC	Tactical Air Operation Centre
TDL	Tactical Data Link
TDMA	Time Division Multiple Access
TMDA	Time Demand Multiple Access
TPL	Taktični Podatkovni Link
USAF	United States Air Force
USMC	United States Marine Corps
USN	United States Navy
VHF	Very High Frequency
VMF	Variable Message Format
ZDA	Združene Države Amerike
ZO	Zračna Obramba
ZP	Zračni Prostor

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Spodaj podpisani Matjaž SANDA, rojena 20.08.1979 na Ptuju, kandidat 18. generacije Šole za častnike izjavljam, da sem avtor zaključne naloge z naslovom LINK-i. Nalogo sem izdelal pod nadzorom mentorja poročnika Uroša ŠPEHARJA.

Matjaž SANDA

Ljubljana, februar, 2008