

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Departman za poslediplomske studije

**SAVREMENE INFORMACIONE TEHNOLOGIJE
MASTER STUDIJSKI PROGRAM**

MASTER RAD

**BEZBEDNOSNI ASPEKTI UPOTREBE NETWORK
INVENTORY OSS SISTEMA**

Mentor:

Prof.dr Mladen Veinović

Student:

Neven Bjelošević

Br.indeksa: 410244/2011

Beograd, 2012.

SAŽETAK

Master rad obrađivaće bezbednosne aspekte upotrebe *Network Inventory* OSS sistema u telekomunikacionim mrežama na operacionom nivou. U praksi telekomunikacione mreže i mrežni uređaji su sve više automatizovani uz pomoć namenskih operativnih sistema za podršku (*Operational Support Systems*) poznatijih i kao OSS sistemi. Kao logičan sled razvoja OSS sistema, javila se potreba organizovana kroz funkciju *Network Inventory* OSS. Master rad detaljno analizira organizaciju telekomunikacione mreže uz pomoć OSS sistema, njegovu primenu, namenu i proširenje funkcijom *Network Inventory*. Objasnjena je namena tako proširenog OSS sistema i izvršena komparativna analiza najpoznatijih proizvođača *Network Inventory* OSS sistema. Zbog izuzetne važnosti *Network Inventory* OSS kao upravljačkog sistema telekomunikacionih mreža, u radu su posebno razmatrani bezbednosni aspekti upotrebe sistema u odnosu na tajnost, integritet i raspoloživost upravljačkih podataka.

Ključne reči: Network Invenotry, OSS, TeleManagement Forum, end-to-end.

ABSTRACT

The thesis deals with security aspects of use *Network Inventory* OSS systems in the telecommunications networks at the operational level. In practice telecommunications networks and network devices are becoming more automated with the help of Operational Support Systems. As a logical development of OSS systems, there was a need an organized function through *Network Inventory* OSS. The thesis analyzes in detail the organization of the telecommunications network with the help of OSS systems, its use, purpose and expansion with *Network Inventory* function. Explained is the purpose of such an extended OSS systems and comparative analysis of the most famous manufacturers of *Network Inventory* OSS. Because of the exceptional importance of *Network Inventory* OSS, as a control system of telecommunication networks, the thesis discussed the security aspects of using the system in relation to the confidentiality, integrity and availability of data management.

Key words: Network Inventory, OSS, TeleManagement Forum, end-to-end.

SADRŽAJ

UVOD	- 7 -
1 METODOLOGIJA ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA	- 8 -
1.1 UVODNE NAPOMENE I OBRAZLOŽENJE RADA	- 8 -
1.2 PREDMET ISTRAŽIVANJA	- 8 -
1.3 CILJEVI I ZADACI ISTRAŽIVANJA	- 8 -
1.4 ISTRAŽIVAČKE HIPOTEZE	- 8 -
1.5 METODI ISTRAŽIVANJA I TOK ISTRAŽIVAČKOG PROCESA	- 10 -
2 ELEKTRONSKE KOMUNIKACIJE	- 11 -
2.1 POČETAK KOMUNIKACIJA	- 11 -
2.2 RAZVOJ ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIJA	- 11 -
2.3 OSTVARIVANJE VEZA	- 13 -
2.4 IZGLED DANAŠNJIH MREŽA	- 16 -
2.5 IZGLED BUDUĆIH MREŽA	- 17 -
3 POJAVA OSS-A U ELEKTRONSKIM KOMUNIKACIJAMA	- 23 -
3.1 ISTORIJSKI RAZVOJ	- 23 -
3.2 NGOSS MODEL	- 28 -
3.3 E2E UPRAVLJANJE	- 30 -
3.4 STANDARDIZACIJA	- 34 -
4 UPRAVLJANJE TN POMOĆU OSS-A	- 36 -
4.1 O&M U TN	- 38 -
4.2 UPRAVLJANJE KORISNICIMA	- 41 -
4.3 UPRAVLJANJE KOMUTACIJAMA	- 41 -
4.4 UPRAVLJANJE ELEMENTIMA	- 42 -
4.5 UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM	- 44 -
4.5.1 <i>Merenje distribucije saobraćaja</i>	- 45 -
4.5.2 <i>Upravljanje mrežom u NOC-u</i>	- 46 -
4.6 UPRAVLJANJE MREŽNIM TRANSPORTOM	- 48 -
4.7 UPRAVLJANJE KONFIGURACIJOM	- 50 -
4.8 FAULT MANAGEMENT	- 52 -
4.9 ZAŠTITA	- 53 -
4.10 PODRŠKA MREŽNOM PLANIRANJU	- 54 -
5 NIS	- 55 -
5.1 POSLOVNA POTREBA ZA UPRAVLJANJE INVENTAROM	- 56 -
5.2 SERVISNA ARHITEKTURA	- 58 -
5.3 IMPLEMENTACIJA I INTEGRACIJA NIS-A	- 58 -
6 PROIZVOĐAČI NIS-A	- 61 -
6.1 GENERAL ELECTRIC COMPANY (GE)	- 61 -
6.2 AMDOCS LIMITED	- 63 -
6.3 NETCRACER TECHNOLOGY	- 65 -
7 STUDIJA SLUČAJA TELEKOM MALEZIJE	- 69 -

7.1	REZIME STUDIJE SLUČAJA	- 69 -
7.2	POSLOVNI PROBLEM KOJI SE REŠAVA	- 70 -
7.3	RAD NA REŠENJU	- 71 -
7.4	REŠENJE	- 72 -
7.5	REZULTAT REŠENJA	- 74 -
7.6	BUDUĆNOST	- 78 -
8	PROCENA BEZBEDNOSNIH ASPEKATA NIS-A	- 80 -
8.1	BEZBEDNOST TN.....	- 80 -
8.2	STANDARDIZACIJA	- 82 -
8.3	ISTRAŽIVANJE CENTRA NAPREDNIH TEHNOLOGIJA INDIJA-GB	- 84 -
8.4	BEZBEDNOST NIS-A.....	- 85 -
8.5	BRZINE PRENOSA U TN.....	- 89 -
8.6	ZAŠTITA NIS-A NA APLIKATIVNOM NIVOU	- 92 -
8.7	ZAŠTITA NIS-A NA FIZIČKOM NIVOU	- 95 -
9	ZAKLJUČAK	- 97 -
	LITERATURA	- 98 -
	INTERNET IZVORI	- 98 -
	SOFTVER.....	- 99 -
	DEFINICIJE I POJMOVI.....	- 100 -
	REČNIK.....	- 106 -

SPISAK SLIKA, TABELA I DIJAGRAMA

SLIKA 2-1 OSTVARIVANJE KOMUNIKACIONE VEZE IZMEĐU DVA KORISNIKA	- 13 -
SLIKA 2-2 ŠEMATSKI PRIKAZ NACIONALNE TN	- 14 -
SLIKA 2-3 POVEZIVANJE DVE NACIONALNE MREŽE.....	- 15 -
SLIKA 2-4 IZGLED TN U PRVIH 100 GODINA.....	- 16 -
SLIKA 2-5 TN MREŽA SASTAVLJENA OD NEKOLIKO PARALELNIH MREŽA.....	- 17 -
SLIKA 2-6 IZGLED BUDUĆE TN	- 18 -
SLIKA 2-7 NGN SERVISNA MREŽNA ARHITEKTURA I UPRAVLJANJE.....	- 18 -
SLIKA 2-8 MOBILNOST NGN.....	- 21 -
SLIKA 2-9 PRELAZAK DANAŠNJIH TN U NGN.....	- 21 -
SLIKA 2-10 ARHITEKTURA NGN.....	- 22 -
SLIKA 2-11 PRIMER IZVOĐENJA NGN	- 22 -
SLIKA 3-1 RAZVOJ MREŽNOG SISTEMA UPRAVLJANJA KOD TELEKOM OPERATORA	- 25 -
SLIKA 3-2 FAZA 1 - ELEMENTI FCAPS MREŽNOG SISTEMA UPRAVLJANJA.....	- 26 -
SLIKA 3-3 FAZA 2 - MENADŽERI I ELEMENTI FCAPS INTEGRACIJE	- 27 -
SLIKA 3-4 FAZA 2 - MENADŽERI I UPRAVLJANJE	- 27 -
SLIKA 3-5 FAZA 3 - NOVA GENERACIJA OSS (NGOSS)	- 28 -
SLIKA 3-6 INTEGRACIJA NGOSS I FAB	- 29 -
SLIKA 3-7 FAZA 3 KAKO JE OSTVARITI.....	- 30 -
SLIKA 3-8 E2E MONITORING SERVISA.....	- 31 -
SLIKA 3-9 E2E POGLED NA DOGAĐAJE, TN, NODOVE, SERWISE I GRADOVE	- 32 -
SLIKA 3-10 UPROŠĆENA E2E SERVISNA ARHITEKTURA	- 34 -
SLIKA 3-11 KOMPONENTE TMF FRAMEWORKA	- 35 -
SLIKA 4-1 INTERAKCIJA O&M U TN.....	- 38 -
SLIKA 4-2 KLASIČNO OSS REŠENJE ODRŽAVANJA I SERVISA U DISTRIBUIRANIM MREŽAMA	- 39 -
SLIKA 4-3 NAPREDNO OSS REŠENJE ODRŽAVANJA I SERVISA SA CENTRALIZOVANIM SOFTVEROM.....	- 40 -
SLIKA 4-4 OSS SA UKLJUČENIM BILLING I CRM SISTEMOM	- 40 -
SLIKA 4-5 HIJERARHIJSKI PRIKAZ NOC I OMC.....	- 44 -
SLIKA 4-6 DISTRIBUCIJA SAOBRAĆAJA	- 45 -
SLIKA 4-7 DETEKCIJE PREKIDA U NOC-U	- 47 -
SLIKA 4-8 PREGLED MREŽE OD STRANE NOC-A.....	- 48 -
SLIKA 4-9 SDH MREŽA.....	- 49 -
SLIKA 4-10 SDH MREŽA SA PDH UREĐAJIMA	- 50 -
SLIKA 4-11 PRIKAZ MOGUĆIH RUTA IZMEĐU DVA KRAJA MREŽE	- 51 -
SLIKA 4-12 RUTIRANJE SAOBRAĆAJA USLED NASTALOG PREKIDA RUTE.....	- 52 -
SLIKA 4-13 FUNKCIJA UPRAVLJANJA GREŠKAMA - LOKALIZACIJI GREŠKE	- 52 -
SLIKA 4-14 UPRAVLJANJE ZAŠTITOM.....	- 53 -
SLIKA 5-1 DELOKRUG NETWORK INVENTORY-JA.....	- 55 -
SLIKA 5-2 NETWORK INVENTORY U KONTEKSTU MREŽNIH OPERACIJA	- 59 -
SLIKA 6-1 SMALLWORLD NETWORK INVENTORY PROIZVOĐAČA GE	- 61 -
SLIKA 6-2 SMALLWORLD PHYSICAL I LOGICAL NETWORK INVENTORY	- 62 -
SLIKA 6-3 AMDOCS OSS 8 MODEL	- 64 -
SLIKA 6-4 PRONALAZENJE RESURSA POMOĆU NETWORK INVENTORY SISTEMA	- 65 -
SLIKA 6-5 NETCRACKER ARHITEKTURA BAZIRANA NA RESOURCE INVENTORY.....	- 66 -
SLIKA 6-6 PRIKAZ NETCRACKER REŠENJA ZA JEDNOG OPERATERA.....	- 67 -

SLIKA 6-7 PRIKAZ INVENTARA UREĐAJA UZ POMOĆ NETCRECER SOFTVERA	- 68 -
SLIKA 7-1 POJEDNOSTAVLJENJE PROCESA U TELEKOM MALEZIJA	- 73 -
SLIKA 7-2 NETWORK INVENTORY SYSTEM U TELEKOM MALEZIJA OSS-U	- 74 -
SLIKA 8-1 HARDVERSKO SOFTVERSKO REŠENJE NIS-A	- 87 -
SLIKA 8-2 PRIKAZ ZAŠTITE KOMUNIKACIJA IZMEĐU VIŠE MREŽA PO ITU-T Y.2701	- 89 -
SLIKA 8-3 TOK PROCESA ENKRIPCije/DEKRIPCije	- 94 -
TABELA 3-1 IMPLEMENTACIJA <i>NETCOL MANAGERES TOOL</i>	- 32 -
TABELA 4-1 PREGLED NIVOA ALARMA PREMA ITU-T.....	- 43 -
TABELA 7-1 PREGLED PRIMENJENIH TEHNOLOGIJA PRE UVOĐENJA NIS-A	- 69 -
TABELA 7-2 PREGLED PRIMENJENIH TAM APLIKACIJA PREMA KATEGORIJAMA POSLE UVOĐENJA NIS-A ..	- 79 -
TABELA 8-1 LISTA ITU-T STANDARDA I PREPORUKA	- 83 -
TABELA 8-2 SEVERNOAMERIČKA SIGNALNA HIJERARHIJA	- 90 -
TABELA 8-3 EVROPSKA SIGNALNA HIJERARHIJA	- 90 -
TABELA 8-4 DIGITALNA SIGNALNA HIJERARHIJA	- 90 -
TABELA 8-5 SIGNALNA HIJERARHIJA U OPTICI	- 91 -
TABELA 8-6 BRZINA NA OPTIČKIM RUTAMA	- 91 -
TABELA 8-7 DEFINISANJE KAPACITETA U VCS	- 92 -
DIJAGRAM 7-1 RAST DIZAJNIRANIH POSLOVNIH SERVISA U CLARITY NIS	- 75 -
DIJAGRAM 7-2 VREME TRAJANJA OBEZBEĐENJA SERVISA U CLARITY NIS.....	- 75 -
DIJAGRAM 7-3 PRO/RE AKTIVNO VREME IZGRADNJE INFRASTRUKTURE UPRAVLJANJA U CLARITY	- 76 -
DIJAGRAM 7-4 TRAJANJE KOMPLETIRANJA INFRASTRUKTURE PREMA ZADATKU	- 76 -
DIJAGRAM 7-5 CLARITY PLANNED ENENTS MANAGEMENT.....	- 77 -
DIJAGRAM 7-6 AKTIVNOSTI I AKTIVNI KORISNICI	- 77 -

UVOD

Poslednjih godina razvoja operativnih sistema podrške (u daljem tekstu OSS) u telekomunikacionim mrežama (u daljem tekstu TN)¹, jaka konkurencija primorala je operatore ili *Communications Service Providers* (CSPs) da prošire svoju ponudu sa novom generacijom servisa. Ovi servisi baziraju se na korišćenju IP i *Cloud Compting*-u. U isto vreme dok operatori pokušavaju da obezbede višestruke servise, OSS raste u svojoj složenosti i zahtevima koji se pred njega postavljaju. Taj rast ogleda se u pojavi *Network Inventory* OSS sistema (u daljem tekstu NIS), a koje je može se reći proširenje već tradicionalnog OSS sistema novim funkcionalnostima i potrebama.

Obezbeđenje visokog kvaliteta usluga i superiornost u pružanju usluga korisniku u odnosu na konkurenciju, postaju izazov za svakog operatera. Upravljanje i nadzor TN postaju sve više i više komplikovaniji, a sa druge strane i vremenski uslovljeniji. Stoga se kao prirodna faza razvoja OSS sistema pojavila težnja operatera za upravljanjem celokupnom TN do mrežnih elemenata (u daljem tekstu NEs) i korisnika, a sve uz pregled celokupnih kapaciteta tj. inventara koji stoji na raspolaganju.

Integracija javne TN i NEs i upravljanja koje se obavlja preko nje uz pomoć NIS-a daje motiv za napad od strane hakera na kapacitete operatera sa jedne strane ili korisnike na drugoj strani. Stoga će se u okviru ovog rada pokušati da procene bezbednosni aspekti uvođenja NIS-a u poslovanje operatera i integracija upravljačkog sistema sa javnim TN.

¹ Zakon o elektronskim komunikacijama, Službeni glasnik Republike Srbije broj 44, a prema direktivama EU definiše novi termin elektronske komunikacione mreže. U okviru rada primenjivaće se važeća internacionalna skraćenica TN.

1 METODOLOGIJA ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA

1.1 Uvodne napomene i obrazloženje rada

Master rad ima za cilj da definiše pojmove OSS sistema, njegove nadogradnje u vidu NIS-a, a nastalih usled potrebe za poboljšanjem rada poslovanja operatora. Ujedno rad treba da sagleda bezbednosne aspekte korišćenja ovih sistema u elektronskim komunikacijama, a pri poslovanju operatora. Cilj ovog rada je da se upoznamo sa *state of art* tehnologijom u oblasti biznis procesa koji se odvijaju u Telekom kompanijama. Rad je izrađen korišćenjem teorijskih i praktičnih znanja iz predmetne oblasti.

1.2 Predmet istraživanja

U ovom master radu predmet istraživanja su bezbednosni aspekti uvođenja NIS-a u poslovni proces operatora. Master rad bi mogao da se podeli u 4 srodne tematske celine.

Prva tematska celina obuhvata poglavlje 2 gde se razmatra istorijski razvoj elektronskih komunikacija.

Druga tematska celina obuhvata poglavlja 3 i 4 gde se razmatra OSS sistem.

Treća tematska celina obuhvata poglavlja 5,6 i 7 gde se razmatra NIS kao nadogradnja OSS sistema.

Četvrta tematska celina obuhvata poglavlje 8 gde se razmatraju bezbednosni aspekti NIS-a u elektronskim komunikacijama.

1.3 Ciljevi i zadaci istraživanja

Cilj ovog master rada je da se upoznamo sa *state of art* tehnologijom, a koji se odvijaju u radu operatora i koji podrazumevaju automatizaciju u oblasti biznis procesa.

Glavni zadatak master rada je da se definišu i verifikuju bezbednosni aspekti NIS-a u elektronskim komunikacijama čijim uvođenjem se vrši automatizacija poslovanja, a kojom se postiže tržišna prednost u odnosu na konkurenciju.

1.4 Istraživačke hipoteze

Opšta hipoteza: TN i razvoj mrežnih uređaja postaju sve više automatizovani. Automatizacija podrazumeva rad operatora uz pomoć NIS-a. Upravljanje TN na

operacionom nivou takođe je postalo sve više automatizovano. Dosadašnje upravljanje TN bilo je odvojeno i izolovano od javne infrastrukture tako da bezbednosni poremećaji u TN i na ravni krajnjih korisnika, nisu mogli da ugroze upravljački sistem. Pristup upravljačkom sistemu imali su samo ovlašćeni mrežni administratori, a saobraćaj je ograničen aktivnostima koje su oni sprovodili. Uvođenjem NGN, saobraćaj ka krajnjem klijentu kombinuje se sa upravljačkim saobraćajem. Ovo je dovelo operatera pred novi bezbednosni izazov u njegovom radu, a koji se ogleda u pojavi pretnji i zlonamernih aktivnosti koje dolaze od ravni krajnjeg korisnika. Ove pretnje i akcije postaju pretnje upućene ka upravljačkom sistemu TN, a što se prvenstveno odnosi na pretnje upućene NIS-u.

Motivacija za uvođenje automatizacije u elektronske komunikacije je ista kao i kod drugih industrijskih grana. Osnovna želja svih operatera je da se poveća prihod i profit uz uštedu novčanih sredstava. Ovo je omogućeno činjenicom da se mogu napraviti softveri koji rade isto što i ljudi. Dodatna želja operatera je da se diferenciraju u odnosu na konkurenciju uvođenjem novih servisa. Da bi se pružili dodatni servisi, softver mora da upravlja istim kao i svim delovima TN. Samim tim postavlja se zahtev i težnja od strane operatera da se isključi svaka ljudska intervencija, izuzev u ekstremnim slučajevima, a koja bi mogla da proizvede grešku u poslovanju. Iz svega ovoga se vidi da će NIS OSS softveri igrati ključnu ulogu u pružanju novih servisa krajnjim korisnicima u budućnosti.

Radna hipoteza: Današnja Telekom industrija je visoko automatizovana, a to dovodi do zahteva da se svi biznis procesi kontrolišu. Stoga je težnja da se ova kontrola sve više centralizuje. Kako bi se postigla efikasnost, skalabilnost i kontrola troškova, upravljanje i kontrola operacija u sistemu, se sve više dodeljuje ako je to moguće NIS OSS softveru. Porastom uloge NIS-a u poslovanju operatera i pojavom upravljanja TN preko javne infrastrukture javljaju se i pretnje i zlonamerne aktivnosti sa ravni krajnjeg korisnika upućene ka TN, NIS i njihovom funkcionisanju.

Pokušaćemo da opišemo i govorimo o bezbednosnim aspektima upotrebe NIS softvera, kao i njegovim osnovnim odlikama, a koje dovode do motivacije za napad na njega. TN se nikada ne grade od nule, već naprotiv postepeno evoluiraju i izgrađuju jedan tehnološki konglomerat različitih tipova prenosa i uređaja. Shodno tome, njihovi sistemi za upravljanje moraju da se postepeno razvijaju i akumuliraju. Ovo je rezultiralo činjenicom da većina operatera ima mnoštvo sistema upravljanja koji ne liče toliko jedni drugima. Najčešće postoji potreba za personalom koji ručno ubacuje informacije iz jednog sistema u drugi, a što dovodi do neminovne pojave grešaka. Sve ovo dovodi do želje menadžmenta da se ustanovi jedinstveno end-to-end (u daljem tekstu E2E) upravljanje TN i uređajima, kojim bi se poboljšao proces rada i smanjile greške. E2E upravljanja u TN sve više se obavlja preko javne infrastrukture, što može da ugrozi sam upravljački sistem TN. U budućnosti će se bezbednosni aspekti upravljanja TN uz pomoć NIS-a stavljati u prvi plan usled neminovnog povećanja napada na samu mrežu i njene korisnike.

1.5 Metodi istraživanja i tok istraživačkog procesa

Predmet istraživanja u ovom radu spada u primenjene nauke, pošto ima za cilj da rezultati istraživanja služe praksi, odnosno rešenju određenih praktičnih problema. Na osnovu činjenice da se predmet istraživanja bavi re-inženjeringom poslovanja, predmet istraživanja spada u tehničku disciplinu.

Istraživanje mora da prođe kroz četiri faze i to: faza postavljanja problema, faza formulisanja hipoteze, faza proveravanja hipoteze i konačno faza potvrđivanja (verifikacije) hipoteze.

Opšte naučna metoda koja se koristila u ovom radu je hipotetičko-deduktivna metoda, dok se način istraživanja i objašnjavanja pojava zasniva na dijalektičkom metodu uz primenu metode analize sadržaja dokumenata.

U prvoj tematskoj celini rada istraživali su se literarni podaci vezani za istoriju razvoja elektronskih komunikacija.

U drugoj tematskoj celini rada istraživali su se literarni podaci vezani za OSS sistem i način upravljanja TN pomoću OSS softvera.

U trećoj tematskoj celini rada istraživali su se literarni podaci vezani za NIS.

U četvrtoj tematskoj celini rada istraživali su se literarni podaci vezani za bezbednosne aspekte NIS-a u elektronskim komunikacijama.

2 ELEKTRONSKE KOMUNIKACIJE

2.1 Početak komunikacija

Komuniciranje među ljudima staro je koliko i svet. Prvi vidovi komuniciranja su pokret, zvuk, govor i slika. Ovi vidovi komuniciranja primenjuju se još od rođenja čoveka i prisutni su u njegovom svakodnevnom životu. Današnja komunikacija među ljudima zasnovana je na istim već pomenutim vidovima. Tokom istorije čovečanstva za međusobno komuniciranje na udaljenim destinacijama korišćeni su razni načini.

Rani oblici komunikacija uključuju dimne signale i bubnjeve. Poznato je da su se bubnjevi koristili, a i danas koriste u Africi, Novoj Gvineji i Južnoj Americi, dok su dimni signali bili korišćeni u Severnoj Americi i Kini. Arheologija i istorija su ustanovile da su u dosadašnjem načinu komuniciranja postojali sledeći vidovi komunikacija: glasnici, golubovi pismonoše, sistemi megafonskog prenosa u Egiptu, heliograf u Grčkoj.

U srednjem veku dolazi do pojave gradnje nizova tornjeva na vrhovima brda koji su korišćeni za prenošenje poruke. Ovakav prenos imao je osnovnu manu, a to je da mogao da se prenese samo jedan znak ili signal.

Prvo ozbiljno rešenje dao je 1792. godine francuski inženjer C. Chappe (Klod Šape 1763-1805) koji je konstruisao prvi fiksni sistem za vizuelnu telegrafiju (semaforska linija) između gradova Lila i Pariza, a koja je radila na principu svetlosne signalizacije. Semaforska linija je aparatura koja se koristila za prenošenje informacija putem vizuelnih signala, sa kulama opremljenim rotirajućim lopaticama, uz upotrebu vesla ili roletni postavljenih u matricu. Semafori se odnose i na sisteme koji koriste prenos poruka putem zastave, a ovaj vid komunikacije prisutan je danas u mornarici i avijaciji.

2.2 Razvoj elektronskih komunikacija

24. Maj 1844. godine može se smatrati danom početka elektronskih komunikacija. Tog dana je Morse ostvario prvi telegrafski prenos između Vašingtona i Baltimora. Ovaj telegrafski prenos se bazirao na njegovoj ideji da se kroz elektromagnet pusti električna struja. Kao posledica upotrebe električnog telegrafa, poslednja komercijalna semaforska linija napuštena je 1880. godine. Neophodnost da se mesto predaje i prijema poruke povežu fizičkom linijom predstavljala je kočnicu u stvaranju svetskog sistema veza. Krajem 19 veka dolazi do genijalnih otkrića u oblasti fizike elektromagnetskih oscilacija. Radovi I. Henrija (električna rasterećenja oscilatorne prirode), *J.C. Maxwella* (matematička interpretaciju elektromagnetskih pojava) i *H. Hertza* (proizveo, detektovao i merio elektromagnetne talase) predstavljaju naučnu osnovu na kojoj su izgrađene radio-komunikacije. Po svojoj prirodi radio-komunikacije su internacionalne jer za razliku od vodova i kablova ne poznaju granice između država. Neke od značajnih godina za razvoj elektronskih komunikacija su i:

- 1851. godine položen je prvi podmorski telegrafski kabl između Francuske i Engleske,
- 1876. i 1878. godine pojava telefonije demonstrirao *Graham Bell*,
- 1892. godine postavljena je prva automatska telefonska centrala u gradu La Porte, Indijana,
- 1900. godinu *Guglielmo Marconi* prijavio je patent za bežičnu telegrafiju i ostvario vezu na rastojanju od 1000 metara² što predstavlja početak radio-komunikacija. 7 januara 1927. godine ostvarena je prva radio-komunikacija između Njujorka i Londona tako da se od tada javljaju dva vida ovih komunikacija. Prvi u vidu profesionalnog karaktera tj. vezuju se dva korespondenta, a drugi pod nazivom masovne komunikacije tj. radio difuzija, gde se sa jednog mesta poruka prenosi što većem broju ljudi,
- 1934. godine je u Londonu održana prva javna demonstracija prenosa slike tj. televizije,
- 1956. godine postavljen je prvi telefonski podmorski kabl između Amerike i Engleske kapaciteta prenosa 36 istovremenih govornih kanala,
- 1960. godine lansiran je prvi telekomunikacioni pasivni satelit *Echo I*, a u oktobru iste godine i prvi aktivni satelit *Courier IB*,
- 1965. godine ostvaren je prvi eksperimentalni televizijski prenos slike u boji satelitom *Molnija 2* između Moskve i Pariza,
- 1969. godine počeci Interneta koji se vezuju za stvaranje ARPNET-a, mreže računara pod kontrolom Ministarstva odbrane SAD,
- Početkom 70-tih godina prošlog veka pojava prvih softvera za upravljanje pojedinim biznis procesima u TN, a koji su preteća današnjih OSS softvera,
- Početkom 80-tih godina prošlog veka donosi nam ubrzan razvoj i primenu optičkih kablova,
- Sredina 90-tih godina prošlog veka donosi nam definisanje prve arhitekture OSS sistema i ubrzan razvoj mobilne telefonije.
- U toku je razvoj mreža nove generacije (NGN tj. *Next Generation Networks*).

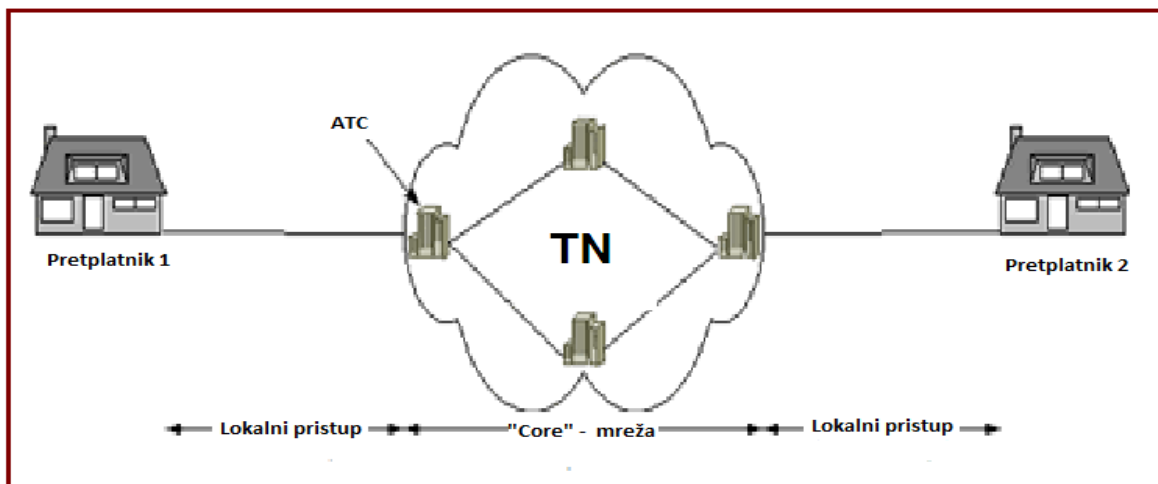
Kroz ovaj kratki istorijat razvoja elektronskih komunikacija možemo zaključiti da je razvoj čoveka kao društveno svesnog bića doveo i do razvoja komunikacija. Neprekidna migracija stanovništva dovela je i do težnje za uspostavljanjem komunikacija sa udaljenim

² Prvi radovi na temu radio komunikacija vezuju se za 1892. godinu i patente koje je Nikola Tesla prijavio 1887. godine US645576 i US 649621. Mariconi je svoj patent zaveo u Velikoj Britaniji pod brojem 7.777 dana 26.04.1900. godine, a za svoje otkriće radio talasa 1909. godine dobio Nobelovu nagradu za doprinos u radio komunikacijama. U periodu od 1901. godine pa do odluke Vrhovnog suda SAD 1943. godine veći deo patenata za koje je dobio Nobelovu nagradu je poništen zbog korišćenja ranijih radova Nikole Tesle, Oliver Lodge i John Stone Stona. http://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi 07.02.2012. 13:17

krajevima prvo jedne oblasti, a sada već i globalnog sveta. Sve je to dovelo do nastanka elektronskih komunikacija u današnjem obliku.

2.3 Ostvarivanje veza

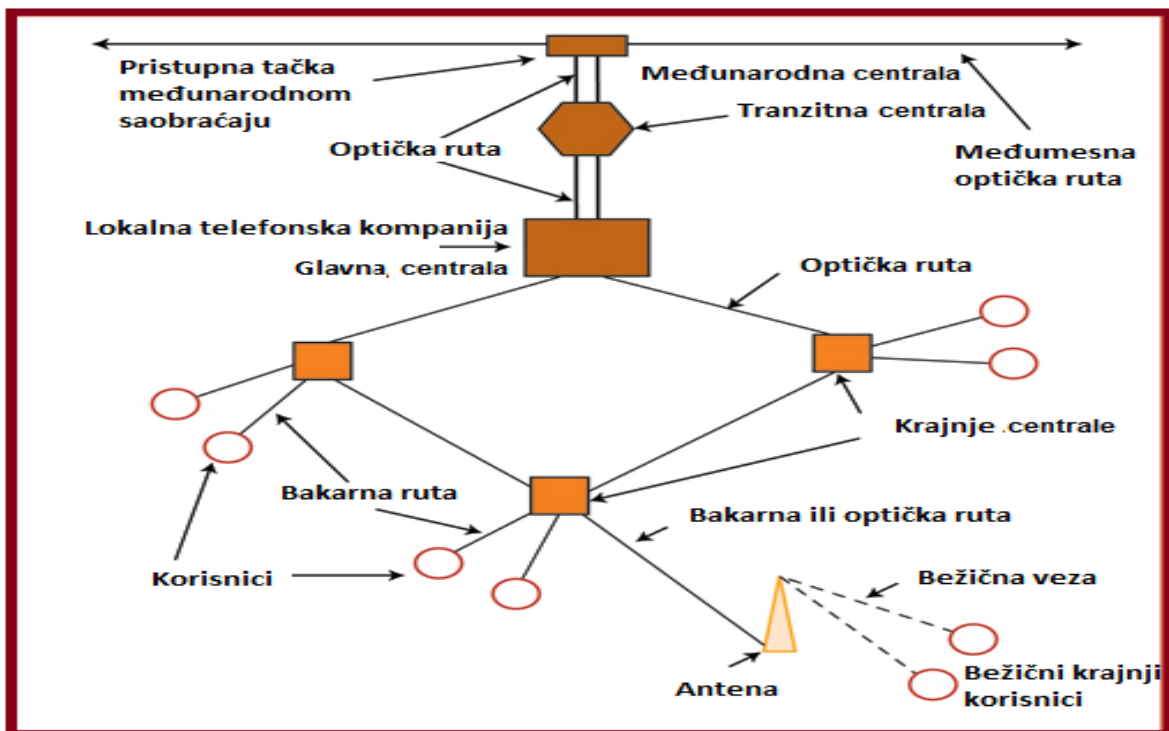
Da bi se ostvarila veza između dva korisnika potrebno je da se koristi TN. Komunikaciona veza se formira od trenutka kada se korisnik priključi nekim spojnim putem na odgovarajući nod (čvorište) pa preko spojnih puteva i velikog broja nodova sve do drugog korisnika. Šematski prikaz ostvarivanja veze dat je na Slici 2-1.



Slika 2-1 Ostvarivanje komunikacione veze između dva korisnika

Spojni putevi u TN ostvaruju se preko kablova, radio i satelitskih veza. Oni se priključuju na odgovarajuće telefonske centrale (u daljem tekstu centrala) koje zajedno sa njima sačinjavaju komunikacioni sistem jedne zemlje.

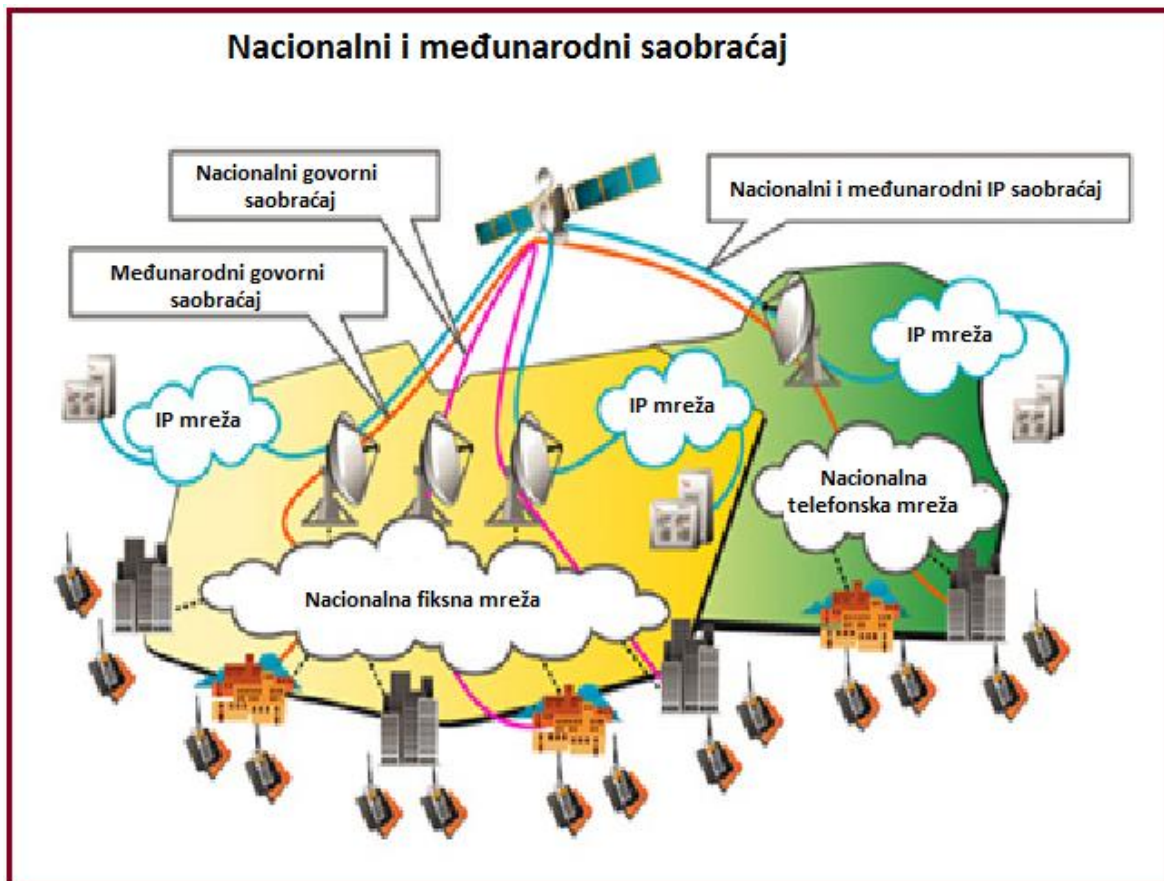
Najveći saobraćaj koji se ostvaruje ogleda se u komuniciranju u lokalnu tj. na nivo nacionalne mreže, a koja je konstruisana prema odgovarajućoj hijerarhiji. Na Slici 2-2 ispod prikazan je šematski prikaz nacionalne TN.



Slika 2-2 Šematski prikaz nacionalne TN

U okviru ovog sistema mogu da se identifikuju krajnje, glavne, tranzitne i međunarodne centrale. Primetna je tendencija u elektronskim komunikacijama svih zemalja, a koja se ogleda u činjenici da se spojni putevi odvajaju u zasebnu celinu, čime se postiže osnovna pretpostavka demonopolizacije nacionalnih javnih komunikacionih mreža.

Pošto je postojala potreba čoveka da komunicira sa udaljenim krajevima sveta pokazala se i potreba za uključivanje svih nacionalnih TN u jedan globalni komunikacioni sistem. Ovo se najčešće postiže međusobnim priključivanjem centrala međunarodnog ranga različitih zemalja i uspostavljanjem odgovarajućih spojnih puteva sa drugim državama.



Slika 2-3 Povezivanje dve nacionalne mreže

Na Slici 2-3 prikazano je povezivanje dve nacionalne mreže u međunarodni komunikacioni sistem. Razvoj nacionalnog i internacionalnog saobraćaja ogleda se u integraciji:

- Nacionalne fiksne TN,
- Nacionalne mobilne TN,
- Nacionalnih IP mreža.

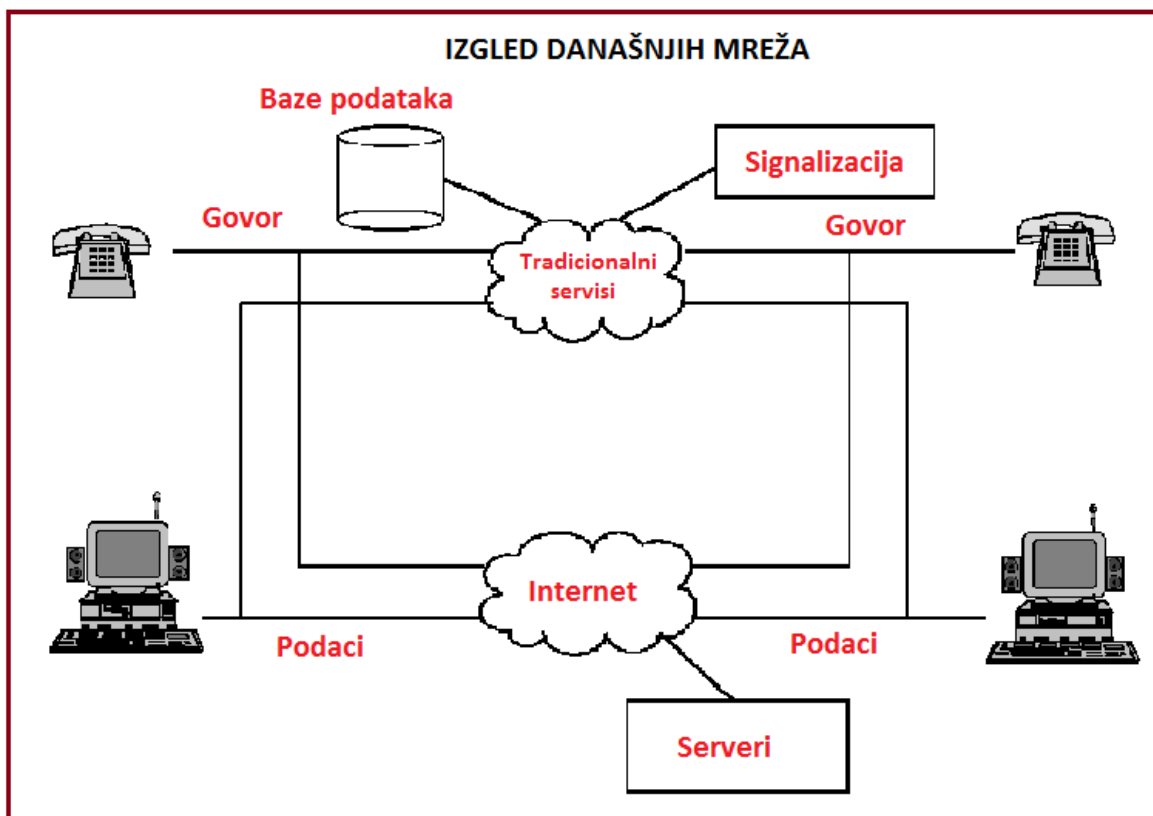
Nacionalni i internacionalni saobraćaj odlikuje se uspostavom:

- Međumesnog govornog saobraćaja,
- Međunarodnog govornog saobraćaja,
- Nacionalnog IP saobraćaja,
- Međunarodnog IP saobraćaja.

2.4 Izgled današnjih mreža

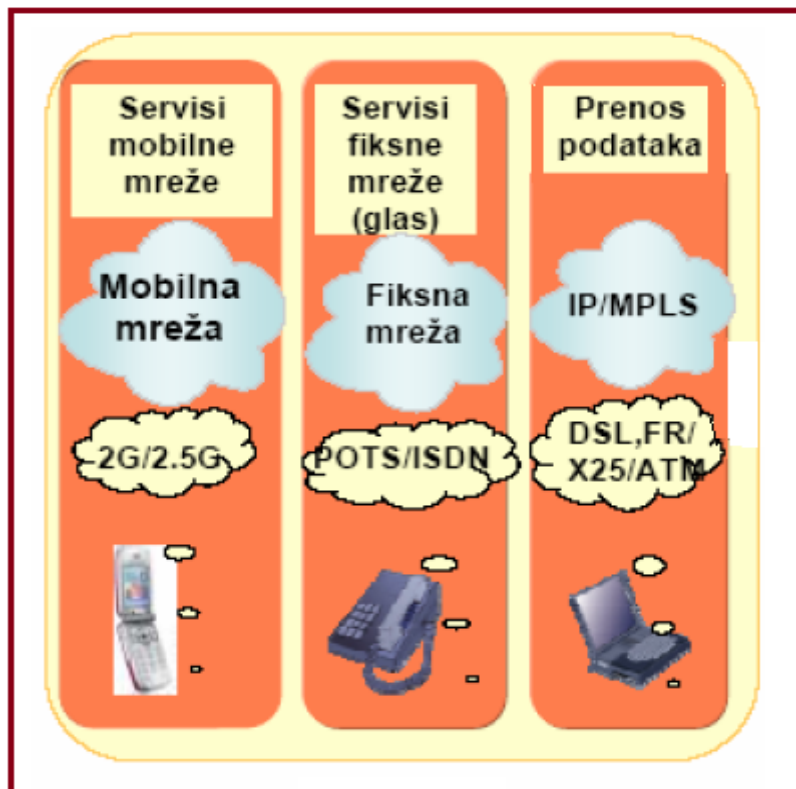
Na Slici 2-4 prikazuje se fundamentalna TN koja je evoluirala tokom prvih 100 godina svog postojanja. Osnovno je da postoje dve različite mreže, imenovane prema pružanju:

- Tradicionalnih servisa (u stranoj literaturi nazvani POTS tj. Plain Old Telephone Service),
- Interneta (u stranoj literaturi nazvan PACKET) .



Slika 2-4 Izgled TN u prvih 100 godina

Tradicionalna organizacija TN zasniva se na ideji da se svaki tip usluge realizuje preko zasebne mreže. Pod tipom usluge podrazumevaju se fiksna telefonija, podaci, mobilna telefonija i podaci, televizija, radio ... Time je operater, a koji želi da istovremeno pruži više različitih usluga, bio primoran da gradi nekoliko paralelnih mreža što je prikazano na Slici 2-5. Ovim se povećavaju investicioni i operativni troškovi operatera. TN izgrađene po tom principu često se nazivaju vertikalno integrisanim mrežama. Finansiranje njihove izgradnje, a samim tim i održavanja, predstavlja veliki problem svim novim operaterima.



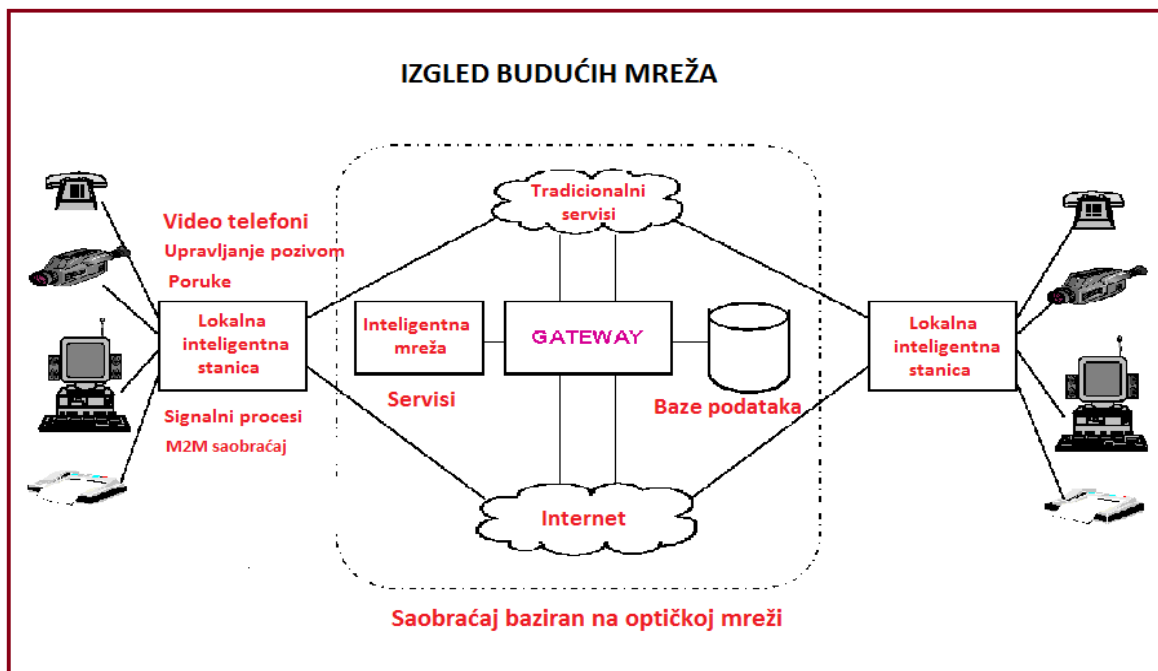
Slika 2-5 TN mreža sastavljena od nekoliko paralelnih mreža

2.5 Izgled budućih mreža

Evolucija TN prikazuje glavne trendove u komunikacijama, a koji se odlikuje procentualnim porastom saobraćaja u mrežama između ljudi i mašina. Ovaj saobraćaj je u vidu:

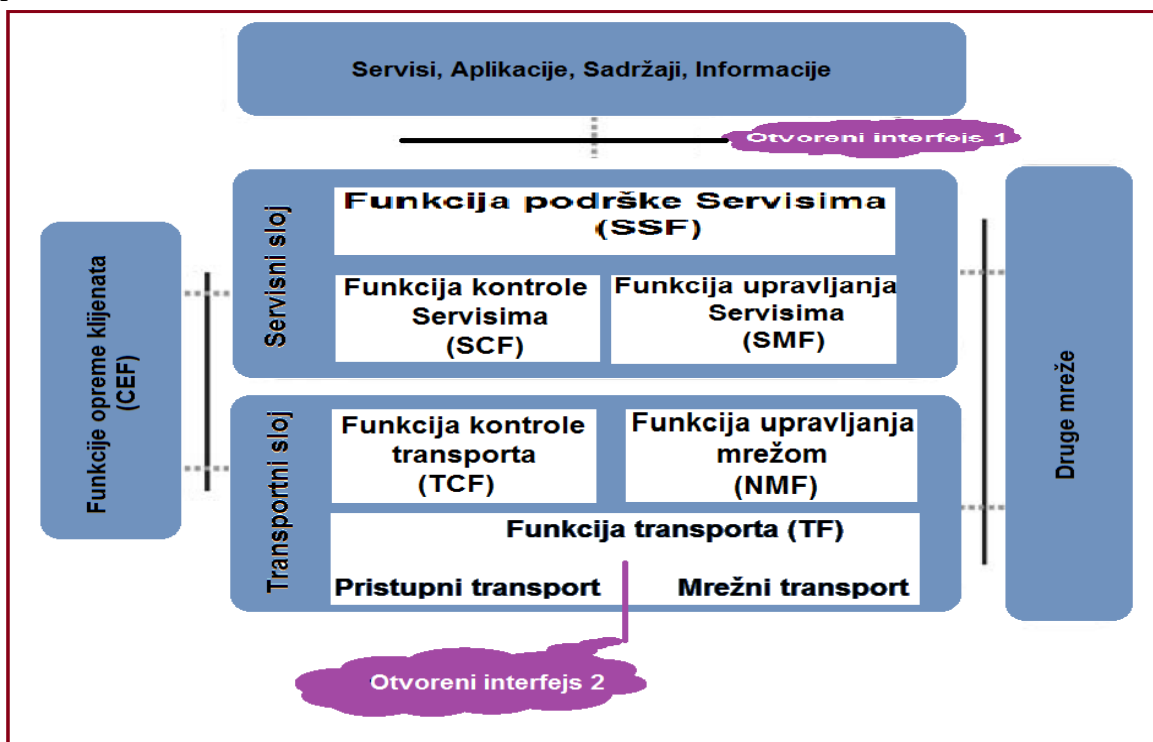
- Forme govora i elektronskih poruka,
- Interaktivnog govornog sistema (*Interactive Voice Response (IVR)*),
- Direktnog pristupa mašinama i informacijama.

Kada govorimo o izgledu budućih mreža „nove generacije“ (u daljem tekstu: NGN) Slika 2-6 mislimo na neku budućnost. Međutim može se slobodno reći da je ta budućnost već uveliko započela. Koncept NGN je inspirisan i dizajniran tako da tradicionalni operateri postanu više ISP operateri. Ovim se omogućava zadovoljenje zahteva korisnika za novim servisima, kao i način rešavanja svih izazova u budućnosti koji nastaju usled razvoja inteligentnih mašina.



Slika 2-6 Izgled buduće TN

NGN donose fundamentalne promene u arhitekturi i upravljanju TM servisima, a što je dato na Slici 2-7. Arhitektura mreže servisa kod NGN se bazira na informacionim i komunikacionim tehnologijama (ICT). Informacione tehnologije (I) usmerene su na kreiranje i isporuku servisa, dok se komutacione tehnologije (CT) koriste za prenos podataka.



Slika 2-7 NGN servisna mrežna arhitektura i upravljanje

Razlika arhitekture NGN od tradicionalne TN je u sledećem:

- Odvojenost servisnog i transportnog sloja, a koja omogućava operaterima da dodaju, poboljšaju i uklone servis bez diranja transportne mreže, parametara i uslova, uz jedan ne limitiran potencijal za servise zasnovane na IP,
- Otvaranje interfejsa između izrade servisa i njihove isporuke, a što je prikazano na Slici 2-7 kao Otvoreni interfejs 1.. Ovo podrazumeva standardni način kreiranja servisa, a što u budućnosti otvara vrata novim operaterima, kao i tražnju za naprednim servisima, aplikacijama, sadržajima i informacijama,
- Otvoreni interfejs 2., prikazan na Slici 2-7, između transportne i pristupne mreže, koji omogućava dodavanje ili uklanjanje pristupne mreže bez menjanja transportne mreže, kao i nadziranje servisa preko svih pristupnih mreža i omogućavanja različitog kvaliteta pruženih servisa,
- Uređaji na strani klijenata mogu biti krajnji uređaji, kućne i korporacijska LAN, senzori ili mašine.

Upravljanje mrežnim servisima kod NGN je tipa E2E i sastoji se od sledećih vrsta upravljanja:

- Korisnicima,
- Servisima,
- Terminalima,
- Mrežom,
- Farmom servera.

E2E upravljanje može da bude grupisano u dva dela, locirana na servisnoj i transportnoj strani. Ova dva dela komuniciraju u realnom vremenu i izvršavaju orjentisano upravljanja ka korisnicima takođe u realnom vremenu.

- Upravljanje na servisnom nivou je odgovorno za isporuku servisa sa odgovarajućim kvalitetom krajnjim korisnicima. Ovo se postiže tako što se vrši podešavanje zahtevanih performansi za transportni sloj kao i nadzora kvaliteta servisa na strani primaoca. Zahtevane performanse diktira: prioritet servisa, zahtevan kvalitet servisa, ugovor sa korisnikom, aktuelni nivo održavanja korisnika i poslovne veze sa operaterima,
- Upravljanje na transportnoj strani zasniva se na konstruisanju adekvatne mreže i njenih resursa za E2E transport, kao i garantovanje traženih performansi. Resursi TN se optimalno lociraju prema zahtevanim performansama od servisnog nivoa, korisnosti mrežnih resursa, terminalne sposobnosti...
- Pro-aktivno upravljanje performansama TN podrazumeva merenje performansi podataka u E2E transportnom lancu, analiziranje u realnom vremenu i pristupanju

izvođenju neophodnih akcija kada se problem detektuje i predvidi da će korisnik imati problem u ostvarivanju servisa kada mu se adekvatan softver šalje do terminalnog uređaja,

- Upravljanje terminalima podrazumeva opremljenost uređajima koji omogućavaju postizanje zahtevanog servisa uz korišćenje ispravne konfiguracije i adekvatnog softvera,
- Upravljanje servisima treće strane uključuje pronalaženje, registraciju i korišćenje mrežnih servisa obezbeđenih od nekog operatera.

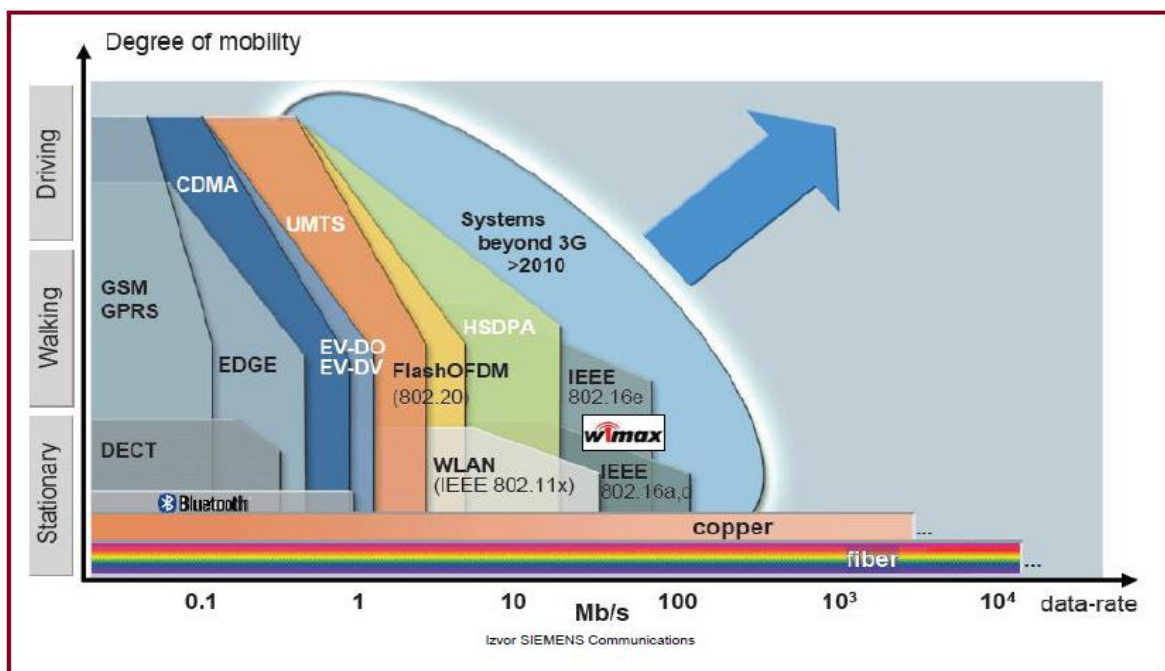
Iz ovoga možemo da zaključimo da su NGN:

- Zasnovane na komutaciji u vidu prenosa paketa,
- Sposobne da pruže usluge korisnicima koji koristi širokopojasne (*broadband*) kvalitetne usluge (QoS) transportne tehnologije,
- U kojoj su funkcije vezane za usluge nezavisne od transportne tehnologije koja se koristi.

NGN omogućava neograničen pristup mreži, davaocima usluga i uslugama, a po izboru korisnika. Podržavaju opštu mobilnost koja dozvoljava sveopštu prisutnost ponuda usluga koje se pružaju korisnicima.

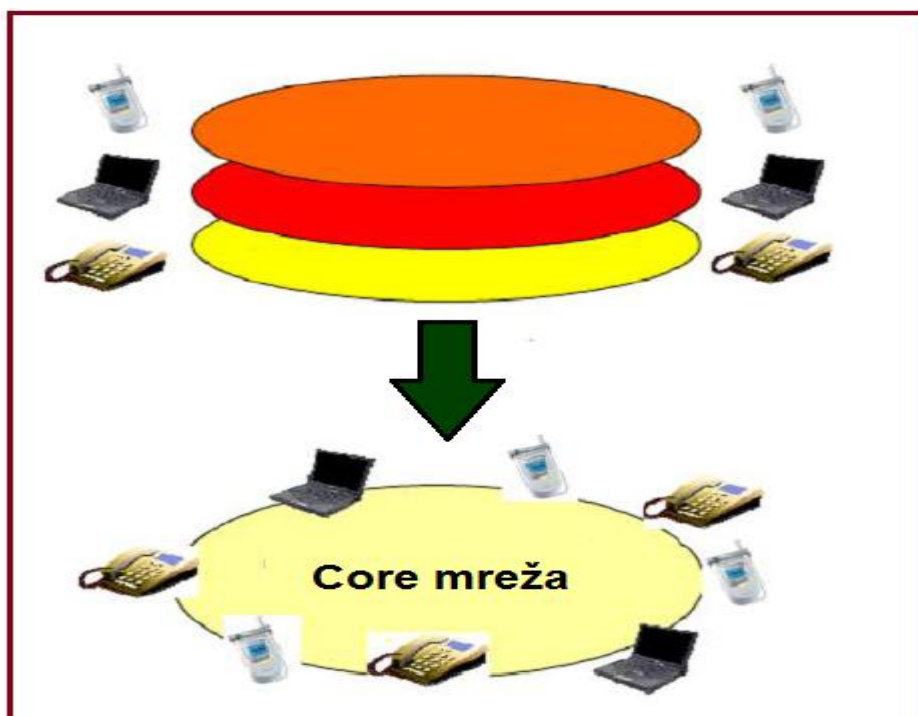
Jedan od osnovnih zahteva NGN je mobilnost i ista je prikazana na Slici 2-8 gde je na X osi dijagrama data brzina prenosa dok je na Y osi dat stepen mobilnosti. Stepenn mobilnosti je podeljen na 3 oblasti prema brzini i načinu kretanja i to na: statički (*Stationary*) , hodajući (*Walking*) i vozeći (*Driving*). Odnos između brzine prenosa i stepena mobilnosti prikazan je za širokopojasni (*broadband*) prenos, a koji može biti:

- DSL,
- Kablovski,
- Fiber-To-The-Home (FTTH) tj. optičko vlakno do doma,
- Ethernet,
- WiFi,
- WiMAX,
- Mobilna telefonija (3G, 4G..).



Slika 2-8 Mobilnost NGN

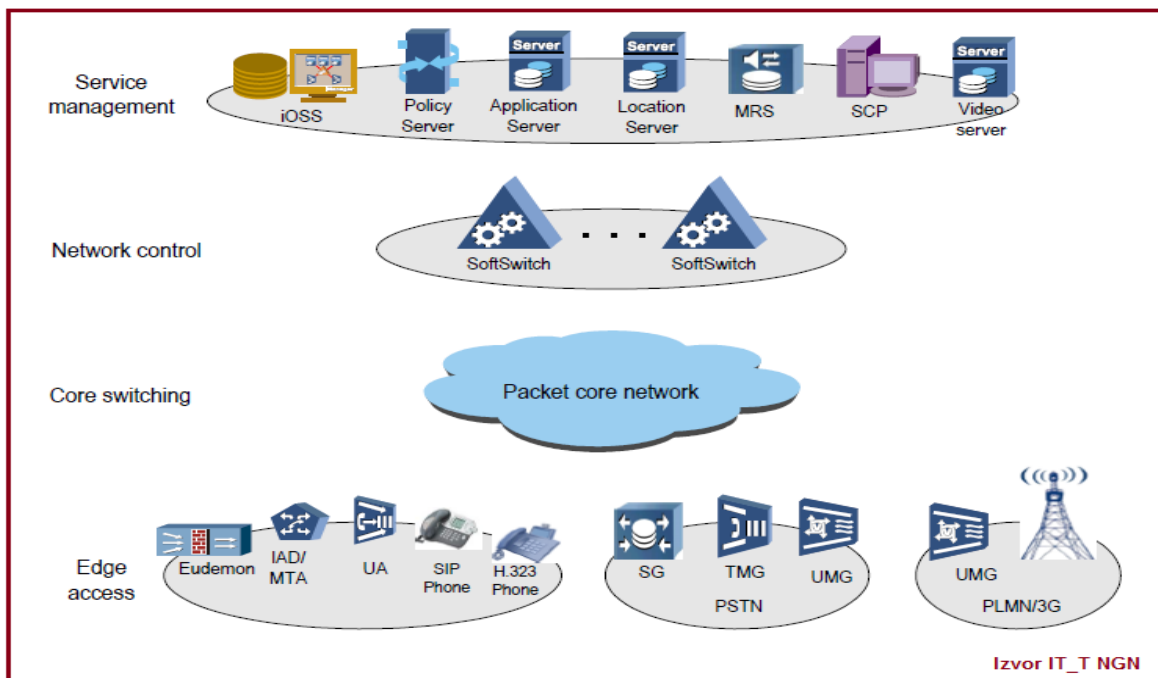
Na Slici 2-9 prikazan je prelazak sadašnjih TN gde imamo više mreža (mobilnu, fiksnu IP/MPLS) u jedinstvenu NGN mrežu koja pruža multimedijalne usluge.



Slika 2-9 Prelazak današnjih TN u NGN

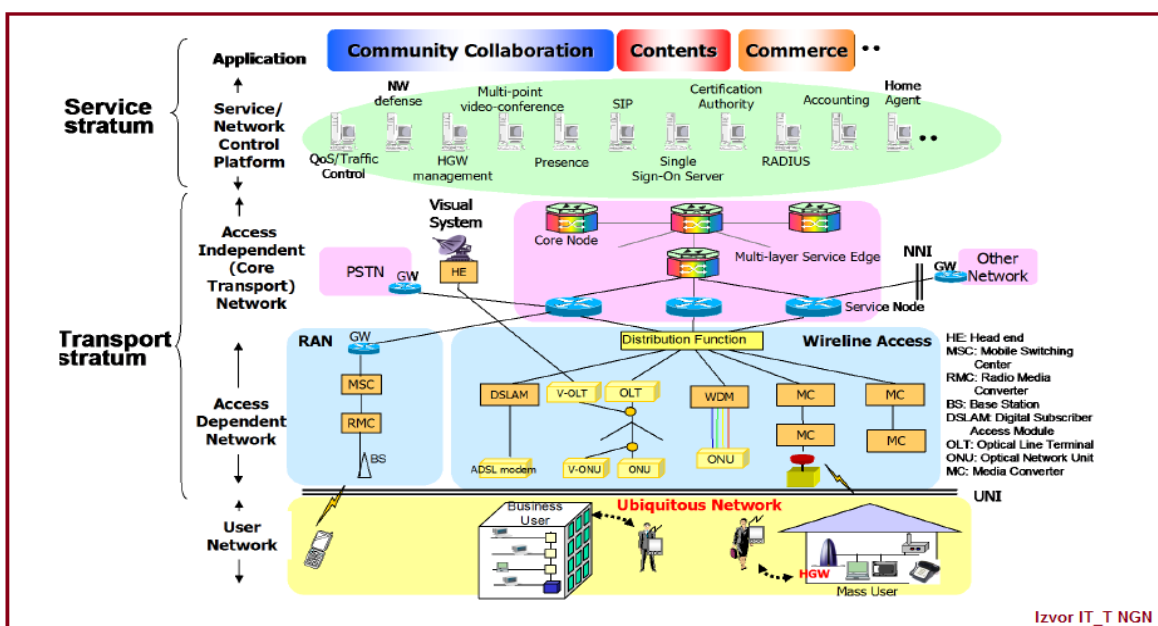
Na Slici 2-10 dat je jedan prikaz arhitekture NGN, a koja se sastoji iz 4. sloja:

- Upravljanja servisima (*Service Management*),
- Kontrole mreže (*Network Control*),
- Mreže (*Core Switching*),
- Graničnih tačaka (*Edge Access*) ili terminalnih tačaka.



Slika 2-10 Arhitektura NGN

Na Slici 2-11 dat je primer izvođenja jedne NGN.



Slika 2-11 Primer izvođenja NGN

3 POJAVA OSS-a U ELEKTRONSKIM KOMUNIKACIJAMA

3.1 Istorijski razvoj

Na osnovu poglavlja 2 ovog rada možemo zaključiti da u okviru TN, ako gledamo E2E upravljanje, možemo da identifikujemo:

- Više proizvođača opreme i
- Više različitih tehnologija opreme

pomoću kojih se pružaju usluge korisnicima. Sve ovo je dovelo do potrebe da operatori moraju da imaju detaljan uvid u svoje kapacitete.

Gledajući istorijski do 1970. godine, a kod nas do kraja 90 tih godina prošlog veka, operatori su inventar svojih kapaciteta vodile manuelno na papiru u vidu administrativnog vođenja:

- Tehničkih dokumentacija kablova,
- Tehničke dokumentacije centrala,
- Godišnjih popisa opreme,
- Raznih drugih tabela i izveštaja.

Pored ovog administrativnog vođenja resursa bilo je prisutno i njegovo fizičko vođenje na terenu što je dovelo do nekog vida integracije informacija, tehničke dokumentacije sa fizički rasprostranjenim sistemom. Često je taj vid integracije imao greške, a koje su opet dovele do pojave razlika u stvarnom stanju na terenu i dokumentima koje su opisivali to stanje.

Pojavom kompjutera postalo je očigledno da se mnoge od ovih aktivnosti mogu voditi uz njihovu pomoć. Tako u sledećih 5 godina operateri počinju da razvijaju svoje kompjuterske sisteme ili aplikacije koje automatski zamenjuju neke od ovih aktivnosti. Predmetni ovog razvoj omogućio je razvoj Unix operativnog sistema i programskog jezika C.

Prvobitno aplikacije koje su bile početak OSS nisu bile povezane jedna sa drugom. Sve je ovo zahtevalo ručnu intervenciju. Ilustrativni primer toga je slučaj kada klijent traži neki nov servis. Aplikacije koji su razvijane za rad sa klijentima, uzimale su detalje vezane za korisnika i servise koji je on hteo da naruči. One nisu mogle da konfigurišu direktnu vezu sa centralama tj. resursima³ već se to radilo preko drugih aplikacija. Detalji novog

³ Pod njima se podrazumevaju: slobodne parice u kablovima, slobodna mesta na kablovskim glavama, slobodna mesta u centrali i drugi podaci o kapacitetima.

servisa morali su da se prebace iz jedne u drugu aplikaciju, i to je normalno rađeno pomoću zaposlenih u kompaniji. Pri svemu ovome dolazilo je do ljudskih grešaka, što je dovelo do toga da je sledećih nekoliko godina fokus razvoja bio usmeren na kreiranju automatskog sistema koji bi postojao između OSS aplikacija i OSS integracije. Jeftina i prosta OSS integracija postala je glavni razvojni cilj većine operatera.

U istorijskom razvoju OSS-a postavljalo se pitanje i njegove arhitekture. Ako uprostito mogu se videti četiri elementa koja sačinjavaju OSS i to:

- Poslovni procesi,
- Podaci koji su potrebni za informisanje,
- Aplikacije koje su implementirale procese i podatke,
- Tehnologija tj. način kako su implementirane aplikacije.

Tokom 90-tih godina, postavljena je prva arhitektura OSS-a definisana od ITU-T u njegovom TMN⁴ modelu, a koji je ustanovio model sa 4 sloja i to su:

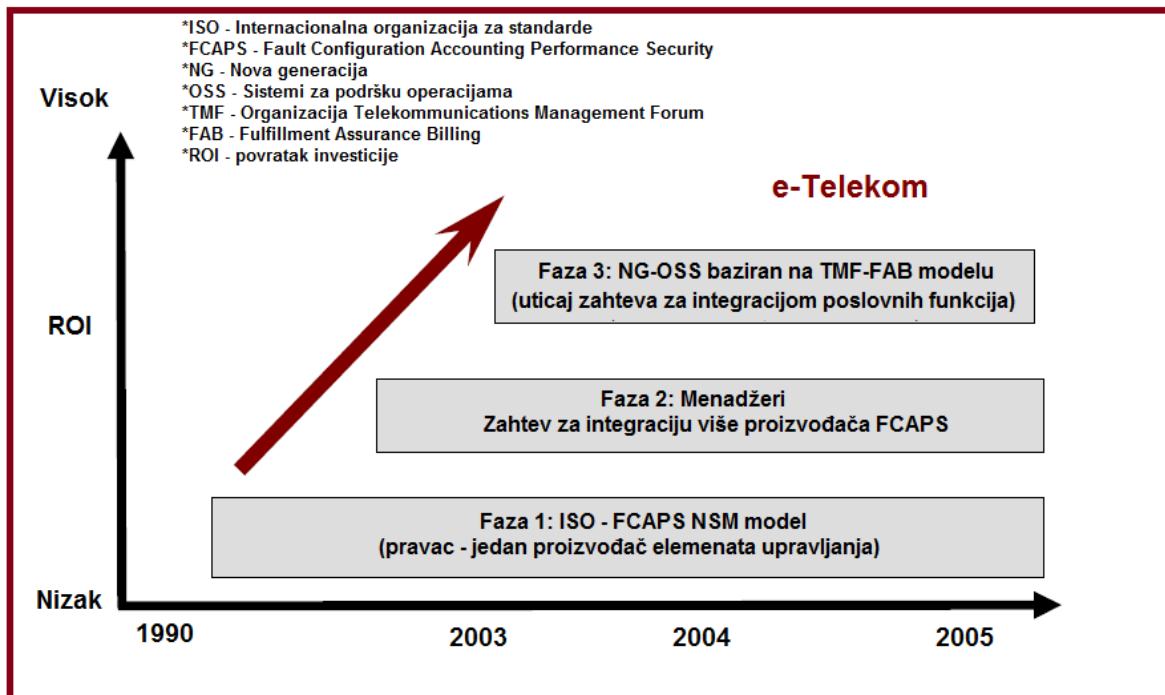
- *Business Management Level* (BML) ili sloj upravljanja poslom, koji upravlja poslovnim aspektima mreže kao što je upravljanje budžetom/resursima, planiranje i ugovori, poslovne usluge, planiranje kapaciteta,
- *Service Management Level* (SML) ili sloj upravljanja servisima, koji upravlja isporukom servisa korisnicima kao što je upravljanje propusnom moći, skladištenje podataka i isporuka aplikacija,
- *Network Management Level* (NML) ili sloj upravljanja mrežom, koji podrazumeva administraciju mreže, status nadzora (monitoringa), upravljanje greškama, korelaciju alarma. Često se ovaj sloj u našoj literaturi naziva Sloj upravljanja operacijama,
- *Element Management Level* (EML) ili sloj upravljanja elementima, koji podrazumeva instalaciju, konfiguraciju i održavanje individualnih mrežnih elemenata.

Ovo je bila osnova daljeg rada. Upravljanje mrežama kasnije definiše ISO koristeći FCAPS⁵ model i prema dijagramu datom na Slici 3-1 vidimo da je to početak Faze 1 u

⁴ Telecommunications Management Network

⁵ Model koji je razvijen iz procesa, a čije početna slova označavaju reči Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security čiji je prevod dat u Rečniku.

razvoju OSS-a. Ovo je opet prihvaćeno od strane ITU-T⁶ TMN standarda kao funkcionalni model tehnologije prema TMN⁷ standardima M. 3000-M. 3599 serije.



Slika 3-1 Razvoj mrežnog sistema upravljanja kod Telekom operatora

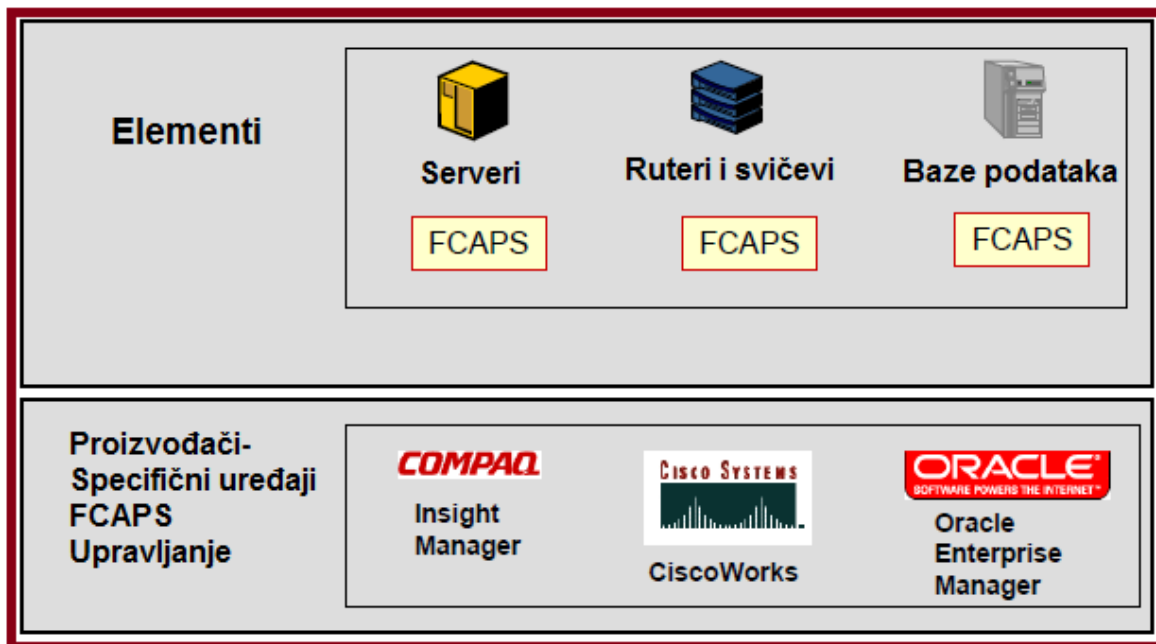
FCAPS model je originalno razvijan za IT mreže, ali je prihvaćen za korišćenje i u javnim mrežama po kojima se puštaju telekomunikacioni servisi. Na Slici 3-2 prikazani su elementi FCAPS mrežnog sistema upravljanja, a u koje spadaju:

- serveri,
- ruteri i svičevi,
- baze podataka,

sa proizvođačima za svaki specifični uređaj kojim se postiže FCAPS upravljanje.

⁶ ITU sektor za standardizaciju telekomunikacija.

⁷ Standardi koje donosi TeleManagement Forum www.tmfforum.org (u daljem tekstu TMF) internacionalna organizacija koja se bavi donošenjem industrijskih standarda. Misija TMF-a je da sačini strateške principe razvoja i praktične solucije poboljšanja upravljanja u oblasti operacija, informacija i komunikacionih servisa. TMF daje veliki doprinos u ITU standardizaciji. TMF je radio na konceptu izrade alat za upravljanje NGN-om pod imenom NGOSS.



Slika 3-2 FAZA 1 - Elementi FCAPS mrežnog sistema upravljanja

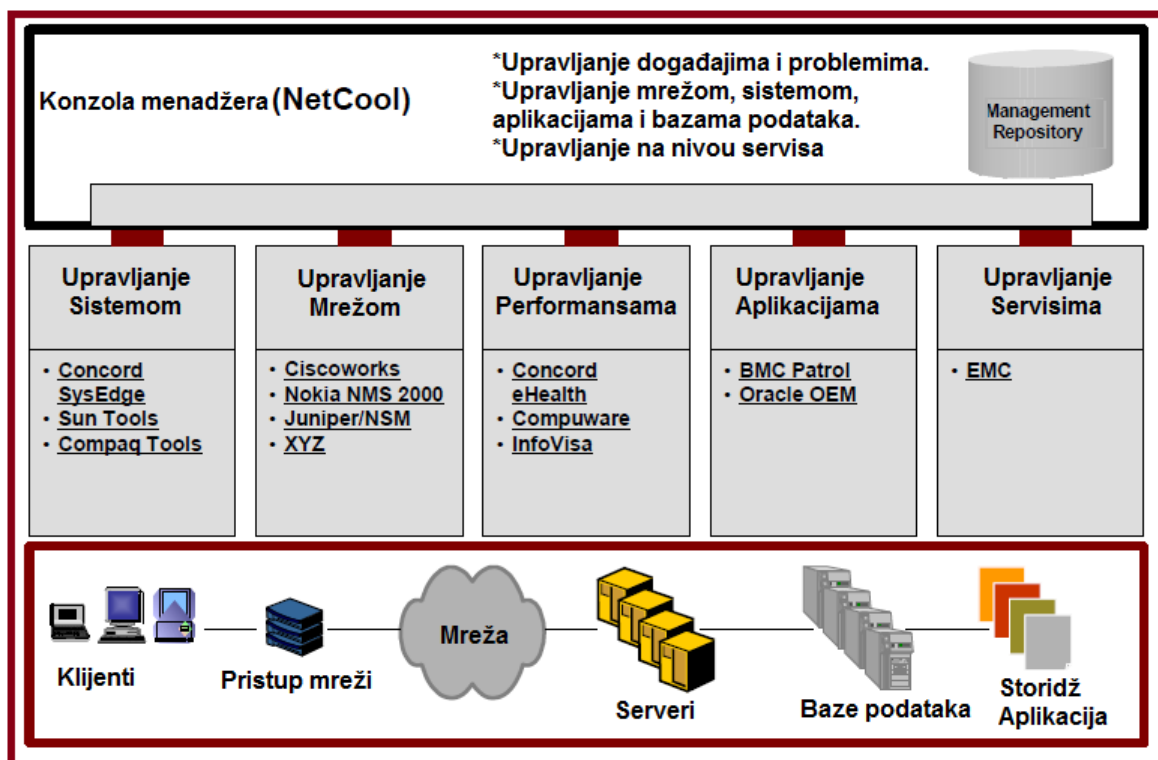
Veliki problem u okviru mrežnih usluga i upravljačkih sposobnosti je upravljanje i kontrolisanje mrežnih elemenata za pristup transportnoj mreži. Istorijski gledano mnogo je ulagano napora u forumima na standardizaciju (ITU-T, 3GPP) u cilju definisanja standardizovanih protokola za upravljanje mrežom, ali bez uspeha i praktičnih rezultata. S druge strane IETF SNMP protokol (*Simple Network Management Protocol*) je postao *de facto* standard za upravljanje Internetom i elektronskim komunikacijama, na EML-NML nivou.

Od 2000. godine sa rastom novih širokopojasnih i VoIP servisa, upravljanje mrežama kod korisnika⁸ je takođe ušlo u delatnost OSS i upravljanja mrežama. DSL Forum TR-069 specifikacija, definisala je CPE WAN upravljački protokol (CWMP), pogodan za upravljanje mrežama klijenata, uređajima i terminalima kao EML-NML interfejs. Veliki pritisak menadžmenta kompanija za objedinjavanjem procesa kao što su:

- Upravljanje događajima i problemima,
- Upravljanje mrežom, sistemima, aplikacijama i bazama podataka,
- Upravljanje servisima,

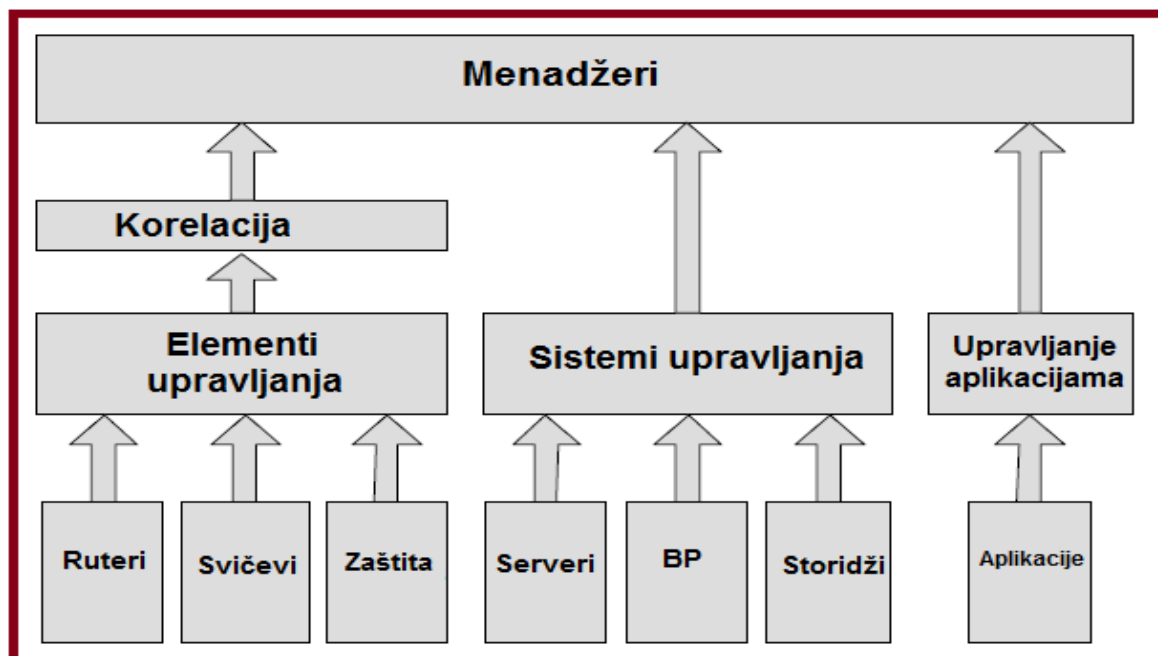
doveo je do otpočinjanja Faze 2 u razvoju OSS sistema koja se ogleda u osnovnom zahtevu za objedinjavanje više proizvođača u jedan sistem koji bi pružao odgovarajuće informacije. Na Slici 3-3 dat je prikaz zahteva za FCAPS integraciju kroz Fazu 2.

⁸ LAN koje se formiraju kod klijenata sa uređajima koji omogućavaju predmetne servise.



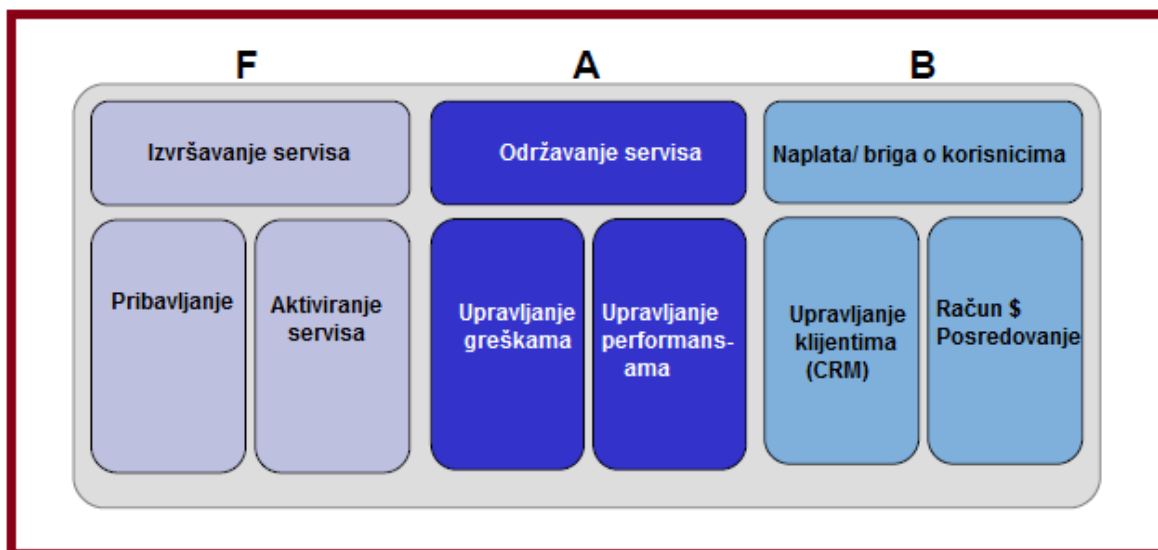
Slika 3-3 FAZA 2 - Menadžeri i elementi FCAPS integracije

Dok je OSS generalno dominirao u tehnologiji, TMF se delegirao kao najveći autoritet za izradu standarda o ovoj oblasti.



Slika 3-4 Faza 2 - Menadžeri i upravljanje

Od 2005. godine, razvoj OSS arhitekture je rezultat TMF i njegovog NGOSS⁹ programa koji je ustanovljen još 2000. godine. To je i početak Faze 3 gde je težnja da se NGOSS bazira na TMF-FAB modelu, a što je prikazano na Slici 3-5.



Slika 3-5 Faza 3 - Nova generacija OSS (NGOSS)

Ovo je ustanovilo principe koje OSS integracija mora da prihvati, kao i set modela koji standardizuju pristup ovoj oblasti.

3.2 NGOSS model

Je informacioni model, a danas više kao jedna oblast delovanja u kome su dati procesi modela (*the enhanced Telecom Operation Map, or eTOM*) danas najčešće poznati kao poslovni procesi (*Business Process Framework*). NGOS je aplikacioni model poznat i kao *Telecom Applications Map*, koji uspostavlja oblast delovanja aplikacija, njihovu arhitekturu (*the Technology Neutral Architecture*) i životni ciklus modela.

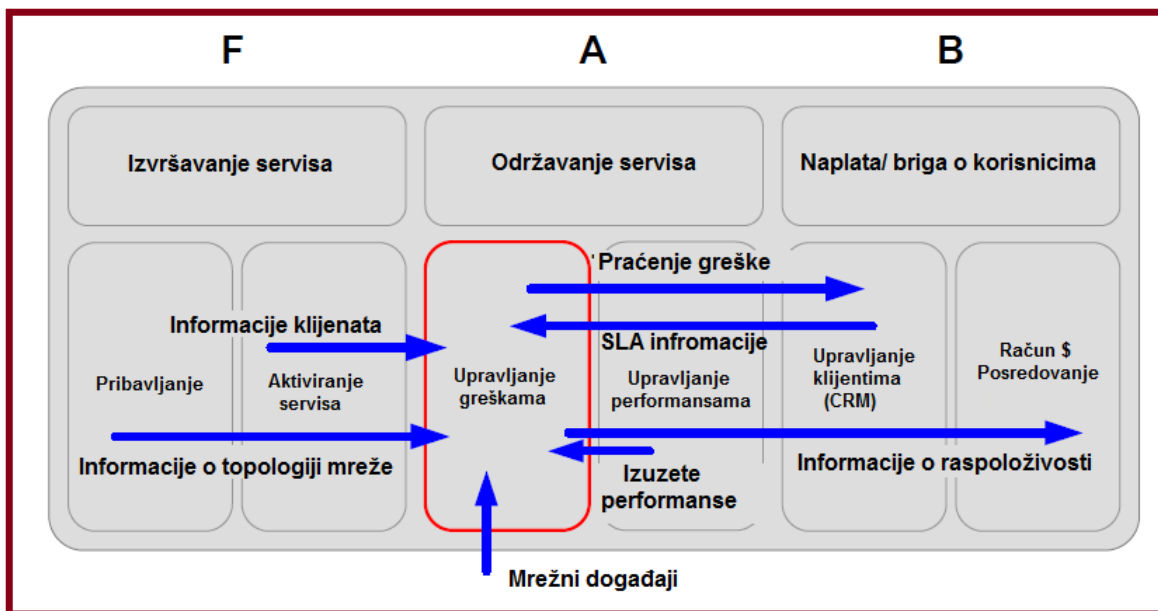
TMF je opisao NGOSS kao jednu arhitekturu koja je:

- Labavo povezana,
- Distribuirana,
- Zasnovana na komponentama.

Komponente su u interakciji preko uobičajenih komunikacionih kanala korišćenjem infrastrukture za razmenu kao na primer Web servisa. Okruženje se može kontrolisati upravljanjem procesima ili politikom upravljanja čime se poboljšava funkcionalnost

⁹ New Generation Operations Systems and Software.

ustpostavljanja servisa vezana za komponente. Rani fokus TMF u realizaciji NGOSS bio je u izgradnji referentnog modela koji pruža stakeholderima (stakeholder) uvid u procese, informacije i interakciju aplikacija (prvenstveno MTNM¹⁰).



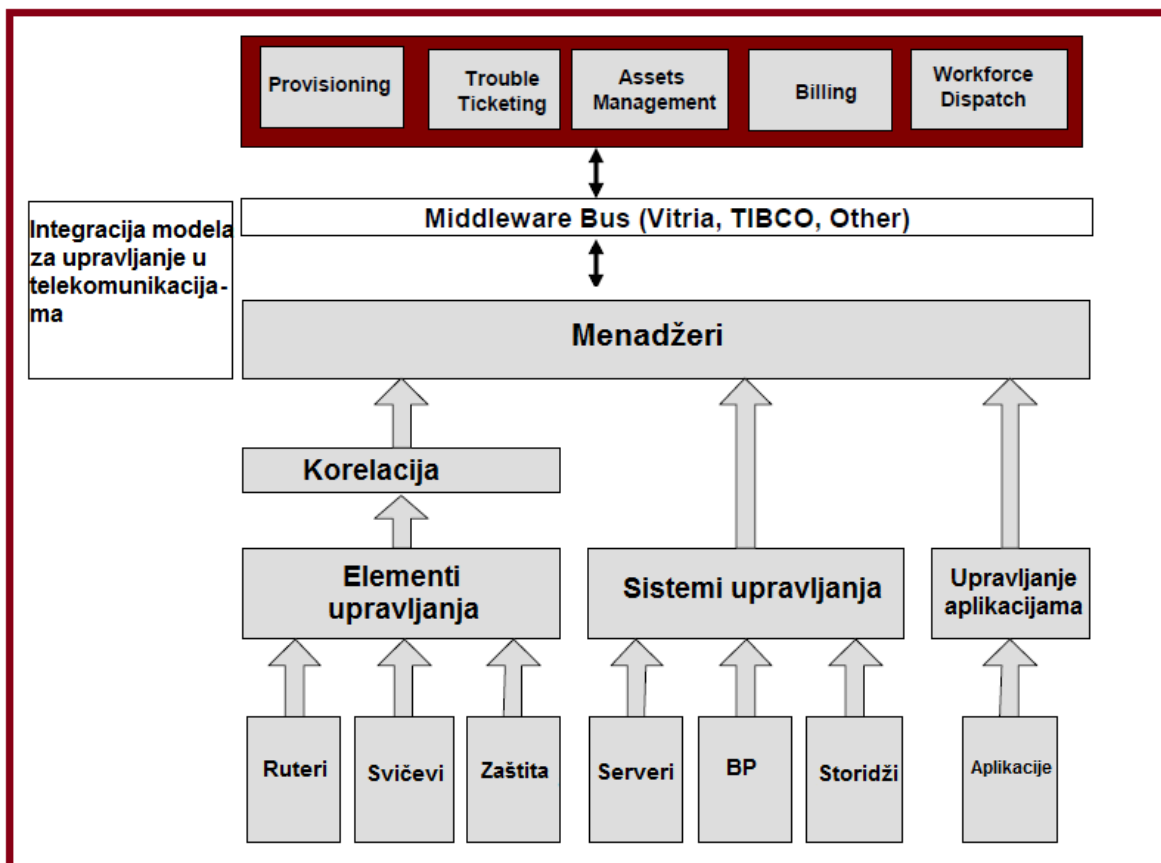
Slika 3-6 Integracija NGOSS i FAB

Rad TMF na MTNM evoluirao je u set Web usluga koje se pružaju visoko tehnološkim operacionim sistemima MTOSI¹¹. Nedavno, se OSS kroz Java inicijativu (OSS/J) pridružio TMF u cilju da se obezbedi NGOSS zasnovan na BSS/OSS API.

Značajan posao ostaje, pre svega u izgradnji sistema referentnih modela podrške procesima poslovanja potrebnih stakeholderima i SOA (*Service oriented architecture*) stilizovanog pristupa, korišćenjem razvojnih modela za specifikaciju i implementaciju dodatnih potreba za SOA Web servise.

¹⁰ Multi Technology Network Management

¹¹ Multi Technology Operations Systems Interface



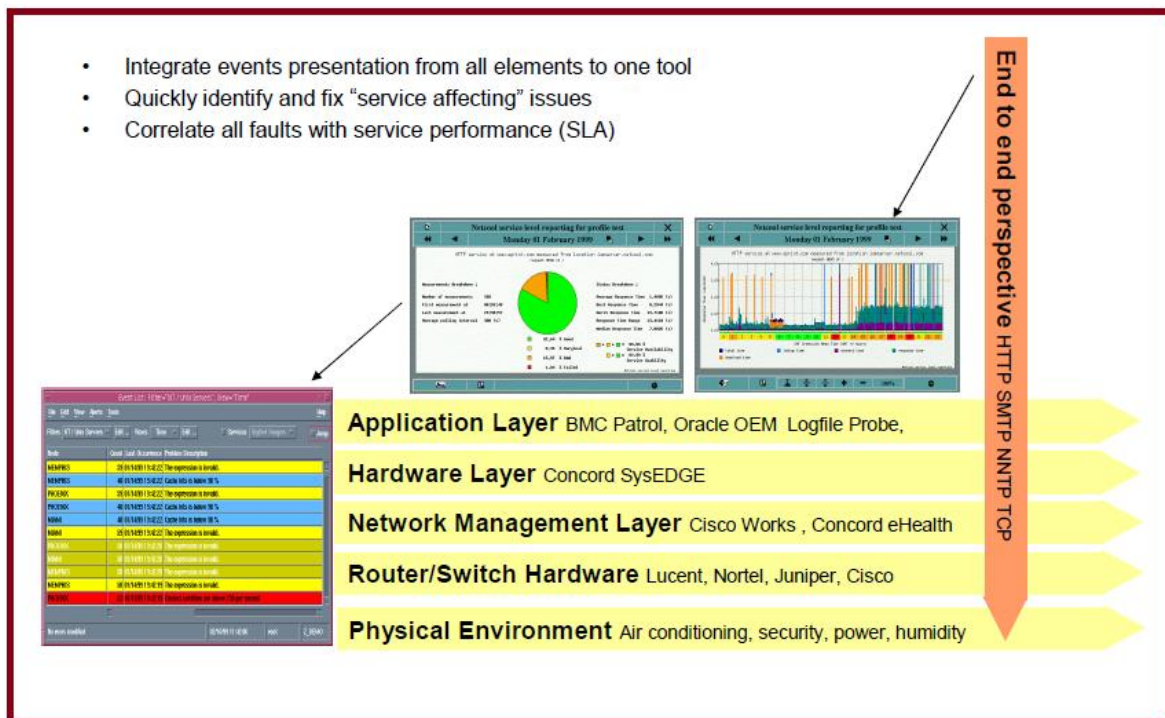
Slika 3-7 Faza 3 Kako je ostvariti

3.3 E2E upravljanje

E2E upravljanje je sposobnost sistema da upravlja svim procesima koji se odvijaju u njemu. Ti procesi u elektronskim komunikacijama počinju od kupca, nastavljaju preko aktivacije servisa, redovne naplate pruženih usluge i prestanak pružanja određenog servisa ili usluge. Zahtev menadžmenta kod E2E upravljanja je da se:

- Integrišu događaji iz svih elemenata jednim alatom,
- Brzo identifikuju i poprave greške u servisima,
- Ostvari korelacija svih grešaka sa performansama servisa (SLA),

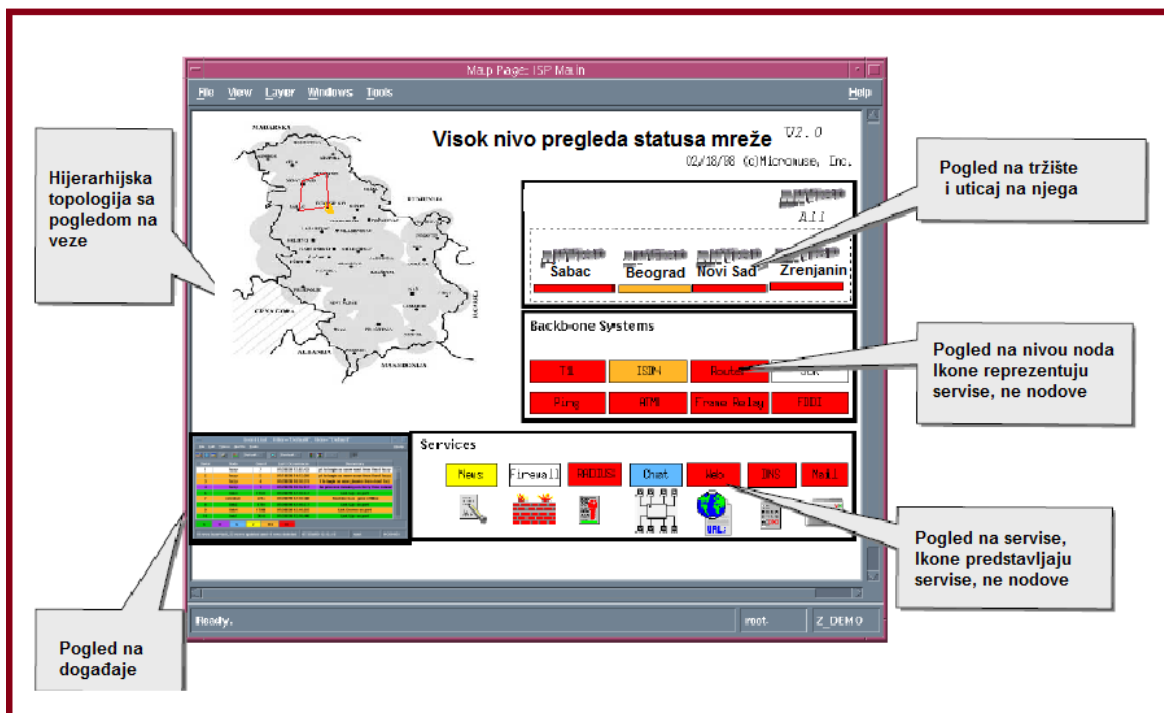
a što je prikazano na Slici 3-8.



Slika 3-8 E2E monitoring servisa

Na Slici 3-9 prikazan je pregled upravljanja TN po principu E2E upravljanja, sa pogledima na:

- Hijerarhijsku topologiju veze između gradova,
- Tržište i uticaj na njega,
- Nivo noda,
- Servise,
- Događaje.



Slika 3-9 E2E pogled na događaje, TN, nodove, servise i gradove

Ovaj pregled je dobijen korišćenjem softvera *Netcool Manager of Managers Tool* i daje osnovne podatke na pitanja koja su data u Tabeli 3-1.

Tabela 3-1 Implementacija *Netcol Manageres Tool*

Pitanje operatora	Solucija
Da li servis radi?	<i>Netcool/Internet Service Monitors („ISMs“)</i> <i>Netcool/WAP Service Monitors („WSMs“)</i>
Šta je greška?	<i>Netcool/OMNibus</i>
Gde je greška?	<i>Netcool/Precision</i>
Ko je ugrožen?	<i>Netcool/Impact</i>
Zašto je tu greška?	<i>Netcool/Visionary</i>

Mnogi operateri imaju različite sisteme koje koriste u tim procesima tako da je potrebna integracija svih njih u jednu celinu. Ovako izgrađeni sistemi imaju sledeće karakteristike:

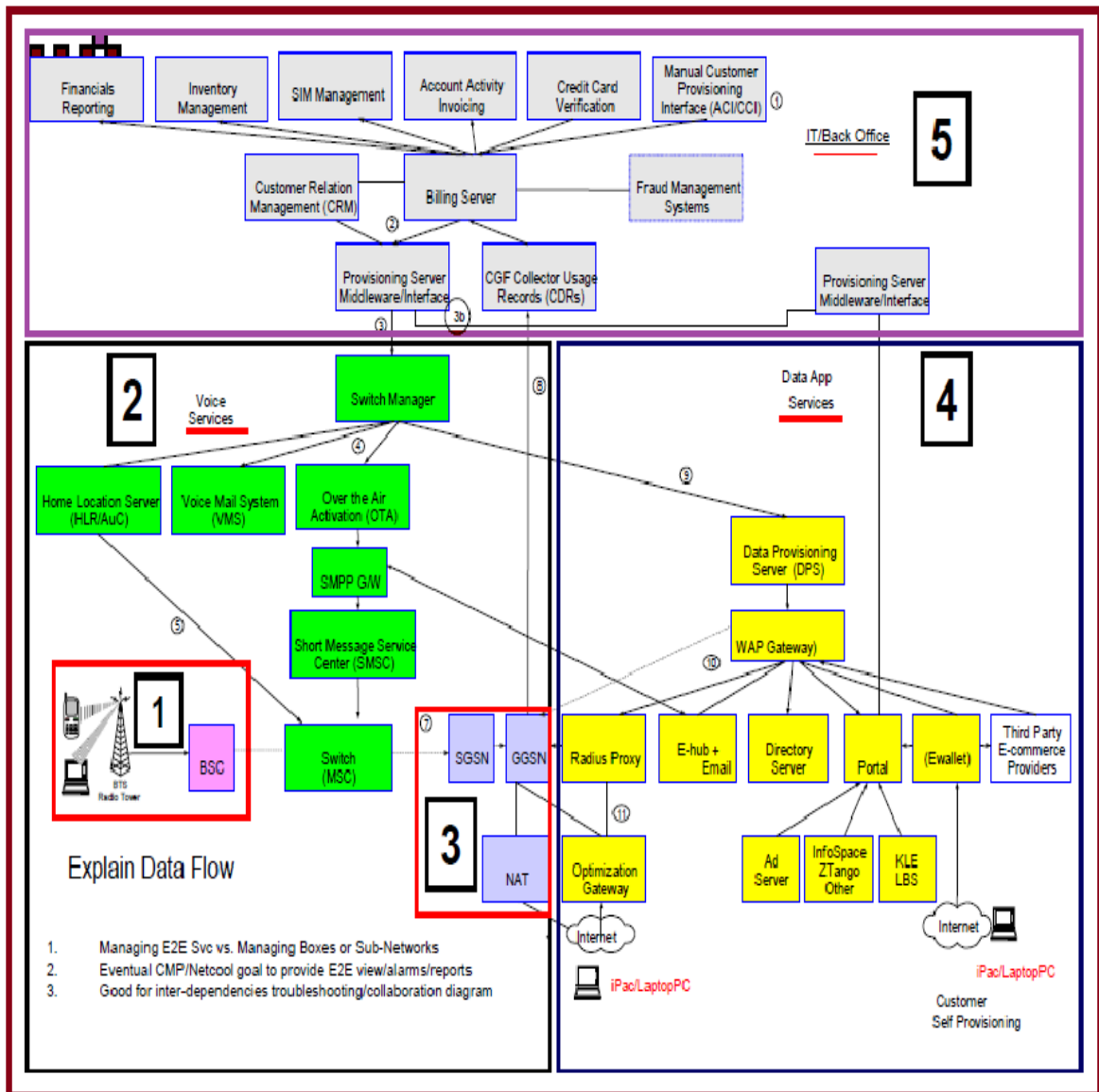
- Ovakvo definisani sistemi imaju velike troškove pri održavanju,
- Sistemi pružaju mogućnost pojave redundantnosti podataka,

- Moguća je pojava neusklađenosti aplikacija u sistemu,
- Velika pojava grešaka u podacima.

Zbog svega ovoga operateri nalaze da integracija različitih sistema u jedan jedinstveno integrisan sistem, smanjuje troškove i štedi novac. Veoma je važno i to da integracija sistema pruža operateru usluga, mogućnost da uradi stvari koje pre nije mogao. Primer za to je mogućnost da se klijentu kaže da će mu nove usluge biti na raspolaganju u roku od nekoliko sati, umesto dana ili nedelja. Naravno, u inteligentnim sistemima, potrebni su interfejsi kao i zajednički standardi. Ovim se postiže uniformnost i mogućnost da se isti ili slični interfejsi koriste za svaki novi sistem.

Norma u postizanju E2E upravljanja je skupa integracija rada operatora. Organizacija kao što je TMF, podstiču usvajanja standarda koji bi se primenjivali. One takođe olakšavaju zajedničke napore između OSS proizvođača i operatora usluga da razvijaju, implementiraju i prihvataju interfejsse kao i standarde, tako da softver jednog proizvođača može da se uklopi sa softverom drugog proizvođača.

Objedinjavanje upravljanja je u direktnoj vezi sa korišćenjem jedinstvenog sistema za upravljanje mrežnom infrastrukturom. Mnogi operateri imaju više sistema za pregled inventara svoje mreže, a neki od tih sistema uključuju Excel tabela, tehničke dokumentacije, popise izveštaje i drugo. Najveća vrednost softverske integracije je u tome što se mrežni resursi mogu prikazati u jednom sistemu. Na primer, E2E pružanje usluga nije moguće bez jedinstvenog sistema upravljanja slobodnim kapacitetima (tj. zalihama). Automatizacija rezervisanja i aktiviranje odgovarajućih mrežnih resursa, ne može da se ostvari sve dok svi mrežni resursi nisu raspoloživi i čuvani u jedinstvenom obliku ili barem u elektronskoj formi i dostupni su iz jednog sistema.



Slika 3-10Uprošćena E2E servisna arhitektura

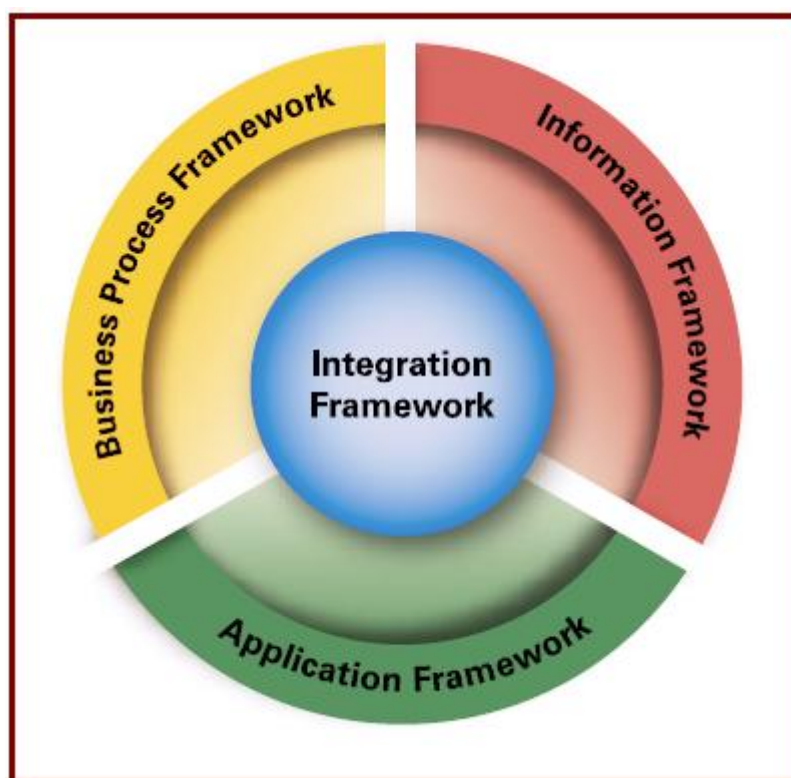
3.4 Standardizacija

Nikada se ne može očekivati da će jedan sistem ili pristup rešiti sve probleme, ili čak biti prikladan. Tako je i za softvere koji upravljaju mrežom, jer TN se stalno menjaju i rastu. Poslovni i strateški trošak posedovanja neefikasnog softvera za upravljanje ili nemogućnosti da se upravlja TN koja u sebi ima najnoviju mrežnu tehnologiju, može biti ogroman. Stoga se mora obezbediti ekspanzija OSS sistema. Mnogi OSS proizvođači veruju da u slučaju da njihov proizvod može da obezbedi buduću implementaciju novih uređaja, njihov proizvod dobija na značaju i većoj vrednosti. Ovo je mesto gde programiranje interfejsa aplikacija dodatno proširuje mogućnosti OSS sistema, a standardizacija igra veoma važnu ulogu.

TMF je proglasio NGOSS kao jedini industrijski standard za razvoj i primenu integracije OSS/BSS komponenti. Cilj NGOSS-a je da definiše E2E upravljanje sistemom za NGN.

90 % najvećih svetskih pružalaca usluga usvojilo je TMF *Framework* paket standarda koji obezbeđuje plan za efikasne poslovne operacije, omogućavajući im da procene i poboljšaju performanse korišćenjem dokazanog, servisno-orijentisanog pristupa operacijama i integraciji koja omogućava da se fokusiraju na razvijanje kroz saradnju industrije.

Framework omogućava servisno-orijentisan, visoko automatizovan i efikasan pristup vođenju poslova servis provajdera¹² preko komponentata datih na Slici 3-11.



Slika 3-11 Komponente TMF Frameworka

¹² U mnogim slučajevima provajder je i operater usluga.

4 Upravljanje TN pomoću OSS-a

U TN možemo da identifikujemo dve grupe poslovnih procesa:

- Procesi vezani za rad TN,
- Procesi vezani za održavanje TN.

Ovi procesi vezani za rad tj. operacije i održavanje (u daljem tekstu O&M kao skraćenica engleskih reči *Operations and maintenance*) prethode modernim operativnim sistemima podrške, koji se baziraju na OSS softveru i njegovom pridruženom mrežnom modelu upravljanja. Iz ovoga možemo da zaključimo da O&M potiče iz kontrole i nadzora TN. O&M se sada razvio do te mere da je u njega uključeno i upravljanje TN, a koje je šire od same kontrole i nadzora mreže.

U njega su uključeni:

- *Fault management,*
- *Traffic management,*
- *Service provisioning,*
- *Service management.*

Softverska industrija koja se bavi upravljanjem mrežom je u ekspanziji jer su nosioci i izvršioci u oblasti O&M shvatili važnost iste u vidu činjenice da se uz pomoć ovih softvera mogu ponuditi različite usluge uz maksimalni povratak investicije (ROI¹³) od njihove infrastrukture. Kapitalna ulaganja potrebna za napredne mrežne sisteme upravljanja, su deo koji je potreban u mrežnoj infrastrukturi. Istovremeno mrežni sistem za upravljanje moraju da se spoje sa operativnim procesima. Uvođenje novog mrežnog OSS sistema, dovodi operatora u situaciju da je potrebno da se njegovi operativni procesi moraju promeniti. Promena procesa zahteva ozbiljnu posvećenost menadžmenta kompanije koji podrazumeva promenu načina na koji ljudi svakodnevno rade svoj posao.

Re-inženjering poslovnih procesa može biti veoma skup, posebno u smislu angažovanja top menadžmenta i njihovog radnog vremena. Proces re-inženjeringa je veoma težak, a o tome svedoče i svi vrhunski stručnjaci iz ove oblasti. Međutim, modernizacija i eliminacija nepotrebnih troškova, eventualno ušteda iz procesa re-inženjeringa, mogu da budu ogromne. Uspešan projekat re-inženjeringa operaterima, obezbeđuje solidnu bazu iz koje se može ponuditi širok spektar naprednih telematskih usluga u budućnosti.

¹³ Return of investment finansijski pokazatelj ocene finansijskih posledica poslovnih investicija, odluka ili akcija poznat je i kao „cash on cash“ analiza.

Na strani dobavljača imamo mnogo proizvođača softvera za upravljanje TN kao i proizvođače hardvera. Proizvođači softvera nude svoja rešenja koja imaju daleko više funkcionalnosti od onoga što je tradicionalno prisutno u ponudi operatera sa njihovim resursima. Međutim proizvođači hardvera imaju snažniju poziciju kod operatora. Ova pozicija se ogleda u činjenici da nakon što prodaju svoju opremu, proizvođači hardvera mogu da iskoriste činjenicu da su u boljoj poziciji i da prodaju OSS softver koji je čvrsto integrisan sa njihovim hardverom. Pošto proizvođači hardvera teško investiraju u razvoj OSS-a i koji je najčešće dodatni tj. opcioni deo pri prodaji, OSS često nije na visokom nivou tehnološkog razvoja. Ujedno dobavljač koji je pobedio na tenderu za nabavku TN opreme, a koji zatim svojom ponudom konkuriše u postupku nabavke OSS komponenti može sakriti bitne informacije o svom TN hardveru kako bi pobedio druge OSS ponuđače.

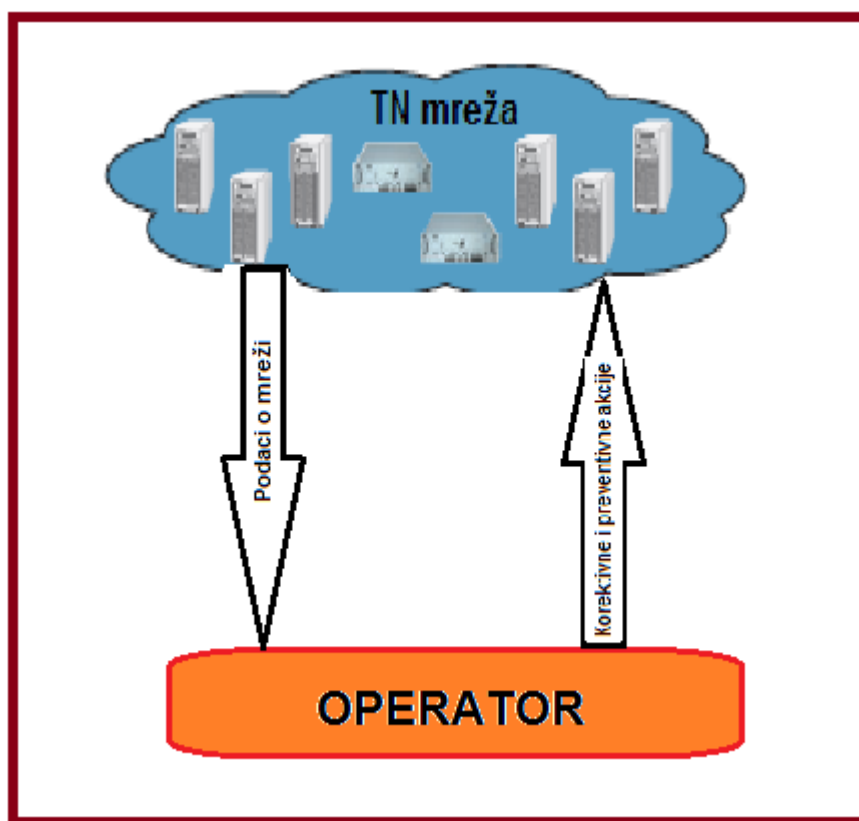
Rezultat se ogleda u tome da prodavac vertikalno integrisanog mrežnog hardver/OSS dovodi do zatvaranja proizvođača OSS sistema i njihove konkurencije. Samim tim se nastavlja vertikalna integracija strukture u industriji elektronskih komunikacija. Gledajući na duži period, ova tendencija vertikalne integracije nije dobra za industriju elektronskih komunikacija pošto je nosiocima često uskraćena mogućnost da ozbiljno razmotre ponudu proizvoda specijalista ne-vertikalno integrisanih OSS proizvođača.

Većina OSS sistema je *in-hous* rešenje dato od strane operatera. Međutim dilema oko „kupovine ili razvoja“ dobila je poslednjih godina na velikom značaju. Da li da se kupi gotov proizvod ili da se razvija u okviru kompanije je pitanje koje postavljaju svi operateri. Menadžment počinje da shvata da su izdaci potrebni za razvoj i održavanje OSS sistema *in-hous* izrade, dugoročno gledano daleko veći od troškova kupovine gotovog rešenja specijalizovanih proizvođača. Ovo je naročito važno usled činjenice da su današnji zahtevi OSS daleko složeniji nego u prošlosti. To je ujedno i nepotrebno gubljenje resursa operatora, da u okviru kompanije razvijaju i održavaju OSS sistem, jer operateri primarno nisu firma za razvoj softvera. Naravno kupovina OSS sistema ima i manu koja se ogleda u činjenici da sistem nije prilagođen kao *in-house* rešenje, već je potrebno da se prilagođava u procesu implementacije i integracije sistema. Istovremeno ovaj problem pruža priliku za diferencijaciju proizvoda i OSS proizvođača. Izazov za OSS proizvođače je da razviju softver:

- Koji je univerzalan i efektivno deluje, a programeri ne moraju da pišu velike izmene u osnovnom kodu programa, u situaciji kada operater želi da implementira njihov proizvod,
- Da je prilagodljiv i proširiv u razumnoj meri, jer ne postoje dva operatora koja imaju istu mrežu ili iste poslovne potrebe.

4.1 O&M u TN

Da bi TN jednog operatora pružala servise koji zadovoljavaju zahteve korisnika potrebno je izvršavati određene operacije i održavanja. O&M predstavljaju biznis procese. Ovi procesi mogu da dovedu do diferenciranja kompanije na tržištu. Na Slici 4-1 data je ilustracija interakcije biznis procesa O&M u TN.



Slika 4-1 Interakcija O&M u TN

U biznis proces „Operacije“ su uključene sledeće funkcije:

- Upravljanja korisnicima pod kojim se podrazumeva uključivanje novih korisnika i dostupnost traženih servisa,
- Tarifiranje ili punjenje koje podrazumeva skupljanje podataka za Billing sistem¹⁴,
- Signalizacije koja se koristi u uređajima za prenos kao i pri aktivaciji i deaktivaciji servisa u javnim mrežama,
- Upravljanje saobraćajem koje omogućava poboljšanje saobraćaja putem njegovog

¹⁴ Više videti u radu Bjelošević N, „Billing sistem u telekomunikacijama”, Univerzitet Singidunum, Beograd 2011.,

usmeravanja na delove TN ili uređaje čime se vrši racionalizacija saobraćaja,

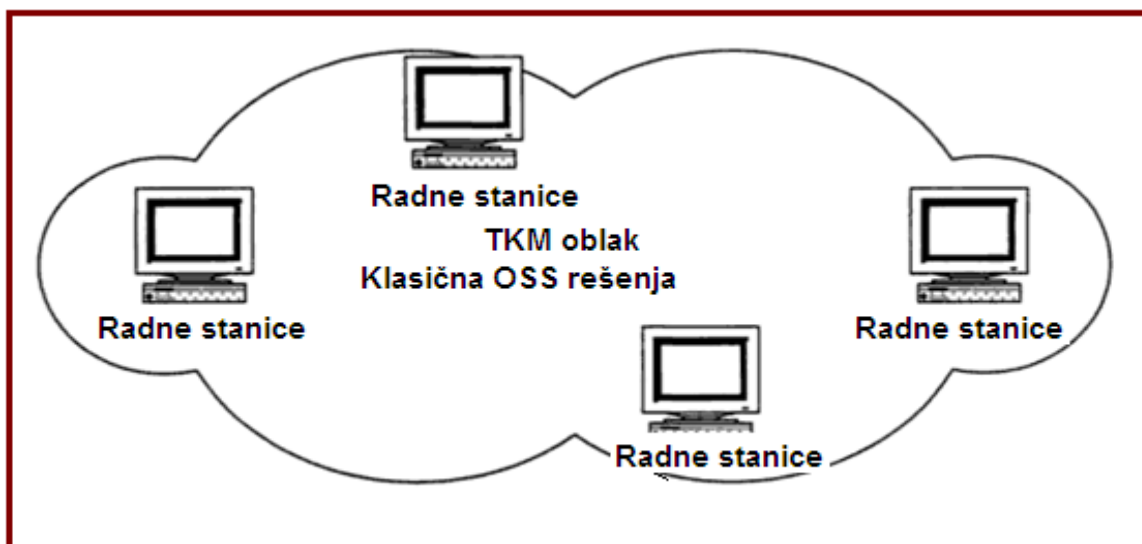
- Upravljanje servisima koja podržava prethodne 4 funkcije i vrši upravljanje istim.
- Biznis proces „Održavanje“ podrazumeva sledeće funkcije:

- Preventivne akcije, pod kojim se podrazumevaju merenje i nadzor u TN,
- Korektivne akcije, kao što su pronalaženje i otklanjanje smetnji.

Iz pomenutog možemo da konstatujemo da biznis procesi O&M, predstavljaju funkciju upravljanja mrežom i servisima tj. OSS.

Prema vrsti primenjenog OSS rešenja operatori se mogu podeliti u dve grupe i to:

1. Operatori koji koriste klasična OSS rešenja bez upotrebe softvera data na Slici 4-2, a koja decentralizovano pokrivaju servise održavanja i trouble ticketinga¹⁵.



Slika 4-2 Klasično OSS rešenje održavanja i servisa u distribuiranim mrežama

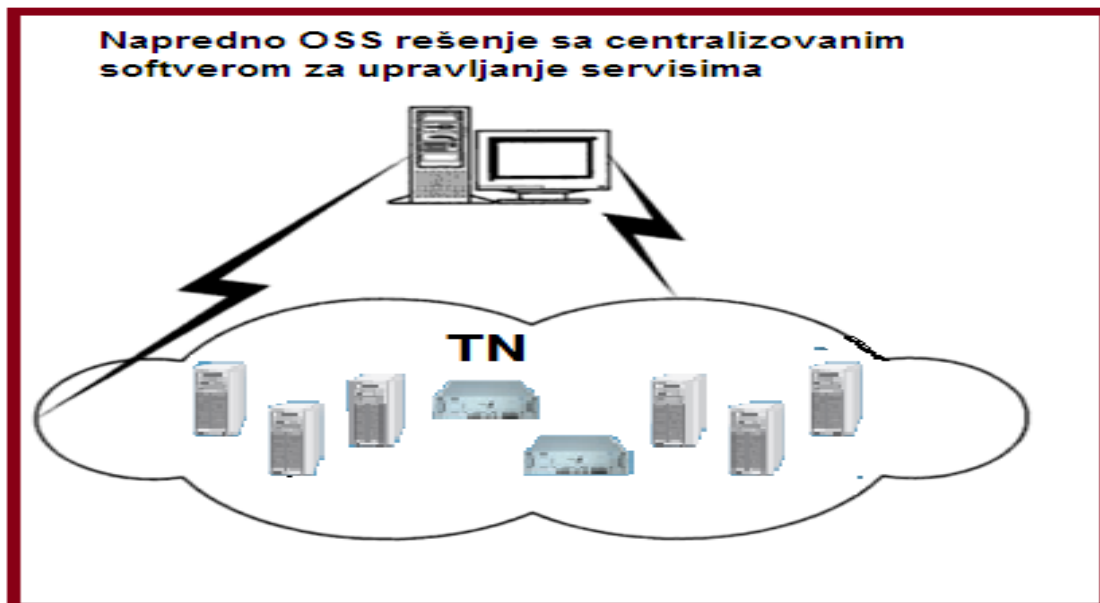
Klasično OSS rešenje sastoji se od mnogo izvršilaca u raznim delovima sistema, a koji vrše održavanje i nadgledanje TN. Ovo rešenje dovodi do nastanka velikih troškova koji su potrebni za:

- Podmirivanje rada izvršilaca i neefikasnu komunikaciju između njih,
- Decentralizovanih i dupliciranih funkcionalnih delova,
- Veliku redundansu podataka u TN.

2. Operatori koji koriste napredna OSS rešenja data na Slici 4-3, a koja podrazumevaju postojanje centralizovanog softvera za upravljanje servisima.

¹⁵ Definicija data u rečniku.

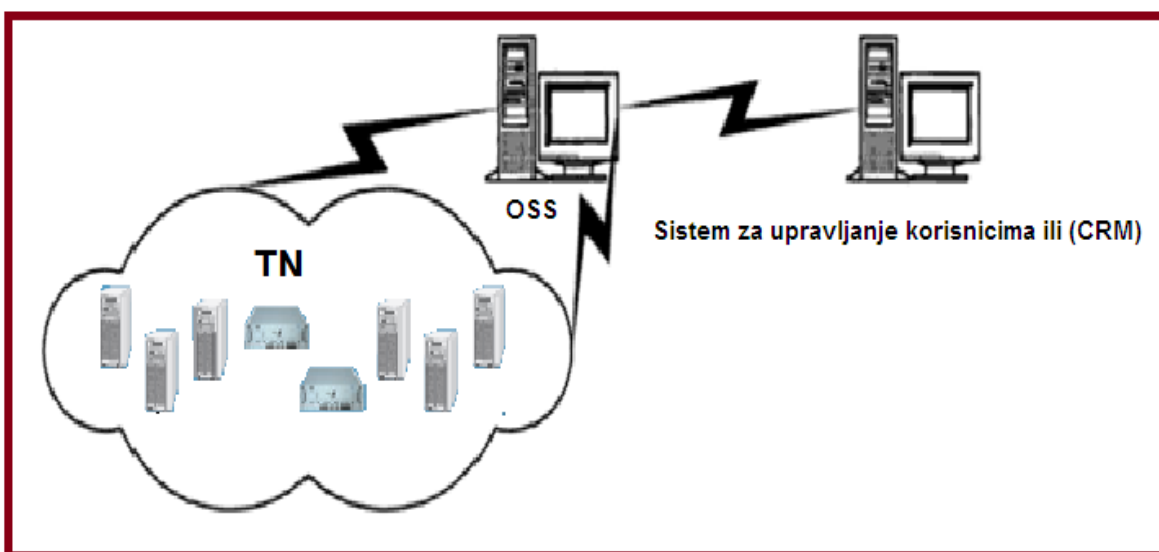
Napredna OSS rešenja vrše kontrolu i nadzor opreme u centralizovanom upravljačkom modelu, a često uključuju *Billing* sistem i sistem za upravljanje odnosima sa klijentima (*Customer Relationship Management* skraćeno ili *CRM*) i dato je na Slici 4-4.



Slika 4-3 Napredno OSS rešenje održavanja i servisa sa centralizovanim softverom

Napredna OSS rešenja imaju mnogo prednosti u odnosu na klasična rešenja, a najvažnija su:

- Centralizacija upravljanja,
- Smanjenje izvršioca,
- Smanjenje redundanse podataka,
- Smanjenje mogućnosti pojave greške u sistemu.



Slika 4-4 OSS sa uključenim Billing i CRM sistemom

4.2 Upravljanje korisnicima

Upravljanje korisnicima obuhvata sledeće biznis procese:

- Prodaju,
- Obradu porudžbine,
- Obradu problema,
- Upravljanje kvalitetom pružene usluge korisniku,
- Fakturisanje i zaduživanje.

Ovi biznis procesi u sebi uključuju sledeće funkcije:

- Rezervisanja i prestanak pružanja usluga, u skladu sa novim zahtevom ili prestankom važenja pretplatničkog odnosa,
- Prilagođavanje usluge, koje se posebno prodaju korporativnim klijentima.

Osoblje prodaje komunicira sa bazom podataka iz koje se generišu potrebne informacije za OSS. OSS sprovodi postupak pružanja tražene usluga tako što šalje komandu ka lokalnim radnim jedinicama. Ilustrativni primer je kada u korisničkom servisu korisnik traži uspostavljanje nove veze. Iz baze podataka dobijaju se informacije o slobodnim kapacitetima za uspostavljanje nove veze. Po dobijanju podataka izvršilac šalje nalog putem OSS-a za aktiviranje predmetne usluge radnoj jedinici koja je nadležna za izvršenje ove usluge.

4.3 Upravljanje komutacijama

Ako posmatramo jednu gradsku mrežu videćemo da u njoj imamo veliki broj segmenata u čijem centru se nalazi centrala. Jedna centrala objedinjuje više kablovskih područja na čijim krajevima se nalaze korisnici. Ovakva organizacija je dovela do organizovanja više operativnih centara koji opslužuju rad jednog sistema na teritoriji grada. U tim operativnim centrima vrše se sve zahtevane O&M. Operativni centri koji rukuju elementima na mrežnom nivou su centri za O&M nazivaju se operativni centri upravljanja (OMC). Napredak tehnologije dovodi do toga da je jedan OMC odgovoran i opslužuje više centrala tako da dolazi do mogućnosti da se na nivou gradske mreže ima jedan ili više OMC.

Ako gledamo sledeći nivo regiona ili države, dolazimo do potrebe organizovanja jednog mrežnog operativnog centra (NOC).

Svaka mreža generalno ima više OMC, ali može da ima samo jedan NOC.

Fokus rada NOC-a je na funkcijama za upravljanje mrežom, kao što su:

- Monitoring mreže,
- Upravljanje saobraćajem,

- Upravljanje signalizacijom.

Dok je fokus rada OMC na upravljanju sastavnim elementima mreže na nivou:

- Razmene,
- Signalizacija i upravljanja saobraćajem,
- Posredovanja između elemenata.

U okviru glavnih operatera koji su zastupljeni u komunikacionom saobraćaju Republike Srbije¹⁶ njihove mreže imaju po jedan NOC dok Telekom Srbija pored njega ima i više OMC-a.

4.4 Upravljanje elementima

OSS uključuje sledeće osnovne funkcije:

- Izrada mrežnih mapa koje koriste zaposleni, a koja se dobija iz baze podataka opreme,
- Upravljanje alarmima,
- Upravljanje komandama,
- Prevod operativnih komandi u komunikacione protokole.

Tehnička dokumentacija u vidu mape mreža daje osoblju sveobuhvatan pogled na mrežu. One se izrađuju prema hijerarhiji i to od najvišeg ka najnižem nivou i prikazuju celokupnu mrežu. Korišćenjem mapa osoblje može da vidi sve detalje do lokalnog kablovskog područja i pretplatnika. Na mapama se mrežni elementi prikazuju pomoću simbola. Na najvišem hijerarhijskom nivou pokazuju se i kritični alarmi. Pošto u jednoj mreži imamo različitu opremu koja daje različite alarme, u mapama mora da postoji i ova diferencijacija. Ovo je naročito važno zbog različite važnosti opreme kao i nivoa alarma. Stoga se u mapama prikazuju različiti nivoi alarma prema vrsti opreme i važnosti, pomoću različitih boja i simbola. Ozbiljnost alarma zavisi od rizika koji prekid predstavlja za pružanje servisa. Na primer, prekidi u napajanju nekog individualnog uređaja ima niži nivo ozbiljnosti od prekida napajanja centrale.

Fault management obuhvata prijem, obradu i prikaz alarma, koji se primaju od centrala i druge mrežne opreme. Međunarodna unija za telekomunikacije ITU-T definisala je sledeće nivoe alarma:

¹⁶ Telekom Srbija i Telenor

Tabela 4-1 Pregled nivoa alarma prema ITU-T

Nivoi	Opis
Critical - Kritičan	Akciju sprovesti odmah
Major - Viši	Akciju sprovesti kada je to moguće
Minor - Niži	Situaciju pratiti pažljivo
Warning - Upozorenje	Upozorenje na moguć nastanak neke situacije

Vizuelno prikazivanje alarma bojama omogućava da se odmah utvrdi nivo ozbiljnosti alarma. OSS omogućava operativnom osoblju dobijanje detaljnijih informacija o određenoj vrsti alarma koji su se pojavili u TN. Alarmi koji su se pojavili, prijavljuju se i čuvaju u bazi podataka za kasnije izveštavanje ili davanje preporuka za otklanjanje uočenih nepravilnosti u radu TN. Alarm može biti:

- Nepriznat ili priznat od strane osoblja. Priznati alarma označava da je situacija prepoznata i da su donete neke korektivne akcije. Ovde se može uzeti za primer pojava izdavanja upozorenja za *trouble ticket* koja rezultira akcijom u vidu posete mesta kvara identifikovanog u TN od strane tehničkog osoblja, ili
- Rešen ili neaktivni. Alarm sa rešenim statusom označava da je nepravilnost otklonjena. Neaktivni alarm označava da nepravilnost namerno nije rešena, ali se alarmom ukazuje na prvobitnu grešku i potrebu njenog naknadnog otklanjanja.

Osoblje može da kontroliše i nadzire pojedinačne elemente u TM slanjem komande koja zahteva da element odgovori na nju. Kada mrežni element odgovori na komandu, osoblje tumači odgovor i evidentira ga za dalju obradu. Upravljanje komandama može da bude trenutno ili vremenski ograničeno. Trenutno označava komandu kada se dati proces odmah izvršava, dok vremenski ograničena komanda predstavlja nalog za izvršenje u budućem vremenu. Dobijeni odgovori u ovoj razmeni usmeravaju se na odgovarajuće mesto u OSS na NOC kroz:

- Vizuelni prikaz na kompjuterskom ekranu,
- Na datoteku,
- Poštansko sanduče,
- Štampač

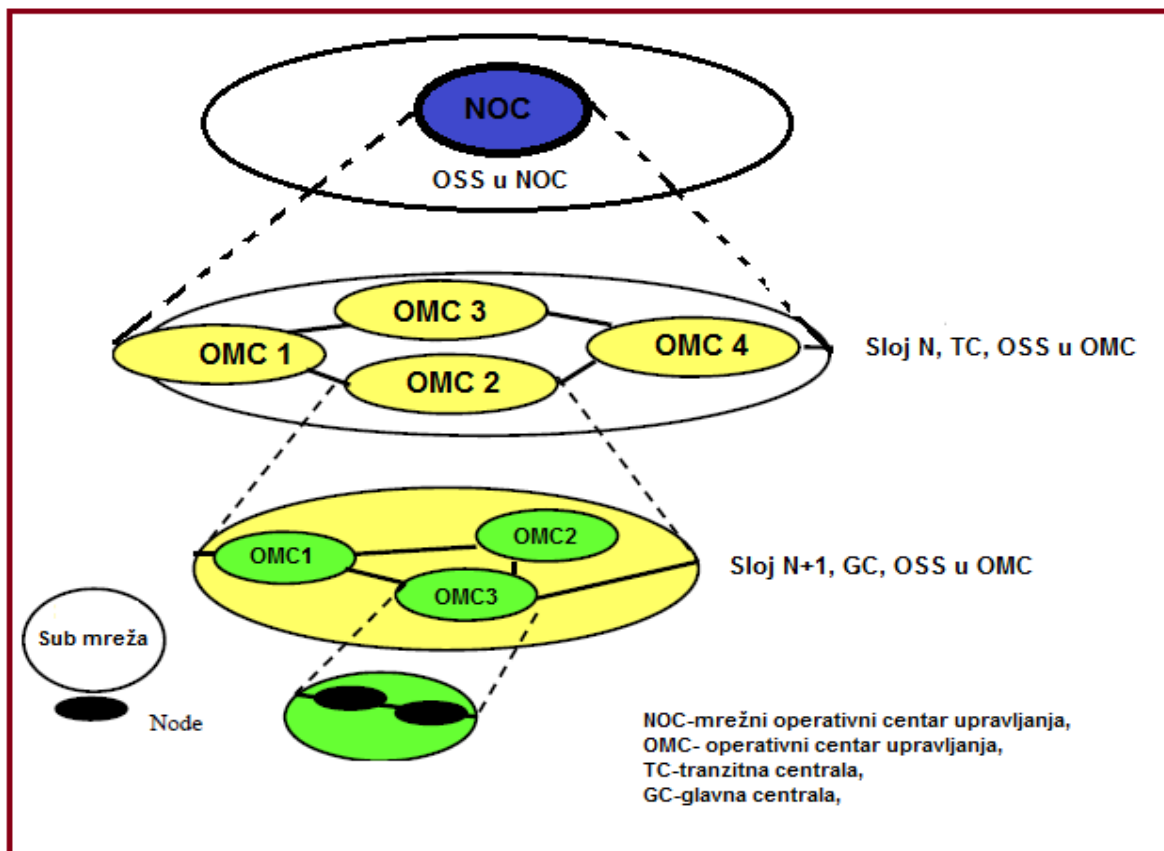
ili kombinaciju više medija.

4.5 Upravljanje saobraćajem

Osnovne funkcije OSS-a su funkcije upravljanja razmenom i upravljanje elementima mreže (u daljem tekstu NEs). Pored ovih osnovnih funkcija OSS ima i funkcije merenja saobraćaja i prikupljanja statistike. Rezultati merenja mogu da se obrađuju, pamte i prikazuju. Ovo je veoma bitno za tačan prikaz saobraćaja kao i planiranje poboljšanja rada OMC-a u budućnosti.

Ako posmatramo dva nivoa rada, nivo rada u NOC-u i nivo rada u OMC-u, možemo da kažemo da je upravljanje saobraćajem jednostavniji na OMC nivou. Na OMC nivou, možemo da izvršimo sledeće vrste merenja saobraćaja:

- Lokalni korisnici sa korisnicima u istoj centrali, ili lokalni pozivi,
- Lokalni korisnici iz jedne centrale sa korisnicima u drugoj centrali, odnosno odlazni pozivi,
- Lokalni korisnici iz jedne centrale sa korisnicima u drugoj centrali, odnosno dolazni pozivi,
- Tranzitni pozivi koji se ostvaruju između dva korisnika na različitim tranzitnim područjima, na primer tranzitni saobraćaj između korisnika u Beogradu i korisnika u Nišu.



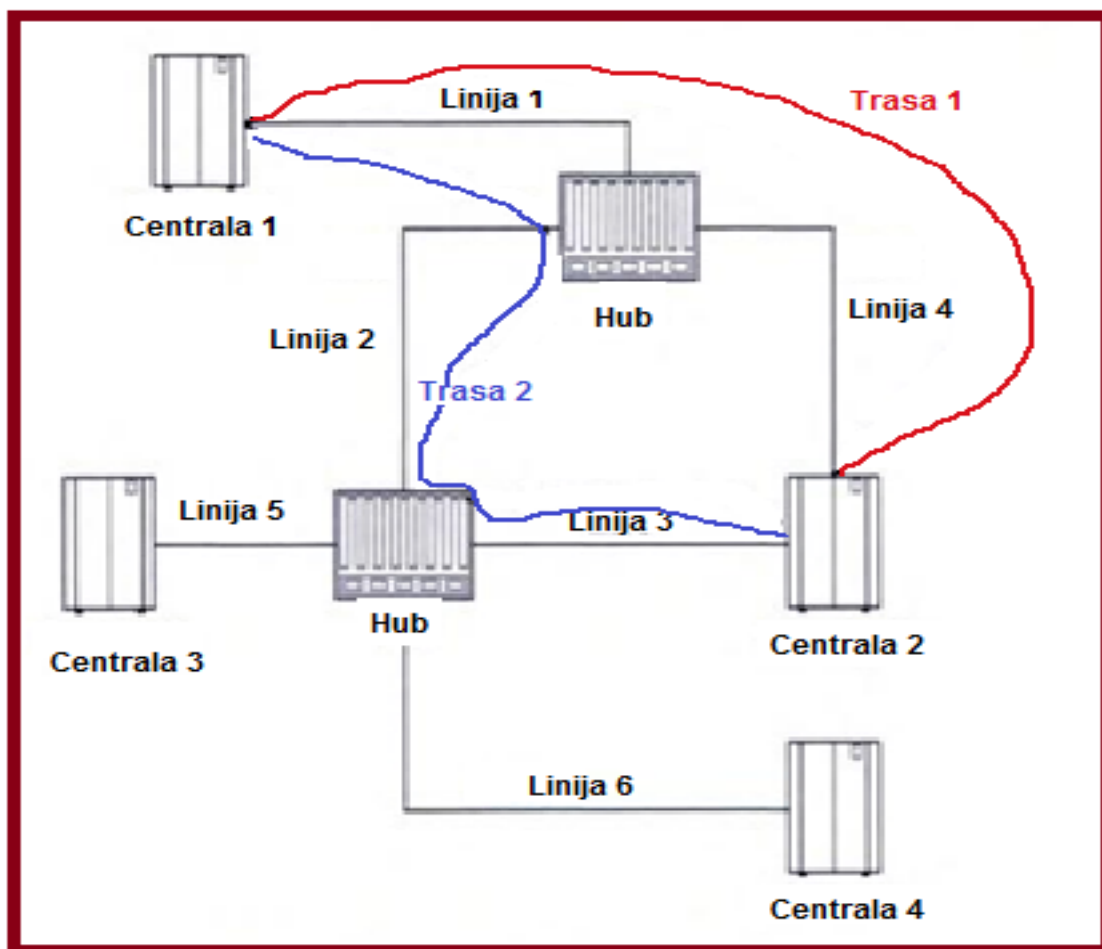
Slika 4-5 Hijerarhijski prikaz NOC i OMC

Na NOC nivou postoji više pogleda i više ostvarenog mrežnog saobraćaja, čiju statistiku treba uzeti u obzir pošto je NOC odgovoran za nacionalnu mrežu, a koju pokriva nekoliko OMC-a.

U Republici Srbiji je način organizovanja preko OMC-a i NOC-a uveden u preduzeće „Telekom Srbija“ a. d. 2009. godine. U okviru NOC-a dobija se pregled celokupnog mrežnog saobraćaja na nacionalnom nivou.

4.5.1 Merenje distribucije saobraćaja

Distribucija saobraćaja podrazumeva relativnu količinu saobraćaja na različitim trasama i prikazana je na Slici 4-6. Raspodela saobraćaja na različitim putanjama prikazana je sa dve trase između centrale 1 i 2. Trasa 1 označena crvenom bojom ostvaruje se preko linija 1 i 4, dok se trasa 2 prikazana plavom bojom ostvaruje preko linije 1, 2 i 3. Pomeranje saobraćaja sa jedne trase na drugu označava njegovu distribuciju pod napomenom da je ukupan saobraćaj koji je pošao iz centrale 1 i ide ka 2 ostao nepromenjen.



Slika 4-6 Distribucija saobraćaja

Pri svom radu centrale mere ostvaren saobraćaj. Merenje se pokreće od strane OSS-a i log fajlova koji se dobijaju i obrađuju od strane modula za upravljanje saobraćajem u

OSS-u. Rezultati merenja mogu biti prikazani grafički ili u vidu numeričkih podataka. Osim praćenja saobraćaja, OMC funkcije uključuju i:

- Podatke vezane za registrovanje,
- Kreiranje i održavanje log fajlova mrežnih događaja,
- Izdavanje izveštaja o nastalim problemima.

Ovim se pojednostavljaju rutinski poslovi koji se obavljaju u OMC-u. Registri podataka su veoma korisni pošto osoblje može pogledati podatke vezane za razmenu. Time se otkriva koja verzija softvera centrale specifične razmene je preopterećena i koja je potreba za njegovom re-konfiguracijom.

Rad koji osoblje obavlja u OMC-u uvođenjem OSS-a se pojednostavljuje. U OSS-u postoje zapisi ko je i kada napravio određene izmene u TN. Time se postiže jednostavnije rukovanje i izveštavanje o svim događajima u TN.

Čak i ako se ne ide u dalju automatizaciju poslovanja, uz OSS je jednostavnije poslovanje. U softveru sada imamo podatke svrstane u tekstualna polja, tako da se administrativni poslovi svode na puko kopiranje tih podataka u odgovarajuće izveštaje. Primer za ovo pojednostavljivanje posla pomoću OSS-a u ovom slučaju je akumulacija punjenja računa¹⁷ za naplatu potraživanja.

4.5.2 Upravljanje mrežom u NOC-u

Kao što smo do sada videli TD ima hijerarhijsku strukturu, a na osnovu toga pojavila se potreba da je OSS predstavljaju na različitim nivoima hijerarhije. Samim tim uvodi se i pojam hijerarhijskog OSS. Kako bi se postigla hijerarhija i u okviru OMC-a, na višim nivoima, obično se organizuje i instalira NOC. Hijerarhijski prikaz moguće organizacije upravljanja mrežom dat je na Slici 4-5.

Samo po sebi NOC ima različite funkcije i prednosti od OMC-a. Prednosti se ogledaju u procesu upravljanja mrežom preko OMC-a. Ako u mreži imamo NOC onda OMC radi samo u toku redovnog radnog vremena. Ovim se izbegava plaćanje prekovremenog rada izvršiocima kao i pojava rada u smenama. U slučaju da OMC ne radi, a pojavio se događaj koji je aktivirao odgovarajući alarm, OMC će da ga prosledi NOC-u. Na nivou NOC-a postoji organizovana dežurna ekipa koja prima ovaj alarm i na osnovu njegove važnosti reaguje i otklanja smetnje. Ovo je omogućeno usled činjenice da je NOC indirektno vezan sa svim OMC-ima, a samim tim ima mogućnost upravljanja svim NEs u TN. Zaposleni u NOC-u imaju ukupan pregled TN, koja se generalno sastoji od nekoliko pod mreža ili tranzitnih područja.

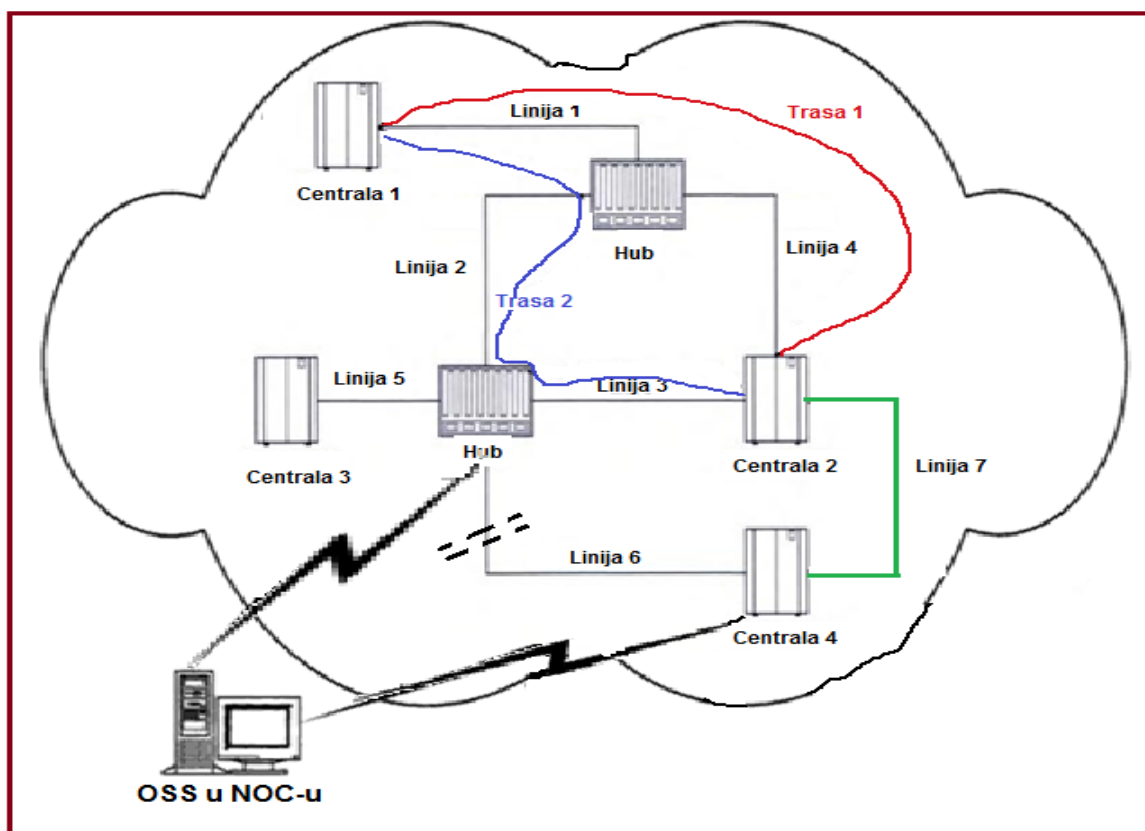
¹⁷ Akumulacija punjenja računa predstavlja proces u kome se računi na kojima se akumuliraju sredstva (tzv. akumulirajući bilansi) pune sredstvima ili podacima o zaduženju računa za određeni novčani iznos. Na njih korisnici sa vremena na vreme uplaćuju sredstva (prepaid) ili dobijaju račun (postpaid) u procesu naplate.

Pojava prekida u transportnoj mreži dovodi do prekida u pružanju velikog broja usluga korisnicima, a samim tim i gubitka profita koji ostvaruje operator. Stoga se preko NOC-a vrši izdavanje naloga za otklanjanje smetnje i vrši preusmeravanje saobraćaja čime se postiže smanjenje broja neostvarenih usluga, a samim tim i nastalih gubitka usled prekida saobraćaja u transportnoj mreži.

Osnovne funkcije NOC-a su:

- Upravljanje saobraćajem, uključujući praćenje i analizu saobraćaja,
- Nadzor TN,
- Upravljanje signalizacijom.

Na Slici 4-7 prikazana je situacija gde je OSS, instaliran u NOC-u, otkrio problem na liniji 6.. Posle detekcije problema pomoću dobijenih podataka određuje se vrsta problema. To je omogućeno postavljanjem alarma na svim elementima TN. Softver instaliran u NOC-u vrši analizu periodično prikupljenih podataka prikupljenih svakih 5-10 minuta. U našem slučaju softver u NOC-u je detektovao prekid ili preopterećenje linije 6.. Tada OSS u NOC-u na osnovu kombinovanja informacija o saobraćaju u okviru TN, pomaže osoblju da donese adekvatnu odluku. OSS u datom slučaju vrši re-distribuciju saobraćaja između centrale 1 i 2 preko trase 1. i 2. i pre-usmeravanje saobraćaja na liniju 7.. Ovom re-distribucijom i pre-usmeravanjem ostvaruje se prenos saobraćaja između centrale 1. i 4..

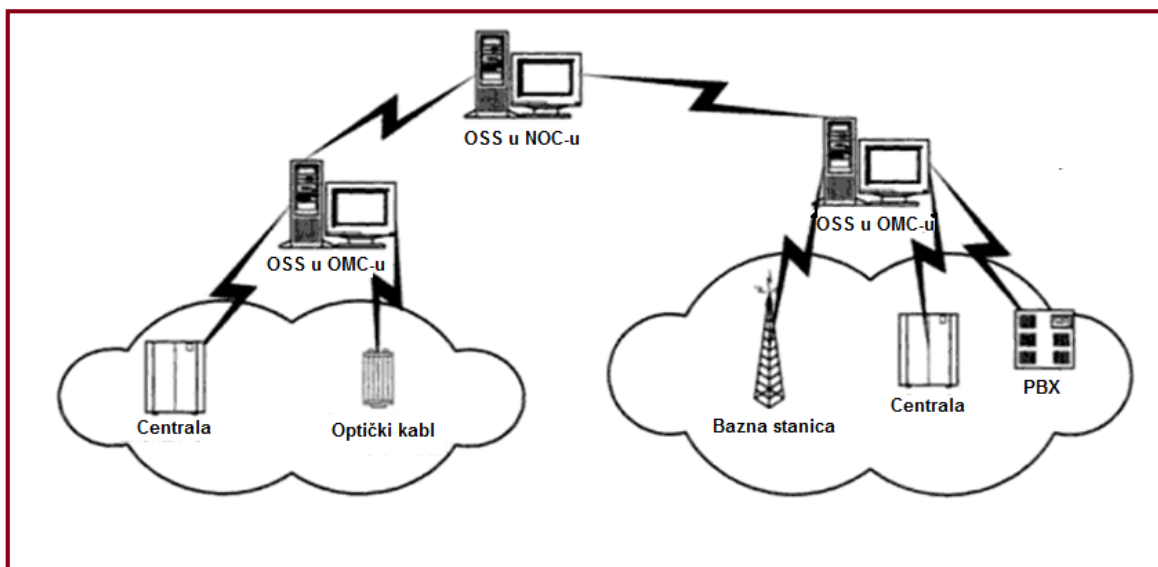


Slika 4-7 Detekcije prekida u NOC-u

Pregled mreže obuhvata:

- Mrežni nadzor,
- Pogled osoblja na NEs i sve mrežne procese koji se odvijaju u TN , a koji se sastoje od mreže, razmene, transporta i signalizacije.

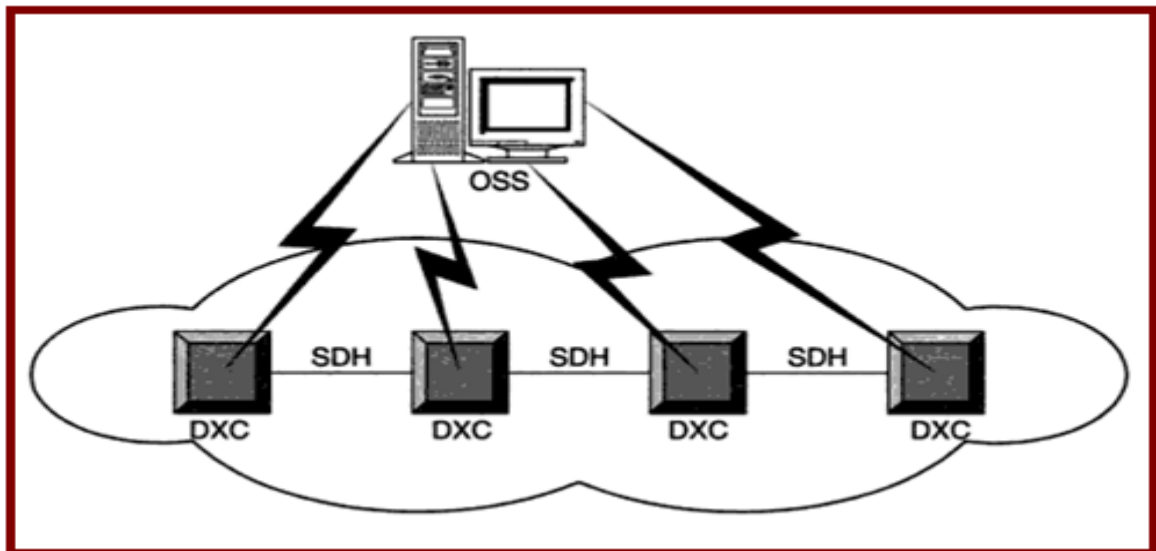
Kao ilustrativni primer pregleda mreže, možemo da uzmemo Sliku 4-8 gde je dat prikaz pregleda dve mreže od strane NOC-a uz pomoć OMC-a. Prvi OMC omogućava nadzor nad centralom i optičkim kablovima dok drugi OMC vrši nadzor bazne stanice, centrale i PBX uređaja. Dakle OMC je na čelu dela mreže u kome se može pojaviti neka smetnja, a koja će da generiše određenu vrstu alarma. Generisan alarm iz OMC-a prosleđuje se NOC-u koji u sebi ima deo za filtriranje alarma. NOC prihvata sve alarme, slaže ih i primenjuje analizu koja treba da utvrdi akciju koja treba da se preduzme, a radi dovođenja u normalno stanje.



Slika 4-8 Pregled mreže od strane NOC-a

4.6 Upravljanje mrežnim transportom

Poslednje dve decenije razvoja TN ogledale su se u težnji operatora da efikasno upravljaju i kontrolišu mrežnim transportom. Poboljšanje je ostvareno upotrebom SDH (sinhrona digitalna hijerarhija) transportnih standarda. Mrežni elementi zasnovani na ranijim tehnologijama su ne fleksibilni. Predak SDH se naziva PDH kod koga je „skoro“ postignuta sinhronizacija. Praktično razlika između dva signala sadrži limitirane vremenske periode. Uvođenje SDH zahtevalo je nove fleksibilne i kontrolisane NE, kao što je Digital cross-connects (DXCs), i add/drop multipleksere ADMs.



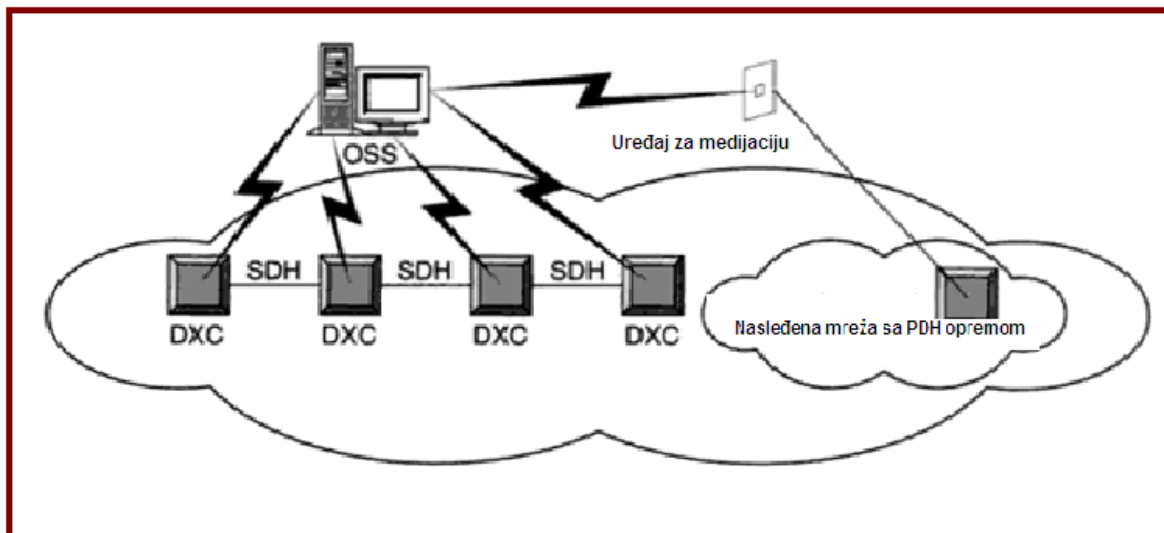
Slika 4-9 SDH mreža

Proizvođači OSS-a nisu izgubili na važnosti usled razvoja ovih uređaja pošto je njihov proizvod imao značajnu podršku za ove tehnologije. Mnogi moderni OSS-ovi, obuhvataju kombinaciju SDH, DXCs i OSS funkcionalnosti. SDH tehnologija obuhvata sledeće prednosti:

- Brzo rezervisanja i aktiviranje kapaciteta iz centralnog OSS,
- Automatsko preusmeravanje u slučaju kablovskog prekida, ili usled nastanka nekog drugog problema u transportu,
- Posmatranje kvaliteta servisa (QoS),
- Mogućnost optimizacije rute u mreži posle analiziranja mreže na postojanje uskih grla, kao i na osetljivosti na određene vrste poremećaja.

TN gotovo uvek uključuju kombinaciju tehnologija nastalih usled evolucije tokom nekoliko generacija. Zbog toga se često pojavljuje PDH zajedno sa SDH u istim mrežama.

Moderna OSS rešenja moraju da podržavaju NEe koji se zasnivaju od SDH i DXCs, ali sa mogućnošću komuniciranja sa PDH opremom pomoću odgovarajućih uređaja za medijaciju. U stvari, moguće je i da nastavite da koristite OSS rešenje koja je proizvedeno pre nego što je SDH implementiran. U tom slučaju, starija OSS rešenja će komunicirati sa novijom verzijom kroz neki interfejs. Ovo ujedinjenje mrežnih sistema upravljanja, uključujući i OSS, je važan doprinos OSS proizvođača i njihovih partnera za integraciju sistema. Još uvek postoje mnogi operateri koji bi hteli da ostvare veliku uštedu, tako što bi oni izveli ovakav projekat integracije sistema. Integracija sistema trebalo bi da se sprovodi u partnerstvu sa OSS proizvođačima i odgovarajućim softverom. Proizvođač OSS-a morao bi takođe da ima iskustvo u izgradnji interfejsa između nasleđenog upravljačkog sistema, i samog proizvoda.



Slika 4-10 SDH mreža sa PDH uređajima

Nakon prodaje OSS softverskog rešenja operaterima, OSS integrator sistema naći će niz elemenata mrežnog hardvera koji su u upotrebi od strane operatera, a koje operater želi da nastavi da eksploatiše. Moguće je da takav hardver koristi protokole koji su izvan industrijskih standarda. OSS integrator će morati da izgradi interfejs ka predmetnom hardveru. Ako operator još uvek poseduje dokumentaciju hardvera, onda je zadatak integratora za izgradnju interfejsa daleko lakši. U slučaju da operator nema dokumentaciju, tada specifikacije njegovog protokola, koji treba da integrator primeni, treba da su pod pretpostavkom, a njihov razvoj je veoma skup. OSS proizvođači su uradili ovo prilagođavanje upravo za mnoge operatere širom sveta. Ujedno operater mora da odmeri vrednost čuvanja starog hardvera, a koji je često više i od 20 godina, sa troškovima izgradnje prilagođenog interfejsa koji može da se dovede u nadležnosti novog OSS rešenja.

4.7 Upravljanje konfiguracijom

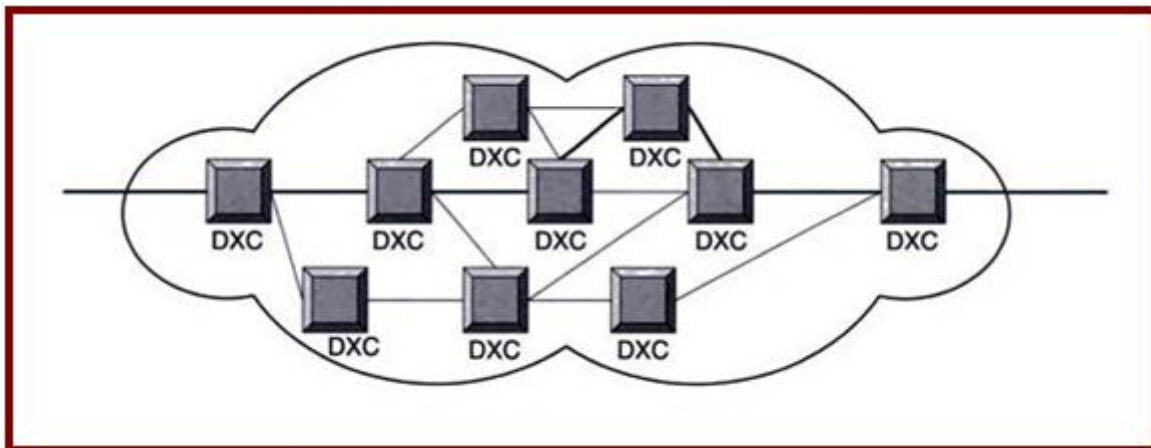
OSS funkcionalnost upravljanja konfiguracijom obuhvata:

- Instalaciju i konfiguraciju,
- Implementaciju putanje i kapaciteta;
- Zaštitu mreže.

U slučaju instalacije i konfiguracije, OSS uključuje podršku instaliranju mrežne opreme.

Kada se oprema instalira u mrežu, potrebno je da se ažurira OSS baza podataka sa naznakom statusa servisa, a koji kaže da li je oprema slobodna ili blokirana. Baza podataka može da se sinhronizuje sa trenutnim statusom opreme, bilo korišćenjem dolaznog SDH ili PDH signala. U terminologiji nekih OSS sistema, pri instalaciji i zakupu linija, operator specificira krajnje terminalne tačke koje se zovu „A kraj“ i „B kraj“.

Pri izračunavanju putanje, OSS koristi algoritme i sve dostupne podatke o mreži - uključujući faktore kao što su dobiti resursa i kvalitet mreže - da bi izračunao optimalnu putanju između nodova. Operater može odrediti troškove za svaku datu putanju. Ovo će se uzeti u obzir od strane OSS u postupku predlaganja rute.



Slika 4-11 Prikaz mogućih ruta između dva kraja mreže

Na Slici 4-11, vidimo da OSS sugerise put koji nije nužno najdirektniji put. To je zato što je direktan put već rezervisan za kupca koji donosi veći prihod, ili zato što već radi sa visokim procentom zauzetosti kapaciteta.

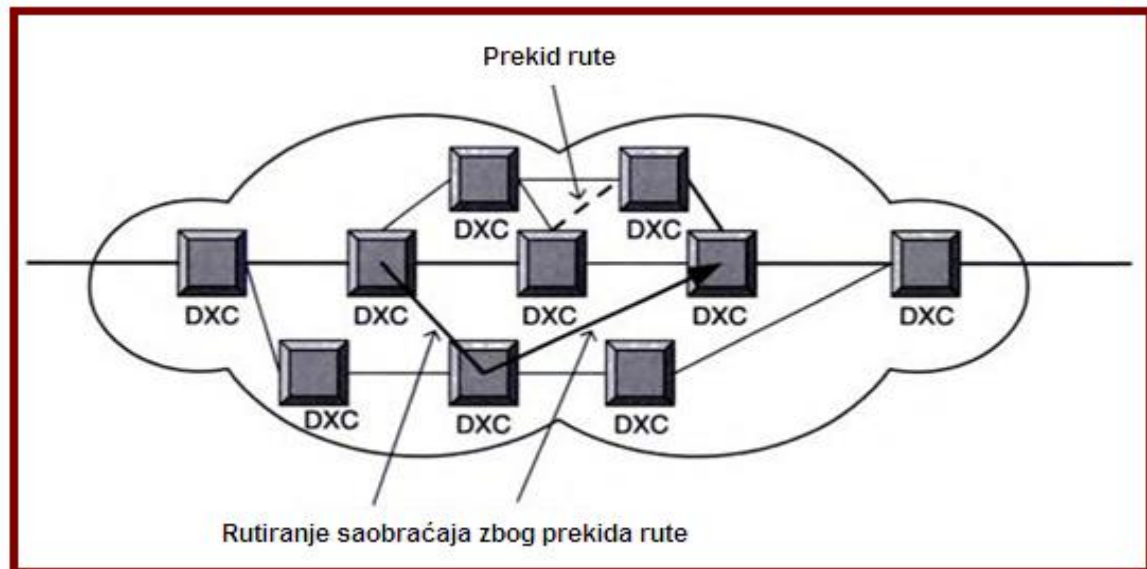
OSS daje sugestiju koji put treba da se koristi, a ako ga operater prihvati, onda se odgovarajućim NEs šalju relevantne komande za uspostavljanje linije spremne za odvijanje saobraćaja.

Korišćenje opcije preusmeravanja po vremenu, operater može da navede da se jedan put koristi tokom određenih perioda dana, nedelje ili meseca, dok se drugi put koristi u svim drugim vremenskim intervalima. OSS dozvoljava i komplikovanije preusmeravanje saobraćaja koje se takođe definiše.

Većina konfiguracija uključuje i opciju mrežne zaštite preusmerenog saobraćaja koja omogućava preusmeravanja u slučaju kidanja kabla. Ovo preusmeravanje saobraćaja se odvija bez dodatnog uticaja na parametre servisa usled dodatnog mrežnog saobraćaja.

U nekim mrežama, NEs detektuju prekid kabla i pošalju informaciju OSS-u. Tada OSS izračunava put koji je ugrožen (naime put između NEs koji je otkrio prekid kabla i OSS-a) i prosleđuje komandu za preusmeravanje saobraćaja. Neki OSS-evi mogu biti programirani tako da predlažu najbolji *stendbaj* put u trenutku kada je glavni put obezbeđen ili posle pojave greške.

Na Slici 4-12 prikazano je rutiranje saobraćaja koje nastupa u trenutku prekida rute. Prekid rute označen je isprekidanom linijom dok se rutirani saobraćaj prikazuje podebljanom strelicom.

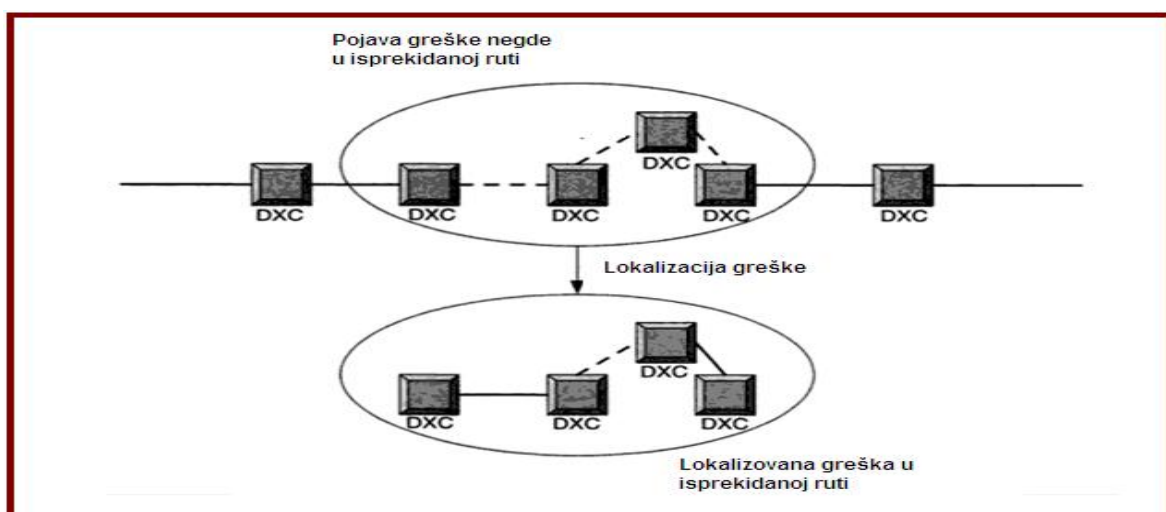


Slika 4-12 Rutiranje saobraćaja usled nastalog prekida rute

Isto tako može da se desi situacija u kojoj se dokaže da je kvalitet jedne iznajmljene linije suviše nizak. Tada OSS aktivira alarm pre započinjanja bilo kakvog postupka preusmeravanja, a komanda OSS-a mrežnom elementu za preusmeravanje saobraćaja se uglavnom izvršava u roku od sekunde.

4.8 Fault management

Fault management obuhvata nadgledanje mreže, izolacije i testiranje mreže. Osoblje NOC-a odlučuje koja greška tj. kvar mora da se prijavi, koju će da prijavi korisniku usluge kao i da je zapamti u bazi podataka u slučaju da postoji potreba za budućim obradama i analizama. Takođe, definišu događaje i kriterijume koji će aktivirati alarm kao i način na koji bi alarm trebalo da se prikaže na listi alarma i radnim stanicama.

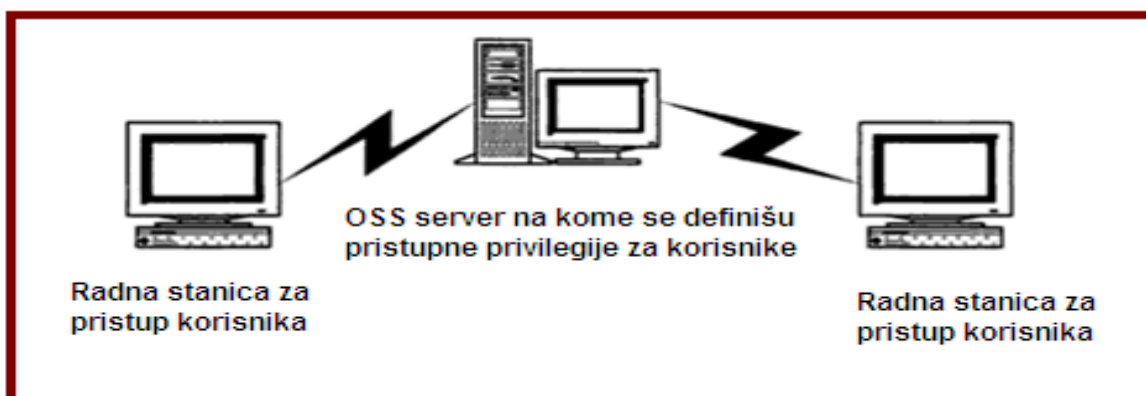


Slika 4-13 Funkcija upravljanja greškama - lokalizaciji greške

Na Slici 4-13 prikazan je način lokalizacije greške na jednoj ruti uz pomoć OSS-a. Pošto OSS može da locira kvar nakon aktivacija alarma, ako DXC izda alarm, osoblje OSS-a na svojim radnim stanicama može da otkrije i identifikuje grešku. Drugačija procedura bila bi prikladniji za povećanje BER¹⁸ jer povećan BER može biti izazvan greškom u regeneratorsu signala. Kada se zna da je BER povećan, merenjem bi se smanjio broj mogućih kandidata za neispravan regenerators. OSS automatski aktivira testove ili dijagnostiku kandidata kako bi se tačno utvrdilo koji je neispravan i šta je greška.

4.9 Zaštita

Administracija zaštite pri korišćenju OSS-a podrazumeva ograničavanje pristupa pri korišćenju OSS, a samim tim i drugih resursa koji se koriste u TN. Na Slici 4-14 dat je prikaz upravljanja zaštitom pomoću OSS servera na kome se definišu privilegije koje korisnici imaju pri radu.



Slika 4-14 Upravljanje zaštitom

Pomoću dodatnih karakteristika koje OSS ima, mrežni administratori mogu definisati potrebne uslove zaštite. Kao što smo već rekli na tržištu ima više proizvođača OSS, stoga svaka OSS implementacija može imati drugačiji način zaštite u zavisnosti od proizvođača. Osnovna karakteristika svih ovih načina je da se zaštita sprovodi kao i u svakom višekorisničkom softverskom paketu. Svaki korisnik je dodeljen korisničkoj grupi, a član grupe ima tačno definisane pristupne privilegije. Mehanizam zaključavanja je neophodan u situacijama kada postoji simultani pristup osoblja sa različitih lokacija. Kao primer toga je pristup iz NOC-a preko OSS na radne stanice terminala na lokalnom nivou. Ovim mehanizmom zaključavanja se izbegava davanje suprotnih instrukcija koje se izdaju mrežnoj opremi sa različitih lokacija. Takođe, mora postojati zaštita od smetnji nastalih iz ugrađenog komunikacionog koda (ECC) od SDH. ECC protok podataka je deo elektronskog mrežnog saobraćaja, i on se mora izdvojiti tako da izdavanje nenamerne i neželjene komande nema efekat na rad OSS.

¹⁸ Bit Error Rate BER = number of errors / total number of bits sent

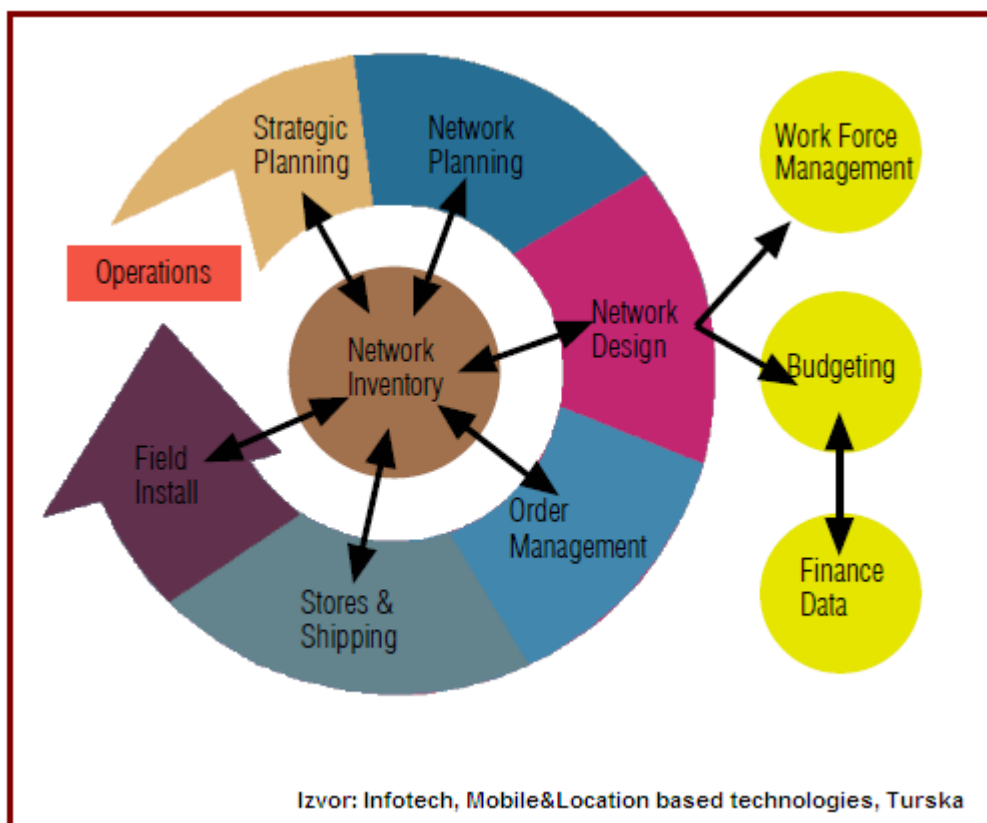
4.10 Podrška mrežnom planiranju

OSS može da podržava operatera u postupku izmene ili redizajna mreže procenom kapaciteta koji su najčešće limitirani. Postupkom simuliranja OSS pomaže u postupku mrežnog planiranja i dizajniranja. Da bi se odredile nove ili modifikovane mogućnosti mreže, OSS simulira ponašanje iste u specifičnim situacijama i planiranom saobraćaju. Ovim postupkom se utvrđuje kako će se mreža ponašati u mogućim situacijama. Ujedno OSS može da simulira i situacije kada je linija u prekidu, kao i procenu neostvarenih usluga operatera usled pojave prekida.

Simulacijom se mogu pronaći neiskorišćeni kapaciteti u postojećoj mreži. OSS se koristiti i za pronalaženje nedostatka u postojećoj mreži, a koji su odgovorni za nastanak periodičnih problema kao što je pojava nastanka uskog grla u saobraćaju.

Telekom NIS-a se razlikuje od tradicionalnog popisa inventara jedne kompanije. Kompanija koja se bavi određenim biznisom na primer prodajom nekih elemenata, u tradicionalnom popisu inventara vrši utvrđivanje broja, stanja i mesta razmeštaja predmetnih proizvoda ili elemenata. Prodajom kompanija ostvaruje profit. Kod operatora je drugačije, oni ne prodaju delove svoje TN već usluge prenosa saobraćaja. Fizički NIS-a se koristi pre svega u procesima održavanja i računovodstva. Korišćenje u računovodstvene svrhe je veoma bitno pri naplati računa za korišćenje usluge prenosa saobraćaja koje operator obračunava i prosleđuje korisniku.

Fizički inventar TN je kapital koji se ne nudi na prodaju. Na prodaju se nude samo servisi koje treće lice koristi za svoje poslovanje ili u druge svrhe. Uloga upravljača mrežne infrastrukture u NIS je da prihvati sve informacije o inventaru TN kako bi se mreža na adekvatan i isplativ način koristila. Na Slici 5-1 dat je delokrug rada NIS-a.



Slika 5-1 Delokrug Network Inventory-ja

Mrežna oprema najčešće dolazi sa svojim sistemom za upravljanje mrežom pri isporuci operatoru. Dešava se i to da je oprema etalonirana za preduzeće koji je kupuje i instalira u svoju mrežu, u zavisnosti od količine nabavljene opreme i veličine operatora.

Pošto se mreža sastoji iz mnoštva instalirana opreme, a ujedno je proizvode i različiti proizvođači, operatori sa njenom nabavkom kupuju i softvere koji obezbeđuje

funkcionalnost upravljanja mrežnom opremom. Stoga svaku mrežu u dužem vremenskom periodu, sačinjava oprema raznih proizvođača, a samim tim i više sistema za upravljanje mrežnom opremom (NMS). Ovde se pojavljuju i prvi problemi u upravljanju mrežnom strukturom. Izvršiocima se bukvalno okreću sa jedne strane na drugu kako bi koristili različite sisteme upravljanja tako što brzo prebacuju težište svog rada na različite podsisteme upravljanja.

Centralizovane informacije mogu da postoje u obliku tabele, dokumenata za obradu teksta, blokovi i tako dalje. Lako je videti da je ovakav sistem neefikasan i skup, i obezbeđuje inferioran način upravljanja inventarom. Danas mnoge kompanije prodaju svoja softverska rešenja, dizajnirana tako da integrišu više sistema mrežnog upravljanja opremom u jedan, čime se obezbeđuje centralizovano upravljanje TN i inventarom.

5.1 Poslovna potreba za upravljanje inventarom

Već smo ranije govorili o zahtevu klijenata za ostvarivanje servisa u roku od 24 časa i diferencijacije operatera prema mogućnosti izvršenja ovog zadatka. Stoga će se u okviru ovog poglavlja posmatrati slučaj kada se klijent obrati operatoru za ugovaranje određenog servisa i brzina njegovog ostvarenja.

Kada se klijent obrati za ugovaranje određene usluge, operator treba da sagleda tehničku mogućnost ostvarenja iste. Sagledavanje tehničke mogućnosti podrazumeva dobijanje tačne informacije o stanju TN, naročito u vidu slobodnih kapaciteta, a kako bi se ostvario E2E prenos. Krajnji cilj je da imamo brzo ostvarenu vezu u kojoj naređenja mogu da teku od početka tj. aktivacije klijenta na TN, sa minimalnim ručnim intervencijama.

Postoji nekoliko važnih oblasti, koje su mnogim operaterima, sprečile ostvarenje ovog cilja. Među njima je najčešća ta, da netačnost podataka o resursima, povećava šansu da će postupak realizacije biti neuspešan. Pošto u realnom vremenu više radnih grupa i izvršilaca može biti uključeno u realizaciju ovog zahteva, bilo nezavisni ili zavisni jedni od drugih, tačnost informacije o inventaru resursa TN je veoma vredan cilj.

Poslovni slučaj zasnovan na ROI, postoji za opremu i mrežu koja pruža sadašnje i sledeće generacije usluga. Ovo funkcioniše tako što se određuju troškovi i ostvarena korist u vezi sa TN i opremom koja je sačinjava inventar te TN, uključujući i ekonomsko vrednovanje ostvarenih usluga. Ekonomska procena uključuje:

- Povratak investicije (ROI),
- *Cash flow* analizu,
- *Benefit-to-cost ratio*,
- *Net present value*,
- *Internal rate of return*,
- *Payback period*,

- *Sensitivity analysis.*

Poslovni slučaj se fokusira na:

- Definisanje prihoda ostvarenog ubrzanjem ostvarenja usluge, koju je kupac zahtevao, posmatrajući vreme odziva operatora kroz poboljšanje procesa realizovanja usluge primenom tačnih informacija o stanju inventara TN,
- Uštede u operativnim troškovima kroz povećanje produktivnosti kadrova, koji rade na realizaciji ostvarivanja usluga,
- Kompenzacija kapitalnih izdataka koja se postiže osvežavanjem postojećeg inventara NEs, uz ispravnu i odgovarajuću klasifikaciju postojećeg inventara.

Proizvođači softvera za NIS OSS sisteme najčešće izdaju odgovarajući dokument¹⁹, a na osnovu koga se može kvalitetno odrediti *cost-benefit* implementacije NIS-a u okviru jednog operatora. Ako se poslovna politika operatora zasniva na fokusu troškova i koristi, uz identifikaciju kritičnih oblasti za poboljšanje poslovanja, potrebno je posvetiti više pažnje rešenju mrežnog inventara operatora. Primenjeno rešenje treba da obezbedi integrisani pogled na celu TN, spajajući unutar sebe fizičku i logičku mrežu u jedinstven pregled. Ovaj pristup obezbeđuje konsolidovani:

- Postizanje produktivnosti u procesima koji se koriste za aktiviranje usluga klijentima,
- Smanjeno vreme za realizaciju usluga, a naročito u ostvarenju prihoda,
- Bolje iskorišćenje sredstva kroz preciznu zastupljenost raspoređenog kapitala.

NIS je idealno rešenje koje se integriše u OSS sistem preduzeća pomoću standardnih interfejsa, pružajući otvoren pristup prostornom, fizičkom i logičkom modelu. Ovo zahteva dobru TN i komunikaciju prenosa poslovnog znanja i tehničkih veština, a u cilju obezbeđivanja rešenja u okviru TN i opreme koje će omogućiti operateru da:

- Upravljanje većom potražnjom za kapacitetima,
- Poboljšanju vremena na tržištu ostvarivanjem novih usluga,
- Povećanju operativnu efikasnost.

NIS rešenje treba da omogući celovito rešenje kojim se obezbeđuje brže uklapanje i diferencijacija na tržištu od operatera koji su rešili slične probleme za druge pružaoce usluga.

¹⁹ Primer za to je kompanija BoldTach koje izdaje dokument nazvan „Network Inventory: a Critical Piece for Solving the Elusive Flow – through Provisioning Problem“.

5.2 Servisna arhitektura

Tradicionalni metodi koriste *Enterprise Application Integration* (EAI) alatke za sinhronizaciju inventara između nasleđenog OSS, a koje uglavnom ne pružaju kompletno rešenje. Inventar TN mora biti konsolidovan i podeljen na segmente, pre nego što korisnik može da dobije uvid svih vrednost iz svog sistema za upravljanje inventara.

Vrednost uvođenja je očigledna iako automatizacija procesa rezervisanja, zahteva manje ljudske intervencije, a samim tim povećanje prihoda se ostvaruje brže i nekoliko puta.

Inventar je veoma bitan resurs preduzeća i mora biti logično centralizovan tako da bude dostupan na jednostavan način svakoj osobi tj. izvršiocu i samom OSS-u unutar operatora. Pristup operatora da koristi servisnu arhitekturu ima za cilj ostvarenje logičke centralizacije službi u okviru operatora.

Karakteristike ove servisne arhitekture uključuju:

- Odvajanje funkcionalnosti u posebne slojeve odnosno nivoe,
- Korišćenje tehnologije distribuiranih objekata za obezbeđenje lokacija, platforma i nezavisnost programskog jezika,
- Generički, fleksibilni interfejsi za pretraživanje i ažuriranje inventara TN,
- Mogućnost proširenja kroz korišćenje meta podataka i poslovnih pravila.

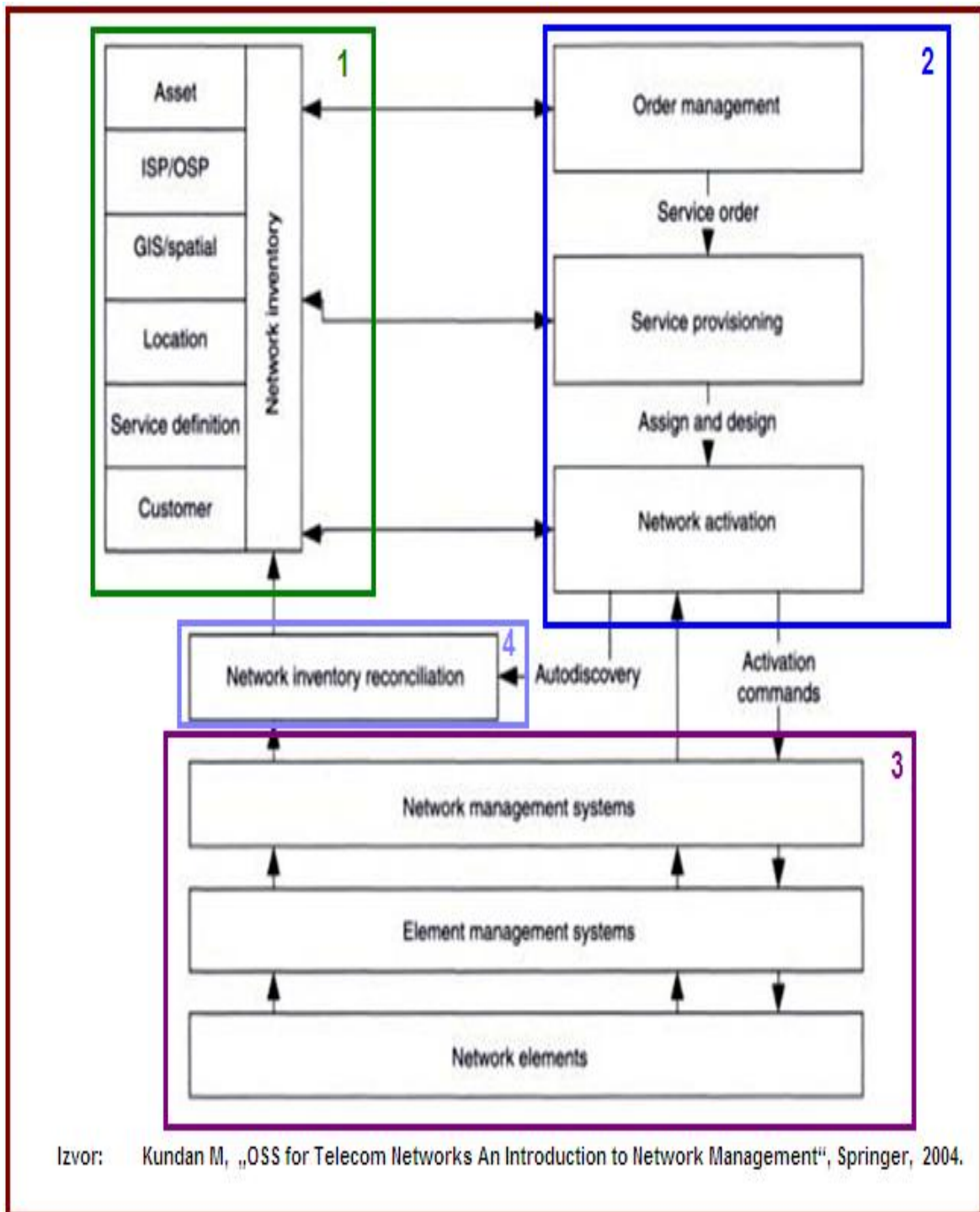
5.3 Implementacija i integracija NIS-a

Postojanje integrisanog inventara resursa omogućava brzo i precizno pružanje novih usluga od strane operatora. Ovo je omogućeno usled činjenice da u ovom rešenju postoji jasno poznavanje osnovne topologije TN kao i njenih sastavnih uređaja. Sa tačnim inventarom TN, operateri su u mogućnosti da brže i lakše utvrde sledeće:

- Koji su portovi slobodni za zahtevani servis,
- Da li postoji ili ne, dovoljan propusni opseg,
- Da li postoji ili ne, fizička veza ka krajnjem korisniku,
- Planirani kapacitet linkova.

Uvođenje NIS-a je već na osnovu ovih osobina isplativo za operatora, pošto može da reši problem upravljanja kapacitetima, jer potencijalno pruža visok ROI.

Slika 5-2 pokazuje kako bi NIS potencijalno mogao postati deo efikasnog OSS rešenja.



Slika 5-2 Network Inventory u kontekstu mrežnih operacija

Na slici je prikazan predlog rešenja NIS-a u kontekstu mrežnih opcija sa predloženim razgraničenjima i to:

1. *Network Inventoru* sa modulima:

- Sadržaj inventara tj. imovine,

- ISP/OSP,
 - *GIS/spatial*
 - Sadržaj lokacija (*Location*),
 - Definisanje servisa (*Service definition*),
 - Podaci o klijentima (*Customer*).
2. Upravljanje operacijama sa modulima:
- Upravljanje zahtevima za servisima (*Order management*),
 - Nadzor servisa (*Service provisioning*),
 - Aktivacija servisa u TN (*network activation*).
3. Upravljanje mrežom sa modulima:
- Sistem za upravljanje mrežom (*Network management systems*),
 - Sistem za upravljanje elementima TN (*Element management systems*),
 - Fizički sloj mrežnih elemenata (*Network elements*).
4. *Network Inventory reconciliation* (modul za pomirenje prethodna 3 razgraničenja).
- Kao što je na slici prikazano vidi se da između modula imamo međusobnu komunikaciju koja se može opisati na sledeći način:
- Klijent podnosi zahtev za aktiviranje određenog servisa u delu koji upravlja servisima. Izvršilac se preko *Order Management*-a obraća NIS-u gde se na osnovu zahteva proveravaju podaci o opremi, ISP/OSP-u, GIS-u, lokaciji, da li je servis definisan od strane operatora i na kraju prikupljenim podacima o klijentima.
 - Deo zadužen za upravljanje operacijama vrši upravljanje zahtevima za servisima, nadzor servisa, dizajniranje i odobravanje servisa, aktivacijom servisa u mreži i slanjem komandi za aktiviranje prema delu za upravljanje mrežom.
 - Deo zadužen za upravljanje mrežom vrši upravljanje elementima TN na fizičkom nivou. Ovde se dobija i informacija da li mreža ima slobodne kapacitete za ostvarivanje traženog servisa.
 - U delu *Network Inventory Reconciliation* vrši se uparivanje podataka iz operativnog dela i mrežnog dela i prosleđivanju informacija *Network Inventory*.

6 PROIZVOĐAČI NIS-a

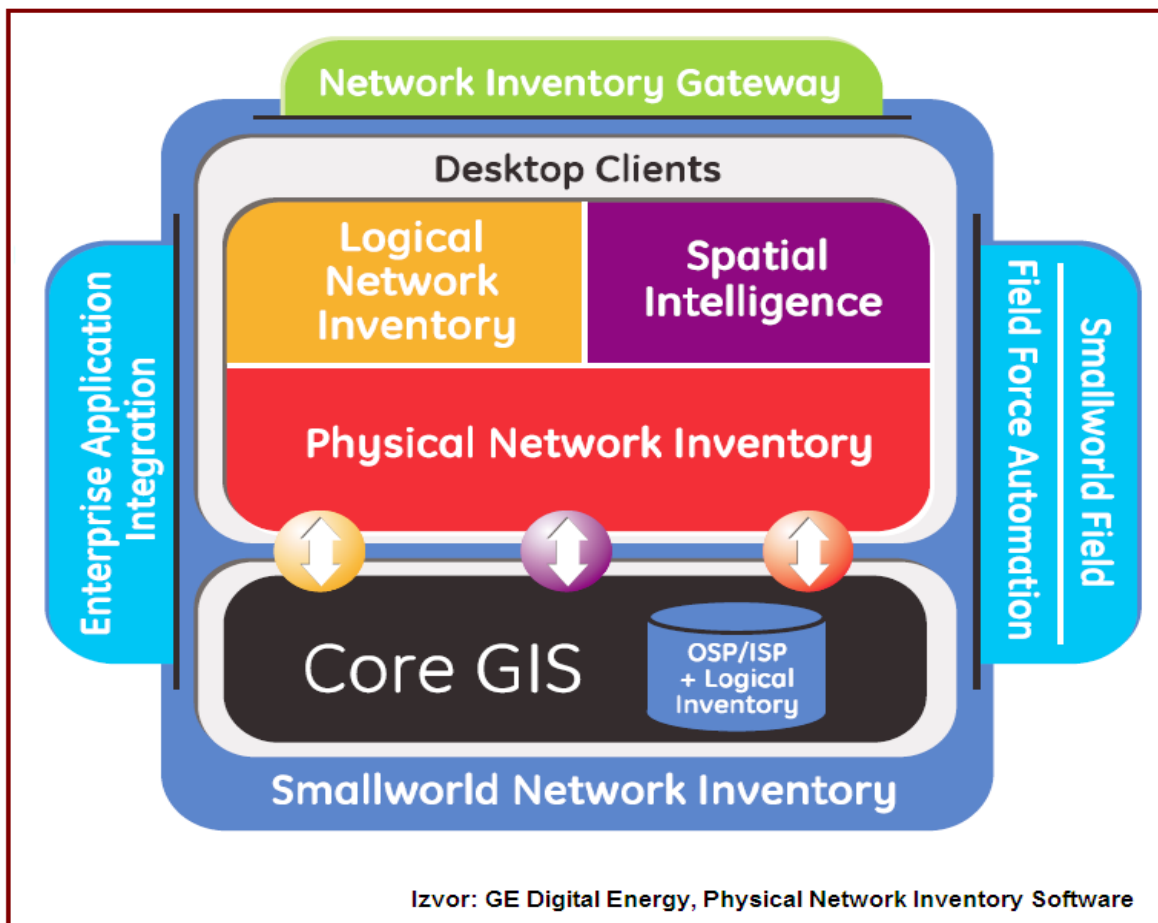
Na osnovu predloga efikasnog rešenja NIS-a u okviru OSS-a proizvođači softvera uradili su svoja softverska rešenja. U okviru ovog rada govori se i o najpoznatijim rešenjima sledećih proizvođača:

- *General Electric Company* (u daljem tekstu GE),
- *AmDocs Limited-Cramer*,
- *NetCreceer Technology*,

a kroz studiju slučaja Telekoma Malezija obrađenu u poglavlju 4 i kompanije *Clarity*.

6.1 General Electric Company (GE)

Jedan od načina rešenja NIS-a dat je na Slici 6-1 proizvođača GE , softver *Smallworld Network Inventory*.

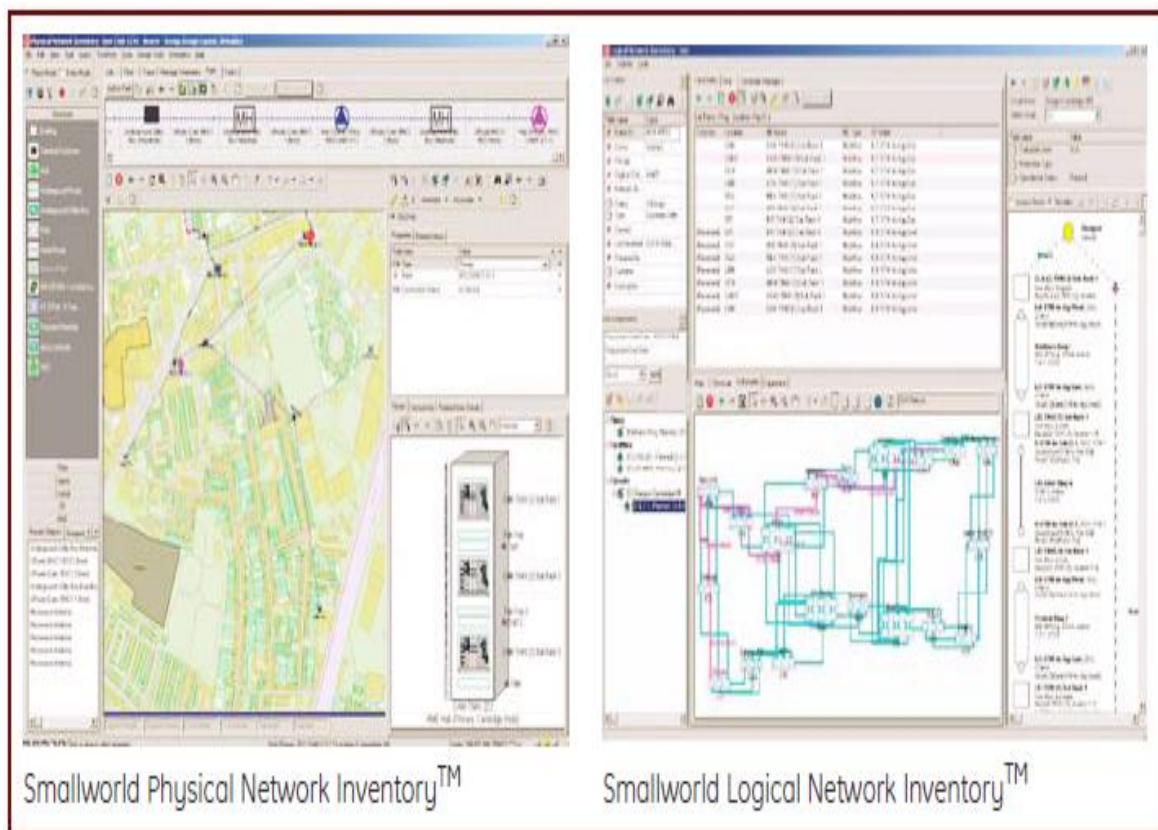


Slika 6-1 Smallworld Network Inventory proizvođača GE

Kombinacija prostorno preciziranog inventara NEs, integrisanje inteligentnog dizajna i podrške donošenju strateških odluka je od ključnog značaja za opstanak operatera. Stoga *Smallworld Network Inventory* softver, nudi vodećim operaterima inteligentni alat za kontrolu razvoja TN na nivou inventara NEs. Ovaj softver sastoji se od modula

- *Logical Network Inventory* koji podržava planiranje i dizajniranje kola koja pružaju usluge klijentima,
- *Spatial Intelligence* koji omogućuje inteligentno prostorno planiranje,
- *Physical Network Inventory* koji osigurava podršku pri građenju i planiranju fizičke mrežne infrastrukture i sadrži podatke o kapacitetima TN,
- *Core GIS* sa OSP/ISP i *Logical Inventory*, koji su jezgro rada sistema.

Jezgro rad sistema je GIS sa svojim podacima, a koji se nalazi na serverskoj strani. Na klijentskoj strani nalaze se softverski moduli *Logical Network Inventory*, uz integraciju sa *Physical Network Inventory*, a koji omogućavaju inteligentno prostorno planiranje u okviru *Spatial Intelligence*. Na Slici 6-2 prikazan je fizički i logički inventar jedne TN dobijen pomoću *Smallworld Network Inventory*-ja.



Slika 6-2 Smallworld Physical i Logical Network Inventory

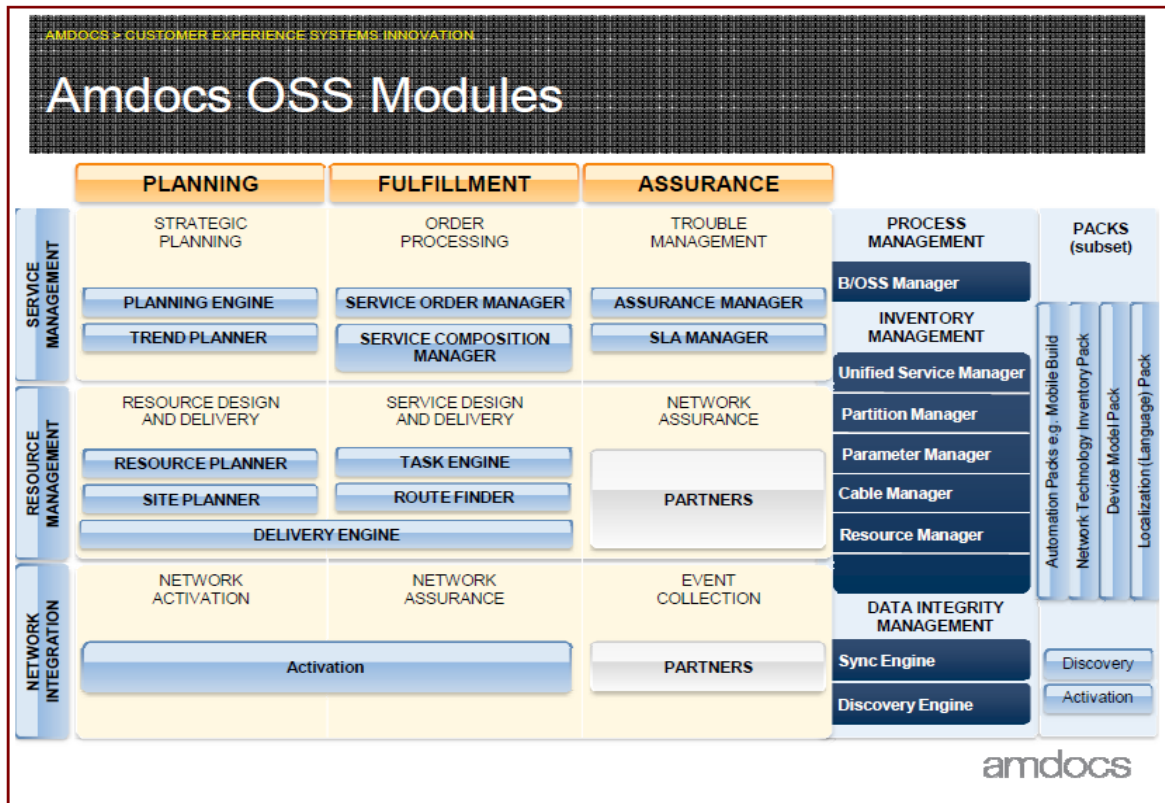
Ovako izgrađena TN omogućava izvršenje svih zahteva koji se postavljaju pred nju od strane korisnika usluga. Softver omogućava korisniku da dokumentuje, planira i

upravlja TN uz mogućnost modeliranja infrastrukture. Pomoću softvera se postiže i efikasno upravljanje mrežnim saobraćajem. U okviru sistema nalaze se alate koje služe za konfigurisanje, snimanje i upravljanje složenim elementima, a koji u realnom vremenu upravljaju ponašanjem i mogućnošću TN. Ovo uključuje logičnu infrastrukturu TN kao i pravila koja kontrolišu sam rad TN - kako iz tehničke tako i iz poslovne perspektive.

6.2 AmDocs Limited

Na Slici 6-3 Dat je Amdocs Network Inventory OSS model koji se sastoji od modula za:

- *Network Integration* sa podmodulima
 - *Network Activation* - aktiviranje TN,
 - *Network Assurance*- obezbeđenje TN i
 - *Event Collection* – listom događaja prema partnerima.
- *Service Management* sa podmodulima
 - *Strategic Planning* koji se koristi pri strateškom planiranju uz pomoć *Planning Engine* i *Trend Planner*,
 - *Order Processing* koji se koristi za procesiranje zahteva uz pomoć *Service Order Managera* i *Service Composition Managera*,
 - *Trouble Management* koristi za upravljanjem greškama uz pomoć *Assurance Managera* i *SLA Managera*.
- *Resource Management* sa podmodulima
 - *Resource Design and Delivery*, sa podmodulima *Resource Planer*, *Site Planer* i *Delivery Engine*,
 - *Service Design and Delivery* sa podmodulima *Task Engine* i *Route Finder*
 - *Network Assurance* sa podmodulom *Partners*.
- *Process Management* sa podmodulom *B/OSS Manager*
- *Inventory Management* sa podmodulima
 - *Unified Service Manager*,
 - *Partition Manager*,
 - *Parameter Manager*,
 - *Cable Manager*,
 - *Resource Manager*.

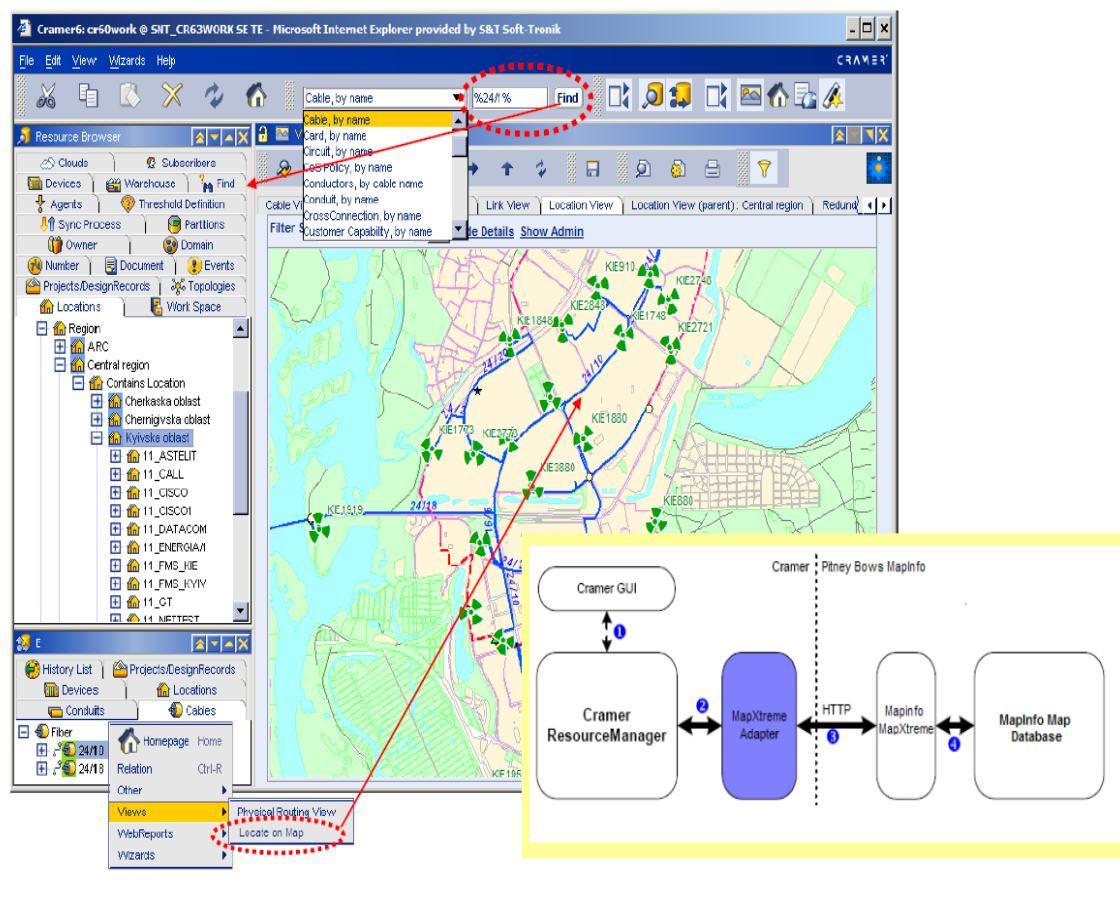


Slika 6-3 Amdocs OSS 8 model

- *Data Integrity Management* sa podmodulom
 - *Sync Engine*,
 - *Discovery Engine*.

Na Slici 6-4 prikazan je način pronalaženja resursa u NIS-u gde jedan od glavnih delova čini i integrisan GIS sistem.

Nadi kabl: prema nazivu, lokaciji ili imenu



Slika 6-4 Pronalaženje resursa pomoću Network Inventory Sistema

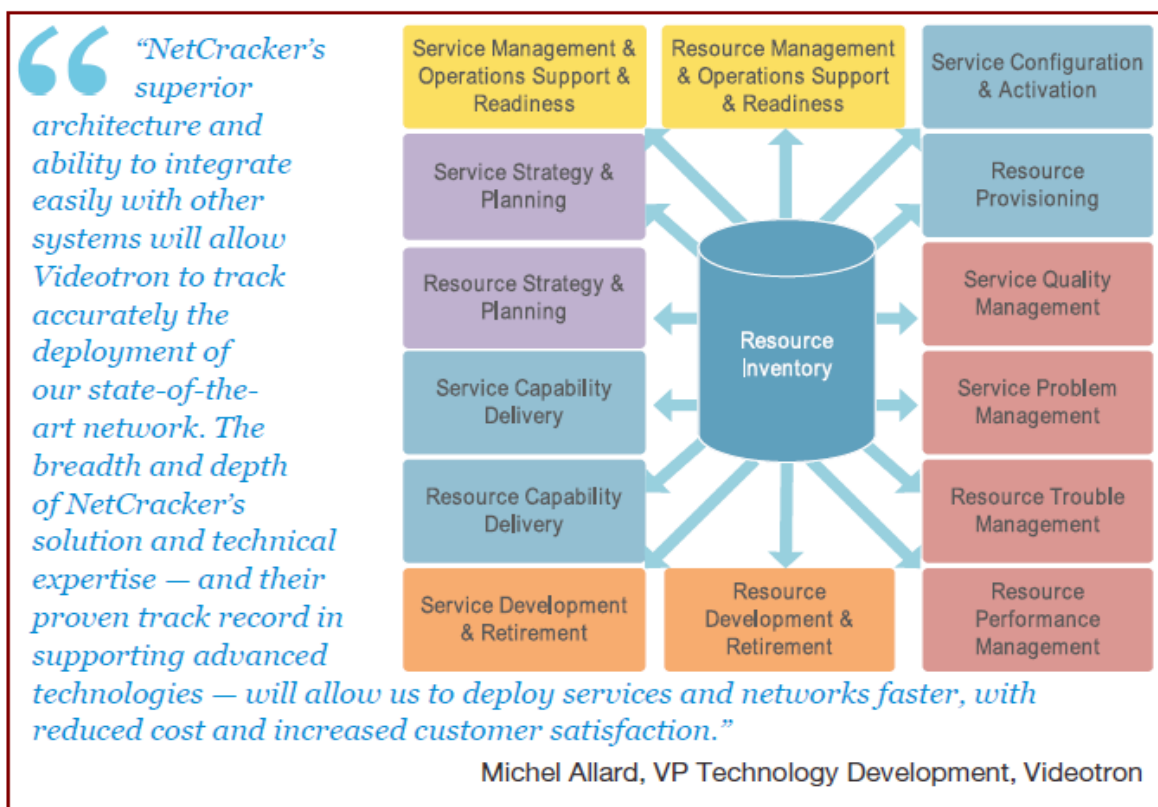
6.3 NetCracer Technology

Resource Inventory je deo njegovog TOMS²⁰ rešenja koje uz pomoć centralnog repozitorijuma obezbeđuje operateru mogućnost fizičkog i logičkog upravljanja i nadgledanja TN infrastrukturom. Uz ove osnovne funkcije *Resource Inventory* pruža operateru mogućnost planiranja potrebnih kapaciteta kao i izbor najpovoljnije lokacije pri planiranju i izvođenju proširenja TN.

NetCracer-ov Resource Inventory ima fleksibilan pristup i mogućnost prilagođavanja trenutnim i budućim tehnologijama, a samim tim i uređajima. Koristeći meta-podatke, ovakav otvoren i konfigurabilan pristup tehnologijama, ostvaruje se uz pomoć rešenja koje može brzo da uvede nove tehnologije i podršku TN, a samim tim i resursima koji su u eksploataciji. Na Slici 6-5 je šematski prikaz NetCracer-ova arhitekture bazirane na *Resource Inventory* sistemu sa svim pripadajućim servisima

²⁰ Telecom Operations and Management Solutions

raspoloživim jednom klijentu.



Slika 6-5 NetCracker arhitektura bazirana na Resource Inventory

Resource Inventory pruža jedinstvene modele podataka za tehnološki specifične resurse koji mogu da se nađu u TN uz mogućnost upravljanja kapacitetima povezivanja i određivanja pravila njihove upotrebe, uz omogućavanje lakog dodavanja novih vrsta resursa.

NetCracker-ov Resource Inventory uključuje sledeće module:

- *Physical and Logical Inventory*,
- *Location&Number Management*,
- *Asset Management*,
- *Visualizatoin&Reporting*.

Physical and Logical Inventory pruža mogućnosti za modeliranje i upravljanje TN i IT resursima:

- *Physical Inventory* koristi se za opis konfiguracije opreme i fizičkog povezivanja,
- *Logical Inventory* koristi se za opis kola i NEs,
- Biblioteka uređaja je baza podataka sa preko 55.000 modela uređaja i tehničkih specifikacija.

Location&Number Management obezbeđuje alatke za upravljanje numerisanje i

resursa, kao i različitih lokacija - od soba/skladišta do regiona.

- Upravljanje IP adresama,
- Baza adresa u kojima se nalaze informacije i adrese lokacija, a koje se koriste za upravljanje i *updates*,

Upravljanje brojevima telefona (npr. VPN, VPI / VCI).

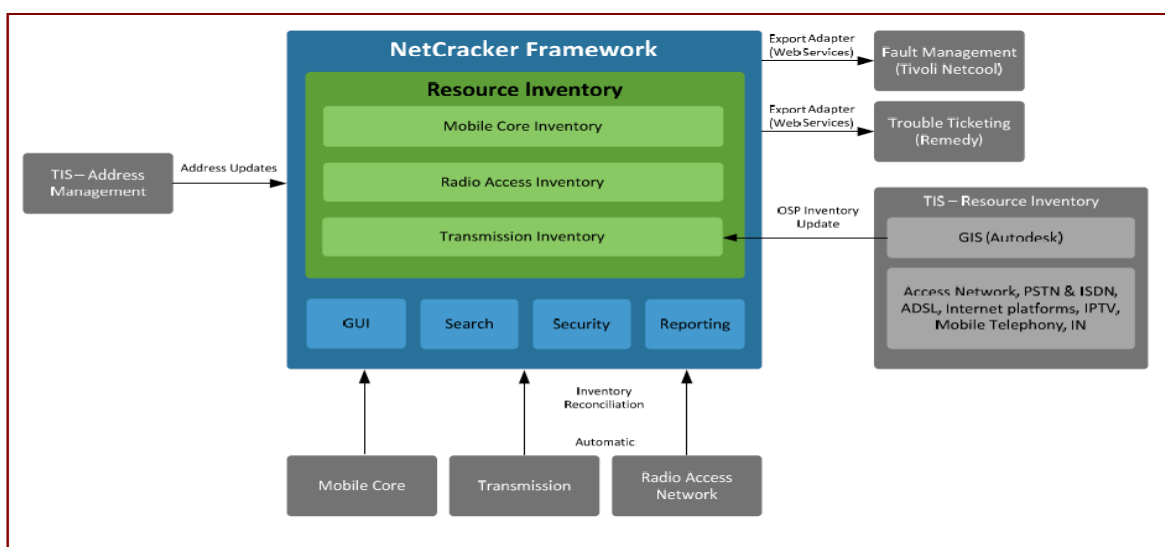
Asset Management obezbeđuje alate koji se koriste za praćenje svih TN i podataka vezanih za imovinu (uključujući *CPE*, softverske licence, kao i rezerve) tokom njihovog životnog ciklusa, u jednoj centralnoj bazi podataka:

- Fizička i ne-fizička sredstva,
- Upravljanje skladištima,
- Upravljanje rezervnim delovima,
- IMACD orkestracija, uključujući rekvizicije, auto popunu, i upravljanja životnim ciklusom.

Visualization&Repoorting zasnivaju se na *Network Configurator* i *Reporting Engine* koje daju funkcionalnost grafičkog prikaza i tekstualnog izveštavanja.

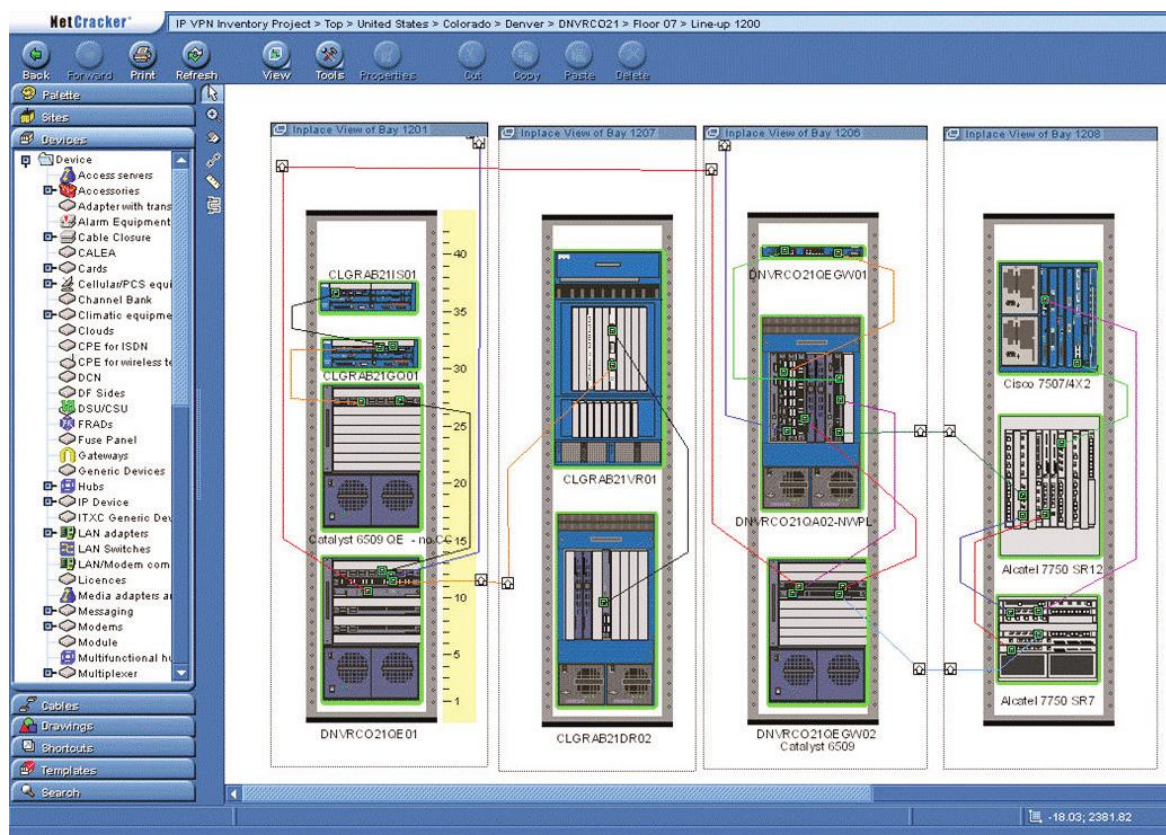
- Pogled na TN i topologiju,
- Pogledi na planove spratova, iskorišćenje rekova, konfiguraciju,
- Izrada izveštaja za buduće potrebe, uključujući CLR / DLR, *Cross Connect* i izveštaji iskorišćenosti kapaciteta.
- Sposobnost kreiranja novih izveštaja i izveštaja postojeće re-konfiguracije.

Na Slici 6-6 prikazano je jedno rešenje kompanije *NetCracker* koje se zasniva na *NetCracker Framework*.



Slika 6-6 Prikaz NetCracker rešenja za jednog operatera

Na Slici 6-7 prikazan je prikaz hardverskog inventara uz pomoć *NetCrecker*-ovog sistema za NIS.



Slika 6-7 Prikaz inventara uređaja uz pomoć NetCrecker softvera

7 STUDIJA SLUČAJA TELEKOM MALEZIJE

U ovom poglavlju razmotriće se studija slučaja koju je objavio *TM Forum* i kompanija *Clarity International Pty Limited* (u daljem tekstu *Clarity*), a tiče se uvođenja NIS-a u Telekom Malezije. Primijenjena tehnička oblast po TM forumu – *Solution Frameworks* (NGOSS). Prvi korak pri izradi studije slučaja je prikaz trenutnog stanja, a isto je dato u Tabeli 7-1.

Tabela 7-1 Pregled primenjenih tehnologija pre uvođenja NIS-a

VIEWPOINT:		NETWORK TECHNOLOGIES:	
	Service provider perspective		Mobile GSM/GPRS
X	Software vendor perspective		Mobile CDMA/EVDO
	Hardware vendor perspective		Mobile Edge/UMTS
X	System integrator perspective	X	ATM
			SONET/SDH
			MPLS
			Ethernet
SERVICES:		X	Frame Relay
X	Voice		Converged network
	Video		Cable
X	Data		Satellite
	VoIP	X	Broadband
	IPTV	X	Fixed Line
X	VPN	X	DSL
X	Content	X	IP
			WiFi/WiMax

Sadržaj studije slučaja podeljen je u sledeća pod-poglavlja

- Rezime studije slučaja,
- Poslovni problem koji se rešava u studiji slučaja,
- Rad na rešenju,
- Rešenje,
- Rezultat rešenja,
- Budućnost.

7.1 Rezime studije slučaja

Telekom Malezije je 2006 godine inicirao uvođenje NIS-a. Njegova vizija bila je da ubrza rast širokopojasnih usluga, kao i da se odgovori na pojavu novih zahteva

postavljenih od strane korisnika. Menadžment je shvatio da su precizni podaci o TN resursima preduslov za isporuku širokopojasnih servisa sa potrebnom dinamikom, te je stoga doneta odluka da se pristupi uvođenju NIS-a. Kao rezultat angažovanja kompanije *Clarity* i njenog rešenja, Telekom Malezije bio je u stanju da:

- Konsoliduje i povuče 7 nasleđenih sistema popisa resursa u roku od 2 godine,
- Izgradi brzu mapu puta, koja se ostvaruje između zahteva za novim komercijalnim proizvodima i tehnološkim resursima, a koji su raspoređeni na fizičkom nivou,
- Uspostavi, održava i unapređuje tačnu sliku TN resursa na skoro 1000 sajtova.

7.2 Poslovni problem koji se rešava

Krajem 2005. godine rasprostranjenost širokopojasnih servisa u Maleziji bila je oko 1%. Vlada Malezije postavila je cilj da Telekom Malezije postane „visoko tehnološko čvorište“ za jugo-istočnu Aziju. Realizacija ovog cilja podrazumevala je povećanje pružanja usluga od 10% do 2008. godine. Ovi ciljevi su ispunjeni povećanjem usluga *in-hous* rešenjima na 11% do kraja 2007. godine što je značajno dostignuće, s obzirom na ukupan broj stanovnika od skoro 26 miliona i tržište na kome Telekom Malezije igra ključnu ulogu.

Samim tim pojavio se nov izazov, a to je da se pokriju i zemlje regiona gde je povećanje pružanja usluga planirano na čak 50%. Da bi nastavili rast u pružanju širokopojasnih servisa i odbranili svoj tržišni udeo u de-regulisanoj industriji protiv agilne tržišne konkurencije, Telekom Malezija je pokrenuo program velike transformacije OSS-a. Njihov ključni pokretač bio je:

- Povećanje operativne efikasnosti kroz poboljšanje kvaliteta TN i usluga sa informacijama o njihovoj konfiguraciji,
- Konsolidovanje i ukidanje nasleđenih sistema popisa resursa i datoteka, zasnovano na primeni i održavanju jedne centralne baze podataka,
- Korišćenje migracije i revizija podataka sa ciljem da se utvrdi tačan „osnovni“ inventar resursa, a zatim da se održava i unapređuje sa kontrolisanim procesima, automatizacijom i automatskim otkrivanjem problema,
- Podrška brzom rastu širokopojasnih usluga i prenosu velike količine podataka preko:
 - Poboljšanog E2E upravljanja, poznavanja mogućnosti, kapaciteta i sposobnosti TN,
 - Standardizacije, kontrole i praćenja aktivnosti rezervisanja kapaciteta u okviru TN.
- Iskoristiti ulaganja u NGN podržavajući agresivan pristup novim tehnologijama i servisima u TN,

- Proaktivna procena uticaja na inženjering korisničkih servisa i ublažavanje potencijalnih rizika,
- Pojednostavljenje implementacije velikog kataloga²¹ proizvoda koji se nudi tržištu,
- Arhitektonsko poravnanje po principu „*best practices*“, kao što je TMF NGOSS.

7.3 Rad na rešenju

Telekom Malezije procenio je izazove sa kojima se suočavaju integratori u implementaciji NIS-a. Shodno tome, Telekom Malezije upustio se u potragu za partnerom koji bi mogao pomoći u potencijalno rizičnim oblastima revizije, čišćenja, migracije podataka i integracije sistema.

Faktori od značaja za izbor integratora bili su:

- Isplativost rešenja,
- Snaga i ugled u Azijsko-Pacifičkom regionu i mogućnost da dugoročno podrži projekat i sistem,
- Iskusan i inovativan tim za migraciju, sa bogatim tehničkim „*know-how*“ rešenjima,
- Zalaganje i pomoć u neophodnim aktivnostima čišćenja podataka, kao i isprobano i testirano pre-integraciono rešenje komponenti.

Odluka o izboru integratora sistema u Telekom Maleziji doneta je na osnovu sledećih parametara:

- Jedan NIS bi mogao da tačno i potpuno dokumentuje kako nasleđene sisteme tako i NGN pružajući strateška rešenja za buduće poslovanje,
- „*Out of the box*“ mogućnost mapiranja potrošača i njihovih adresa za pristup TN, brzo utvrđivanje izvodljivost širokopojasnih servisa i dometa TN,
- Označavanje tačaka TN uz pomoć nadzora korisnika, koje se koristi pri utvrđivanju smanjenje prihoda kao i poboljšanja nivoa kvaliteta usluga,
- Unapred integrisano rešenje, koje nudi modularno proširenje i mogućnost nadogradnje, uz smanjenje troškova integracije.

Telekom Malezije doneo je odluku da izabere kompaniju *Clarity* i njeno rešenje kao izvršioca predloženog rešenja za NIS.

²¹ U svim rešenjima NIS koristi se termin „katalog“ koji označava sveobuhvatni popis pruženih usluga ili proizvoda koju pruža operater.

7.4 Rešenje

Telekom Malezija i izabrani *Clarity* zajednički su definisali plan rada koji je obezbedio stvarnu poslovnu korist u radu na projektu, uz istovremeno smanjenje rizika. Uzimajući pristup „servis po servis“ omogućeno je da Telekomu Malezija postepeno uvede TN resurse, u isto vreme kada su se postepeno povlačile nasleđene baze podataka. Telekom Malezija izabrao je one usluge koje su od značaja za poslovanje i *Clarity* je preporučio pristup sa niskim rizikom implementacije koji bi se odrazio na poslovanje. Ključna komponenta u NIS bio je *Network Inventory Management System* koji uključuje:

- Konsolidovan i normalizovan TN inventar koji obezbeđuje referentnu osnovu za Telekom Malezije nasleđene i NGNs resurse,
- E2E pogled na raspored servisa u okviru TN i njihove veze sa korisnicima i adresama,
- Proaktivno delovanje na događaje koje se obezbeđuje upravljanjem planiranim događajima, a koje pomaže Telekom Malezije pri održavanju korisničkih servisa, da odgovori na iste.

Clarity je takođe obezbedio:

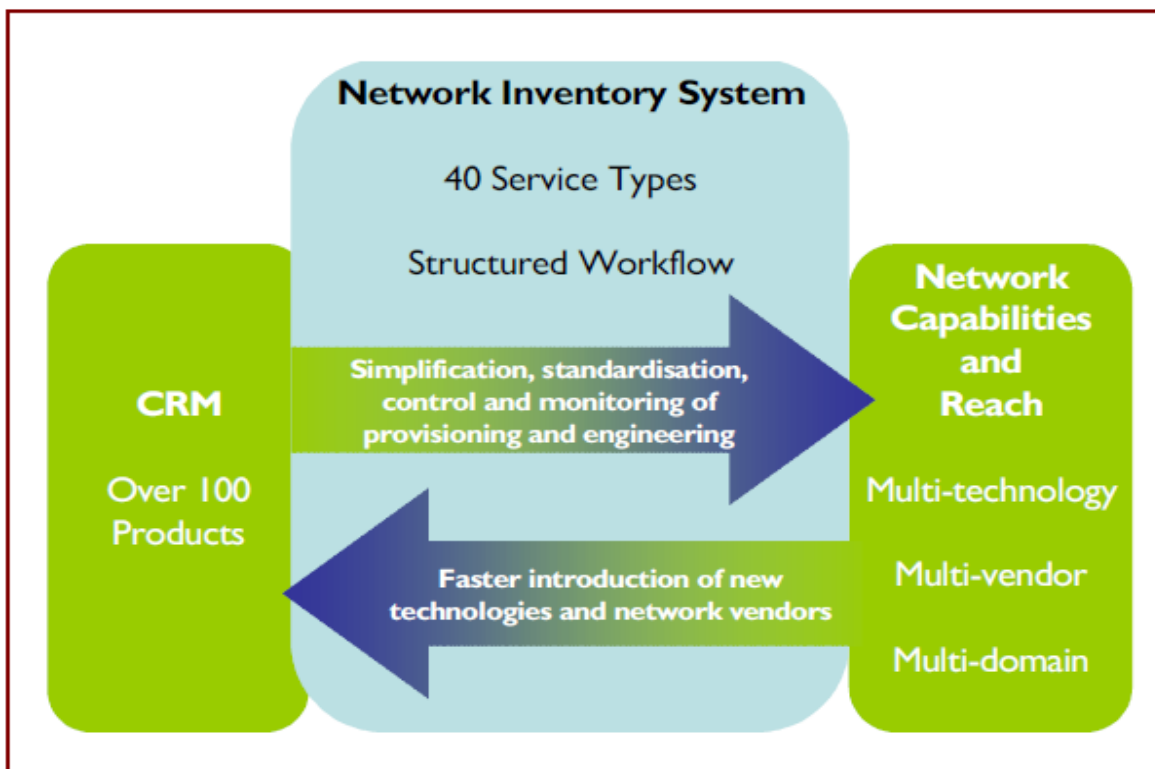
- *Service Manager* – standardizovanu kontrolu i praćenje poslovnog toka na rezervisanju resursa i inženjerskim aktivnostima,
- *Number Manager* – kraće upravljanje brojevima i IP adresama kroz inteligentnu alokaciju resursa.

Clarity rešenje omogućilo je Telekomu Malezije da izvrši migraciju i konsolidaciju podatke iz mnogih izvora, uključujući baze podataka, datoteke i ručno prikupljene podatke. Ovo je omogućilo da se 7 starih baza podataka ugasi i uklone manje efikasne i manje preciznije datoteke na bazi evidencije inventara. Kao rezultat aktivnosti, *Clarity* rešenje je:

- Iznelo tačne informacije o resursima za OSS, kroz integraciju 21-og sistema, fokusirane na osiguranje, upravljanje imovinom (SAP), GIS, upravljanje zahtevima, CRM (*Siebel*), testiranje TN i rezervisanja TN resursa,
- Upotrebilo stratešku SOA arhitekturu, zasnovanu na *Sun Java System Integration Suite*.

Clarity rešenje je ključna komponenta pri pružanju usluga Telekomu Maleziji koji pruža preko 100 servisa. Mapiranjem ovih servisa na pružanje samo 40 mrežnih servisa, Telekom Malezija je u stanju da pojednostavi proces rezervisanja resursa i uvođenja novih tehnologija i servisa.

Na Slici 7-1 prikazano je pojednostavljenje procesa u Telekom Maleziji uvođenjem *Clarity* rešenja.



Slika 7-1 Pojednostavljenje procesa u Telekom Malezija

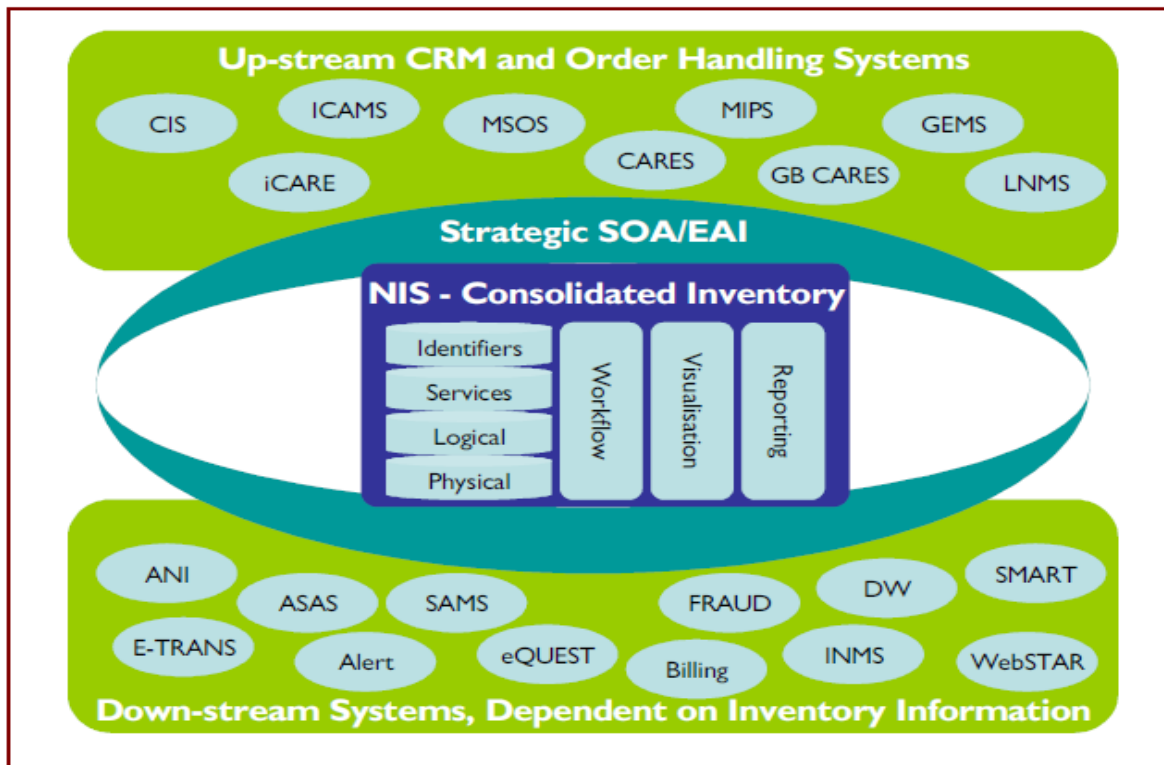
Brže ostvarivanje poslovnih prednosti i smanjenje rizika su postignuti kroz faznu isporuku i to prvo u vidu rešavanja tradicionalne žičane TN (*Frame Relay* i iznajmljene linije) i rezidencijalnih korisnika. *Clarity* je kasnije počeo rešavanje NGN (VoIP, IPVPN, ViMAX, *Triple-play*) i dalje konsolidovanje 6 sistema praćenja resursa u procesu.

Telekom Malezija i *Clarity* radili su zajedno na prikupljanju i čišćenju podataka od skoro 1000 razmena, PoPs i sajtova, i to kroz:

- Obuku osoblja Telekoma Malezije da izvrši reviziju podataka,
- Zapošljavanje *Clarity* inovativnog šablona²² za usmeravanje osoblja Telekoma Maleziji preko revizije podataka,
- Praćenje revizije/čišćenje procesa, u smislu revidiranja lokacija, potpunosti regiona i postizanja nivo kvaliteta.

Demonstrirajući svoju vrednost konsolidovanog *Inventory* sistema, NIS služi 9 zahteva za upravljanje i CRM sistem koji podržavaju tradicionalne i sledeće generacije servisa i 12 OSS platformi koje zavise od *Clarity* rešenja za precizno referenciranje informacija. Na Slici 7-2 prikazan je primenjeni NIS u Telekomu Malezija sa prikazanih 21 konsolidovanih OSS platformi.

²² Standardna procedura definisana od strane *Clarity*-ja.



Slika 7-2 Network Inventory System u Telekom Malezija OSS-u

7.5 Rezultat rešenja

Konsolidovanjem zastarelih sisteme vođenja resursa na jednoj platformi, obezbeđujući struktuiran tok i izlaganje tačnih informacije u OSS-u kroz stratešku SOA/EAI, Telekom Malezija postigao je brojne poslovne prednosti.

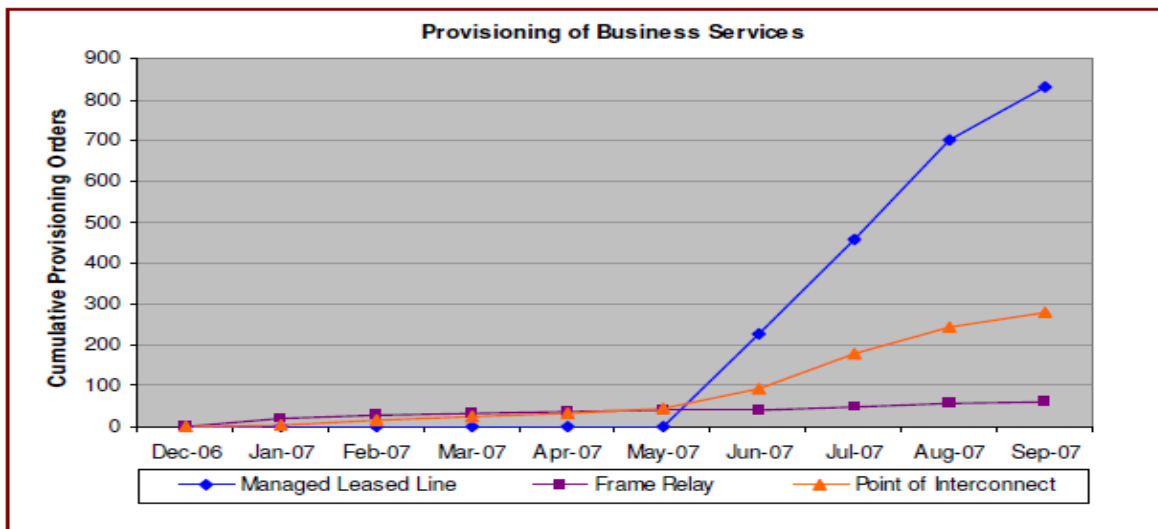
Mada tehničke prirode, ostvarena korist se kombinuje i dopunjuju sa onima iz šire OSS transformacije, pomažući Telekom Malezija da:

- Ispunjava zahteve za širokopojasnim uslugama koje koriste postojeću nasledenu infrastrukturu,
- Priprema za NGN tehnologije i usluge, sigurni da će OSS dozvoliti iskorišćavanje potencijala,
- Tržišni udeo u odnosu na nove agilne učesnike.

Konsolidovanjem mnogih sistema vođenja inventara u jedan, Telekom Malezije je smanjio svoj IT i troškove održavanja. Izlaganje jedinstvenog sistema zaliha u strateškom SOA/EAI je dodatno smanjio troškove i *lead-time* za integraciju novih sistema. Transformacija preko 100 servisa sa nezavisnim *hard-coded* poslovnim tokovima i ekranima u 40 generičkih i centralno upravljenih mrežnih usluga, dovelo je do smanjenja vremena plasiranja novog servisa na tržište i smanjio uticaj dodavanja novih tehnologija i proizvođača. Na osnovu ovog pristupa, bilo je moguće sprovesti sve neophodne izmene na sistemu vođenja inventara za nove proizvode u samo nekoliko dana, pre nego nedelja ili

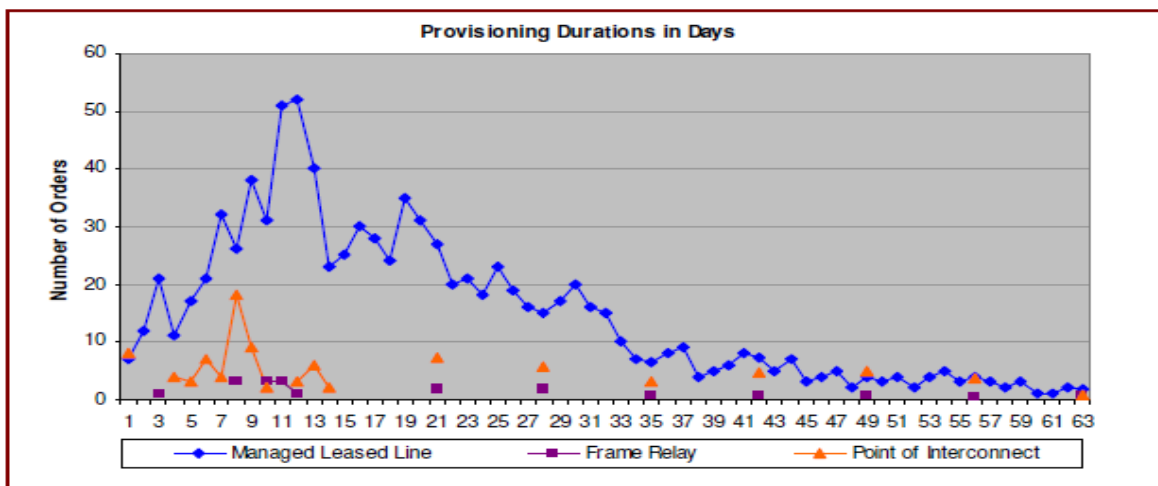
meseci. *Clarity* rešenje igra centralnu ulogu u rezervisanja poslovnih usluga koje se pružaju, kao i na tok posla uz kontrolisani pristup resursima potrebnim za dizajnirane dodeljene aktivnosti. On podržava brz rast usluga u kontrolisanim iznajmljenim linijama, više postepeni rast u *Point of Interconnect* uslugama i postepeno ukidanje usluga *Frame Relay*, a što je prikazano na Dijagramu 7-1.

Dijagram 7-1 Rast dizajniranih poslovnih servisa u Clarity NIS



Povećanje predvidivost u vremenu koje sistem dozvoljava omogućava da Telekom Malezije postane agresivniji u svojim definicijama SLA, dok srednje vreme obezbeđenja KPI²³ daje osnovu za praćenje tekućih unapređenja poslovanja, a što je dato na Dijagramu 7-2.

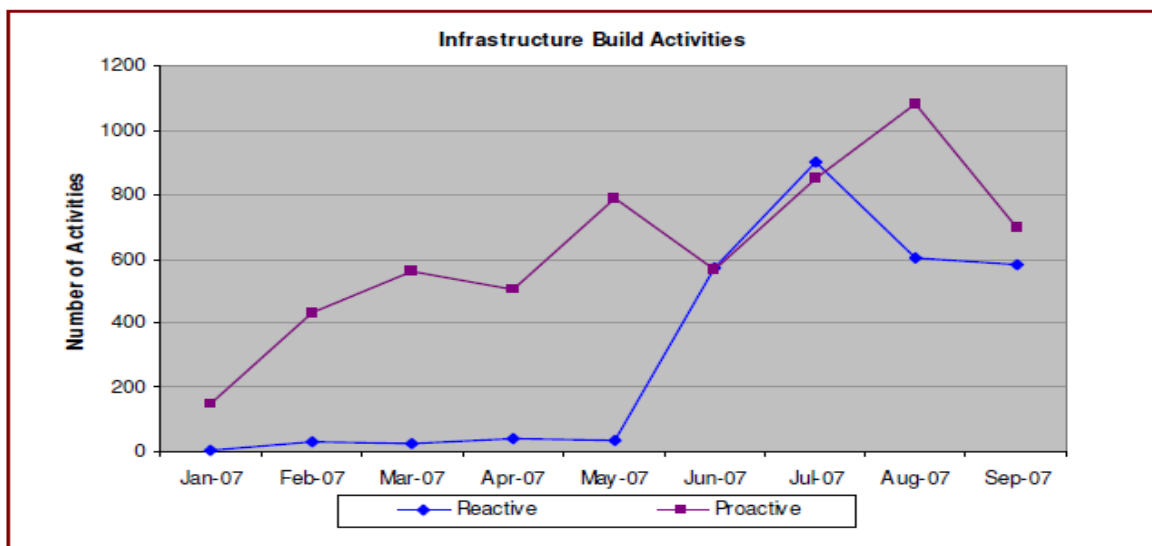
Dijagram 7-2 Vreme trajanja obezbeđenja servisa u Clarity NIS



²³ Key Performance Indicators (KPIs) – pokazatelj ostvarenja organizacionih ciljeva organizacije kroz definisanje i merenje napretka.

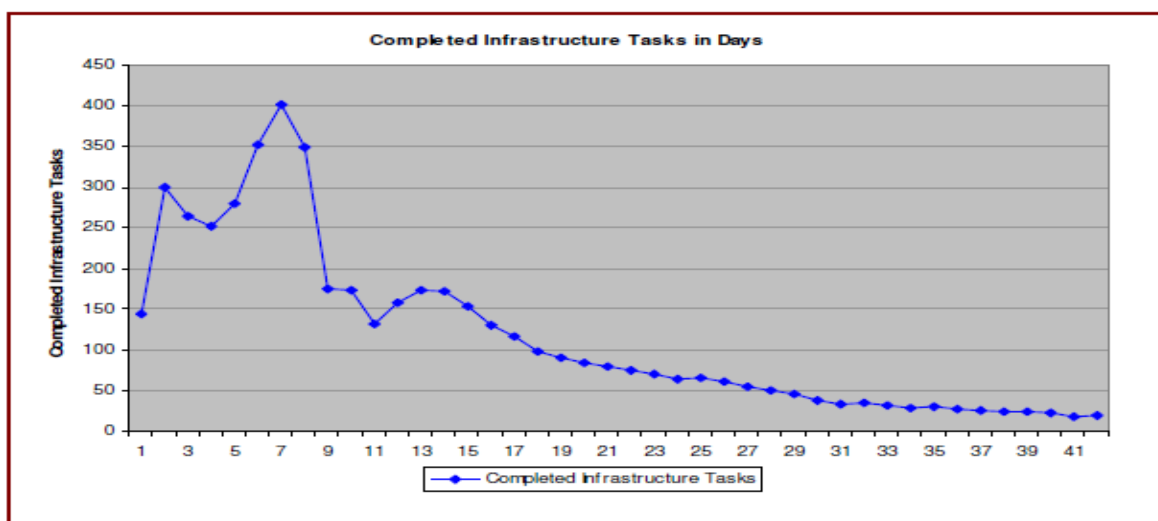
Clarity rešenje se takođe koristi za upravljanje reaktivnim i proaktivnim planiranjem mrežne infrastrukture. Obezbeđujući jednu bazu podataka resursa, čije planiranje i raspoređivanje omogućava da su isti odmah stave na raspolaganju za pružanje usluga korisnicima. Na Dijagramu 7-3 prikazano je postignuto pro/re aktivno vreme izgradnje infrastrukture.

Dijagram 7-3 Pro/re aktivno vreme izgradnje infrastrukture upravljanja u Clarity



NIS takođe omogućava da Telekom Malezije prati vreme potrebno za implementaciju izgrađene infrastrukture potrebne za servise, a samim tim da prati tekuće poboljšanje poslovanja u planu TN i izgradnji prostora za buduće servise, a što je dato na Dijagramu 7-4.

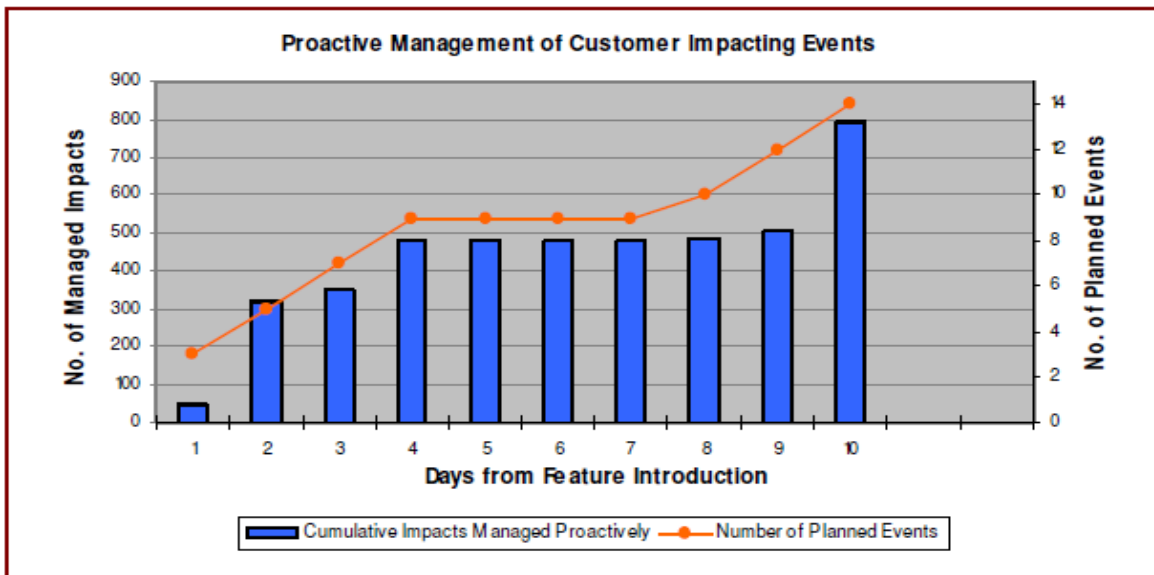
Dijagram 7-4 Trajanje kompletiranja infrastrukture prema zadatku



Kao rezultat aktivnosti korisnika, Telekom Malezija je danas samodovoljan u specifikaciji izveštaja, pošto je stvorio preko 140 poslovnih specifičnih izveštaja koji

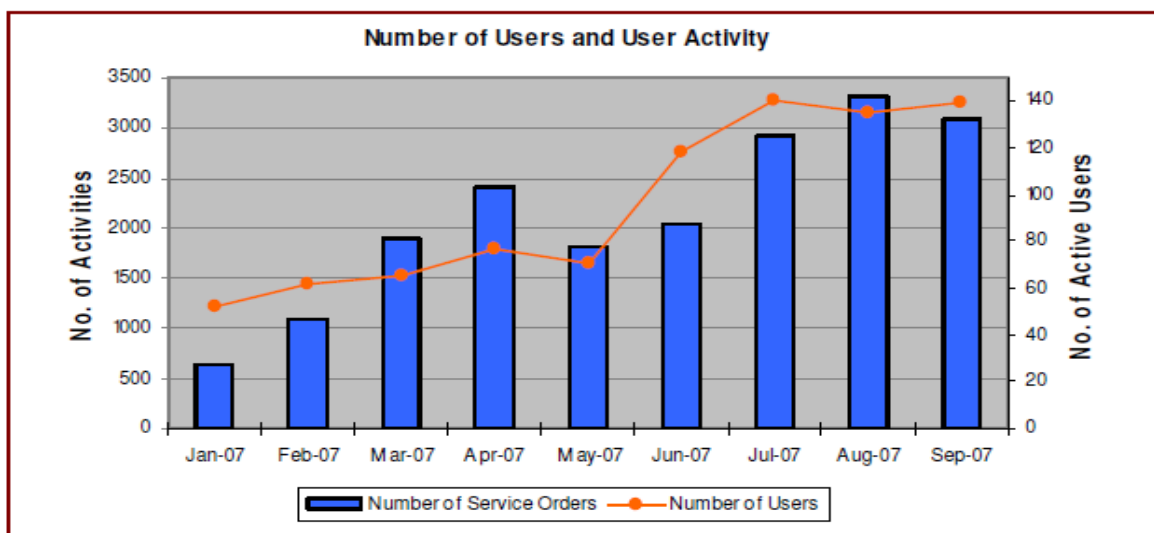
pokrivaju resurse i kapacitete upravljanja, servise i specifična rezervisanja tehnologije i administrativne radnje. Telekom Malezija je takođe bio odgovoran za sprovođenje *Clarity Planirane Event Management* modula. Tokom prvih nekoliko nedelja rada, ovo je imalo pozitivan efekat po vođenju proaktivnog rukovanja i održavanja i aktivnosti inženjeringa koje mogu uticati na korisnika, a što je prikazano na Dijagramu 7-5.

Dijagram 7-5 Clarity Planned Events Management



Clarity je podržao Telekom Malezija kroz svoje aktivnosti korisnika, a što je dato na Dijagramu 7-6. Ovo je važno u smanjenju dugoročnih troškova vlasništva nad NIS-a.

Dijagram 7-6 Aktivnosti i aktivni korisnici



Primenjeni *take-up* sistem u Telekomu Maleziji bio je pozitivan, a što se potvrdilo povećanjem broja korisnika sa svakom novom realizacijom zahtevane funkcionalnosti. *Clarity* rešenje pomoglo je Telekom Maleziji da podrži cilj nacije da postane „visoko

tehnološko čvorište" za jugo-istočnu Aziju. Posvećenost saradnji Telekom Malezija i *Clarity* da obezbede uspeh NIS-a, ilustrovani su u ključnim oblastima projektnog rada:

- Migraciji - gde glavni podaci i čišćenje aktivnost, uz podršku *Clariti* rešenja unosa skripti podataka, pokrivajući skoro 1000 sajtova, omogućilo je poboljšanje kvaliteta podataka koji se održavaju u sistemu,
- Integraciji - gde su Telekom Malezija i *Clarity* morali da pokažu fleksibilnost u usklađivanju planova integracije 21-og OSS sistemima.

7.6 Budućnost

Kao rezultat uvođenja NIS, Telekom Malezija ima konsolidovan sistem inventara koji im omogućava da modeliraju svoje raznolike, više proizvođača i više tehnologija u TN-a u jedan jedinstven poslovni sistem. Bogata ponuda tačnih referentnih mreža, servisa i korisnika, kao i informacija izložena u OSS, omogućava se preko strateške SOA/EAI platforme koja koristi oblikovanu arhitekturu NGOSS.

Pošto su u posmatranoj fazi razvoja u studiji slučaja, obrađene tradicionalne poslovne usluge, Telekom Malezije i *Clarity* rešenje se sada fokusiraju na stambene usluge uključujući širokopojasne. Osim toga, *Clarity* rešenje je sistem koji može da pomogne Telekom Malezija da izgradi sveobuhvatno rešenje inventara resursa za njegovu NGN. Ovo uključuje raspoređivanje ViMAX tehnologije kao sredstva povećanja penetracije širokopojasnih servisa u oblastima gde bakarna mrežna infrastruktura nije pogodna, kao i na raspoređivanje vrednosti na dodate usluge kao što su VoIP.

Na kraju studije slučaja u Tabeli 7-2 prikazan je pregled primenjenih TAM aplikacija prema usvojenim kategorijama, a posle uvođenja NIS-a u Telekom Malezije.

Tabela 7-2 Pregled primenjenih TAM aplikacija prema kategorijama posle uvođenja NIS-a

Market/Sales		Resource Management	
	Campaign Management		Workforce Management
	Channel Sales Management	X	Resource Specification Management
	Corporate Sales Management	X	Resource Inventory Management
		X	Resource Design / Assign
	Product Management	X	Resource Provisioning / Configuration
	Product Performance Management	X	Resource Logistics
	Product Catalog Management		Resource Testing Management
	Product Strategy/Proposition Management		Resource Activation
	Product Lifecycle Management		Resource Planning / Optimization
	Customer Management		Resource Domain Management (IT Computing, IT Application, Network)
	Customer Information Management		Resource Performance Monitoring / Management
	Customer Self Management		Resource Problem Management
	Customer Contact, Retention & Loyalty		Correlation & Root Cause Analysis
	Order Management		Resource Status Monitoring
	Quotation Engine		Resource Data Mediation
	Customer QoS/SLA Management		Arbitrage Management
	Customer Service/Account Problem Resolution		Voucher Management
	Customer Billing Management		Billing Data Mediation
	Invoicing		Real-time Billing Management
	Collections Management		Enterprise Management
	Bill Formatting		Revenue Assurance Management
	Receivables Management		HR Management
			Financial Management
	Service Management		Asset Management
	Service Specification Management		Security Management
X	Service Inventory Management		Knowledge Management
X	Service Configuration Management		Fraud Management
X	Service Design/Assign		
	SLA Management		Supplier/Partner Manager
	Service Problem Management		Partner Management
	Service Quality Monitoring and Impact Analysis		Supply Chain Management
	Service Performance Management		Wholesale/Interconnect Billing Application
	Service Rating/Discounting Management		

8 PROCENA BEZBEDNOSNIH ASPEKATA NIS-a

U ovom poglavlju govoriće se o bezbednosnim aspektima NIS-a, sa fokusom na identifikaciji i analizi ranjivosti savremenih elektronskih komunikacija organizovanih po principima izloženim u prethodnim poglavljima ovog rada.

8.1 Bezbednost TN

Putem TN prenose se lični podaci korisnika, obavljaju poverljivi posloveni razgovori i video- konferencije, obavljaju finansijske transakcije, prenose poverljive vojne i državne informacije i slično. Pri tom prenosu koriste se javni/tuđi nezaštićeni komunikacioni kanali koje nije moguće menjati. Zbog svega ovoga TN su postale idealno mesto za vršenje subverzivnih napada od strane pojedinaca (hakera) kao i od organizovanih državnih institucija (u mirnodopskim i ratnim uslovima). Težina napada pojedinca ili delova državnog aparata ne može lako da se poredi, ali su u većoj prednosti i opasniji napadi organizovani od strane državnih institucija.

U generalnim okvirima zaštita TN obuhvata zaštitu sledećih strana:

- Klijente/pretplatnike koji moraju da imaju poverljivost u TN i ponuđenim servisima, uključujući i sposobnost pribavljanja servisa (specijalno servisa za hitnu pomoć, vatrogasce i slično),
- Društvenu zajednicu/državne organe koji putem zakonskih odredbi zahtevaju zaštitu kako njihovih potreba tako i omogućavanje servisa, fer konkurenciju i privatnu zaštitu,
- TN operateri/provajderi koji imaju potrebu za zaštitom svojih operacija i poslovnih interesa, kako bi ispunili svoje ugovorne obaveze prema klijentima i javnosti na nacionalnom i internacionalnom nivou.

Zaštita obuhvata:

- Komunikacione i kompjuterske servise,
- Informacije i podatke, uključujući softver i podatke vezane za zaštitne servise,
- Personal,
- Opremu i postrojenja.

Pretnja se definiše kao potencionalno kršenje zaštite, čiji su reprezentativni primeri:

- Nedoovoljeno davanje informacija,
- Nedoovoljeno uništavanje i modifikacija podataka, opreme ili drugih resursa,
- Krađa, pomeranje ili gubitak informacija ili drugih resursa,
- Presretanje ili uskraćivanje usluga,

- Lažno predstavljanje ili maskiranje u ulogu ovlašćenog entiteta.

Pretnje mogu biti slučajne ili namerne, kao i aktivne i pasivne. Slučajne pretnje su sa predumišljajem ali bez namera, kao što je sistemski ili softverski kvar ili fizički neuspeh. Namerna pretnja je ona koja je realizovana od neke strane koja je namerno počinila akt. Namerne pretnje mogu biti u opsegu od povremenog ispitivanja koje se vrši korišćenjem lako dostupnog monitoring alata, do sofisticiranih napada u kojima se koriste posebna znanja i ista se shvata kao napad na TN. Aktivna pretnja je ona koja dovodi do promene u nekim rezultatima, a odnosi se na državu ili sam rad sistema. U aktivne pretnje spadaju krađa, pomeranje, gubitak informacija, izmena podataka i slično. Najteži vid aktivne pretnje je i fizičko uništenja opreme, postrojenja ili personala. Pasivna pretnja ne podrazumeva nikakvu promenu, i praktičan primer je prisluškivanje.

Stoga je bezbednosna ranjivost mana ili slabost TN, a koja bi mogla da se iskoristi da se ošteti TN ili informacije koje ona sadrži. Ako ranjivost postoji, onda je moguće da se i pretnje po sistem realizuju.

Propisi ITU-T prepoznaju četiri vrste ugroženosti koje:

- Potiču iz teškoće predviđanja moguće buduće pretnje,
- Su rezultat greške ili propusta u dizajnu sistema ili protokola i suštinske ugroženosti,
- Su greške u implementaciji sistema i protokola,
- Izaziva nepravilna upotreba opcija u implementaciji ili slaba primena zaštitne politike i prakse, kao na primer propusti u šifrovanju bežičnih mreža.

Bezbednosni rizik je mera od neželjenih efekata, koji mogu biti rezultat činjenice da je bezbednosna ranjivost eksploatisana tj. ako je pretnja realizovana. Rizici nikad ne mogu da se uklone, tako da je osnovni bezbednosni cilj smanjenje rizika na prihvatljiv nivo. Da bi se to moglo ostvariti neophodno je da se razumu pretnje i slabosti, koje su vremenski promenljive, kao i da se primene odgovarajuće protiv mere. To obično rade bezbednosne službe i mehanizmi koji mogu biti dopunjeni sa ne tehničkim merama u koje spadaju fizička i personalna bezbednost objekata ili personala.

Dok se pretnje i promene menjaju i pojavljuju, bezbednosna ranjivost postoji tokom celog života sistema ili protokola, osim ako nisu preduzeti konkretni koraci za njihovo rešavanje. Pošto se najčešće koriste standardizovani protokoli, ranjivost vezana za protokole može imati veoma ozbiljne implikacije i biti globalna po svom obimu. Stoga je posebno važno da se razumeju i identifikuju propusti u protokolima i da se preduzmu mere kako bi se oni označili kada se identifikuju. Međunarodna standardna tele imaju veoma važnu ulogu i odgovornost u zaštiti sistema, a naročito u oblasti arhitekture, *frameworks* i protokola.

Čak i sa adekvatnim znanjem o pretnji, rizicima i ranjivosti, koje su povezane sa obradom informacija i TN, adekvatna sigurnost se ne može postići ukoliko se mere

bezbednosti sistematski ne primenjuju u skladu sa bezbednosnom politikom. Sama bezbednosna politika mora da se periodično revidira i ažurira. Ujedno se mora obezbediti aktivno nadgledanje bezbednosti TN od strane menadžmenta, a posebno zaduženog za bezbednost i odgovore na incidente. U ovo se uključuje i dodeljivanje odgovornosti i specifičnih akcija koje moraju da se preduzmu kako bi sprečio, otkrio, istražio i reagovalo na svaki incident.

Bezbednosne službe i mehanizmi mogu da zaštite TN protiv zlonamernog napada poput uskraćivanja usluga, prisluškivanja, pokušaja otimanja i falsifikovanja poruka (modifikacija, kašnjenje, brisanje, umetanje, ponavljanje itd.). Zaštitne tehnike uključuju prevenciju, otkrivanje i oporavak od napada, kao i upravljanje bezbednosnim informacijama. Zaštita mora da sadrži mere za sprečavanje prekida servisa zbog prirodnih događaja (oluje, zemljotresi, poplave...) i zlonamernih napada (namernih ili nasilnih akcija), a ispravka mora da olakša presretanje i monitoring od strane ovlašćenih pravnih organa.

8.2 Standardizacija

Lider u oblasti donošenja standarda o zaštiti u oblasti elektronskih komunikacija je ITU-T. ITU-T je internacionalna organizacija za telekomunikacije. Rad u okviru ITU-T organizacije sprovodi se kroz odgovarajuće grupe koje donose preporuke „Recommendations“ i obavezujuće standarde. Grupa koja se bavi proučavanjem zaštite u elektronskim komunikacijama je ITU-T *Study Group 17* koja je vodeća grupa u komutacionim sistemima zaštite. Trenutno u okviru ITU-T standardne grupe 17 važan rad se obavlja na polju zaštite, a koji podrazumeva rad u sledećim oblastima:

- NGN, a posebno zaštitom NGN,
- Multimedija,
- Zaštitom upravljanja,
- Zaštitom servisa,
- Donošenja obavezujućih preporuka i standarda.

U Tabeli 8-1 data je lista ITU-T standarda i preporuka. Ova lista je i osnova po kojoj je ITU-T 2009. godine izdao propise iz oblasti zaštite u dokumentu „Security in Telecommunications and Information Technology“.

Tabela 8-1 Lista ITU-T standarda i preporuka

Topic	Sub-topics	Examples of relevant Recommendations & publications
3. Security requirements	3.2 Threats, risks and vulnerabilities 3.3 Security objectives 3.4 Rationale for security standards 3.6 Personnel and physical security requirements	X.1205: Overview of cybersecurity E.408: Telecommunication networks security requirements X.1051: Information security management guidelines for telecommunications organizations Outside plant technologies for public networks Application of computers and microprocessors to the construction, installation and protection of telecommunication cables
4. Security architectures	4.1 Open systems security architecture 4.2 Security services 4.3 Security architecture for systems providing end-to-end communications 4.3.2 Availability of the network and its components 4.4 Implementation guidance 4.5 Application-specific architectures	X.800: Open systems security architecture X.805: Security architecture for systems providing end-to-end communications X.810: Security framework overview X.Sup3: ITU-T X.800-X.849 series - Supplement on guidelines for implementing system and network security X.1162: Security architecture and operations for peer-to-peer networks X.1161: Framework for secure peer-to-peer communications X.1143: Security architecture for message security in mobile web services
5. Security management	5.1 Information security management 5.2 Risk management 5.3 Incident handling	X.1051: Information security management guidelines for telecommunications organizations X.1055: Risk management and risk profile guidelines for telecommunication organizations E.409: Incident organization and security incident handling
6. The Directory, authentication and identity management	6.1 Protection of Directory information 6.1.4 Privacy protection 6.2 Public-key security mechanisms 6.2.3 Public-key infrastructures 6.4 Identity management 6.5 Telemetry	X.500: Overview of concepts, models and services X.509: The Directory: Public-Key and attribute certificate frameworks X.1171: Threats and requirements for protection of personally-identifiable information in applications using tag-based identification Y.2720: An NGN identity management framework X.1081: A framework for the specification of security and safety aspects of telematics X.1089: Telemetry authentication infrastructure
7. Securing the network infrastructure	7.1 The telecommunications management network 7.2 Network management architecture 7.4 Securing monitoring and control activities 7.5 Securing network-based applications 7.6 Common security management services 7.6.4 CORBA-based security services	M.3010: Principles for a telecommunications management network X.790: Trouble management function for ITU-T applications X.711: Common Management Information Protocol X.736: Security alarm reporting function X.740: Security audit trail function X.780: TMN Guidelines for defining CORBA managed objects
8. Some specific approaches to network security	8.1 Next Generation Network (NGN) security 8.2 Mobile communications security 8.3 Security for home networks 8.4 Security requirements for IP-Cablecom 8.6 Security for Ubiquitous Sensor Networks	Y.2001: General overview of NGN Y.2701: Security requirements for NGN release 1 X.1121: Framework of security technologies for mobile end-to-end data communications X.1111: Framework for security technologies for home network J.170: IP-Cablecom security specification
9. Application security	9.1 Voice over IP (VoIP) and multimedia 9.2 IPTV 9.3 Secure fax 9.4 Web services 9.5 Tag-based services	H.235: Framework for security in H-series multimedia systems X.1191: Functional requirements and architecture for IPTV security aspects T.36: Security capabilities for use with Group 3 facsimile terminals X.1141: Security Assertion Markup Language (SAML 2.0)
10. Countering common network threats	10.1 Countering spam 10.2 Malicious code, spyware and deceptive software 10.3 Notification and dissemination of software updates	X.1231: Technical strategies on countering spam X.1240: Technologies involved in countering email spam X.1244: Overall aspects of countering spam in IP-based multimedia applications X.1207: Guidelines for telecommunication service providers for addressing the risk of spyware and potentially unwanted software X.1206: A vendor-neutral framework for automatic notification of security related information and dissemination of updates
For a complete set of ITU-T security Recommendations see http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/		

8.3 Istraživanje Centra naprednih tehnologija Indija-GB

Prema izvoru *Science News*, Vlada Velike Britanije razvila je stratejsku studiju o obezbeđenju vodeće uloge Velike Britanije u globalnoj digitalnoj ekonomiji. Na osnovu ove studije u toku 2011. godine obavljen je rad na proceni bezbednosnih rizika napada na TN od strane „The India-UK Advanced Technology Centre (IU-ATC) in Next Generation Networks Systems and Services“²⁴ (u daljem tekstu: Centar). Osnivači ovog Centra su vlada Velike Britanije preko „Research Councils UK Digital Economy Programme“²⁵ i vlada Indije preko „Department of Science and Technology (DST)“²⁶. Ovaj Centar se posebno bavi razvojem i razmenom znanja i tehnologija između Indije i Velike Britanije kroz saradnju univerziteta i industrije na sve važnijem digitalnom tržištu. Trenutno Centar predstavlja najveći vid saradnje između dve zemlje.

Centar je sproveo međunarodno istraživanje o napadima na TN i svoje zaključke objavio u okviru svoje Studije. Istraživački tim uključuje Univerzitet Lancaster na čelu sa dr. Andreas Mauthe, Univerzitet Ulster na čelu sa Profesorom Gerard Parr i Univerzitet IIT Madras Indija na čelu sa Profesorom Hema Murthy. Učesnici Studije su zakonodavci, šefovi relevantnih državnih organa, viši menadžeri i načelnici centara za bezbednost najvećih mrežnih operatera u Evropi, industrijski stručnjaci i naučnici.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da:

- Kršenje poverenja unutar kompanije i zloupotreba ličnih informacija na *Facebook* ili *e-banking*, se nalazi na prvom mestu – 33 % ispitanika,
- Pretnja od zlonamernih napada mrežnog saobraćaja, se nalazi na drugom mestu – 27 % ispitanika,
- Razvoj *Cloud* okruženja uz smanjenje vlasništva nad resursima i podacima, se nalazi na trećem mestu – 18 % ispitanika,
- Podaci koji se nalaze na samoj TN, se nalazi na četvrtom mestu – 13 % ispitanika,
- Fizički napad na infrastrukturu TN, se nalazi na petom mestu – 9 % ispitanika,

kao najveće pretnje za bezbednost TN, a po mišljenju naučnika i industrijskih stručnjaka.

Dobijeni nalazi istražuju nove i buduće pretnje fiksnim i bežičnim TN, a deo su tekuće studije u kojoj je uključeno 160 stručnjaka uglavnom u Velikoj Britaniji i Indiji. Dobijeni podaci pomoći će u poboljšanju razumevanja potencijalne ranjivosti kritičnih infrastruktura koje podržavaju prvenstveno Internet i *Cloud Computing* okruženje. Ujedno

²⁴ Centar za napredne tehnologije(IU-ATC) za novu generaciju mrežnih sistema i servisa Indija-Velika Britanija.

²⁵ Istraživački savet Velike Britanije za program digitalne ekonomije.

²⁶ Odeljenje za nauku i tehnologiju.

će pomoći vladama i industriji da razviju inteligentna rešenja kojim bi se smanjio uticaj učestalosti definisanih pretnji.

U okviru istraživanja, istraživači su uvideli postojanje značajnog raskoraka između prioriteta naučnika i industrijskih stručnjaka. Dok industrijski stručnjaci klasifikuju napade iz oblasti socijalnog inženjeringa kao jedan od budućih najvažnijih rizika, naučnici su stavili na prvo mesto napade zlonamernog saobraćaja. Trenutno se ovo neslaganje stavlja pod lupu istraživanja. Jedan od glavnih razloga za ovaj raskorak prema istraživačima je povećanje upotrebe i rastući komercijalni značaj korisnički orjentisane usluge na TN.

U vezi ovog istraživanja Dr Andreas Mauthe sa Univerziteta Lancaster, Fakulteta za računarstvo i komunikacije je rekao:

„Pretnje vezane za bezbednost računarske mreže i Internet se brzo menjaju u poslednjih nekoliko godina. Veoma je važno da budemo spremni za nove vrste digitalnih pretnji u bliskoj budućnosti. Takve pretnje će biti mnogostruke, od socijalnih i ljudskih faktora (kao što su društvene mreže i međuljudsko poverenje pri rukovanju podacima, skladištenje i obrada podataka na *Cloud* preko Interneta), novih pristupnih uređaja, aplikacija i krajnjih sistema kao što su *iPad*, pametni telefoni, *Facebook*, laptopovi, komunikacije u vozilima, *iPlayer* i *on-line* igranje.

Neke pretnje su možda zanemarene. Samo 9% naučnika i industrijskih stručnjaka nagovestili su da će fizički napadi na infrastrukturu TN, biti verovatna pretnja u budućnosti. Ovo je u suprotnosti sa povećanjem našeg oslanjanja na digitalnu ekonomiju, uključujući *on-line* usluge koje pružaju vlade i kompanije. Ciljani napadi na osnovu komunikacionu infrastrukturu mogu imati potencijal svetlosnog okidača za sledeću globalnu krizu.“

Ovo predmetno istraživanje biće vodeći put u okviru istraživanja bezbednosnih aspekata NIS-a koji se organizuje po izloženim principima datim u prethodnim poglavljima rada.

8.4 Bezbednost NIS-a

Dosadašnje upravljanje TN bilo je odvojeno i izolovano od javne infrastrukture tako da bezbednosni poremećaji u TN i na ravni krajnjih korisnika, nisu mogli da ugroze upravljački sistem. Pristup upravljačkom sistemu imali su samo ovlašćeni mrežni administratori, a saobraćaj je ograničen aktivnostima koje su oni sprovodili. Uvođenjem NGN, saobraćaj ka krajnjem klijentu kombinuje se sa upravljačkim saobraćajem. Ovim se smanjuju troškovi realizacije integrisane TN infrastrukture, ali se uvode novi bezbednosni izazovi za rad operatora. Pretnje i zlonamerne aktivnosti koje dolaze od ravni krajnjeg korisnika sada postaju i pretnje upućene ka upravljačkom sistem TN, a što se u našem slučaju odnosi na pretnje upućene NIS-u.

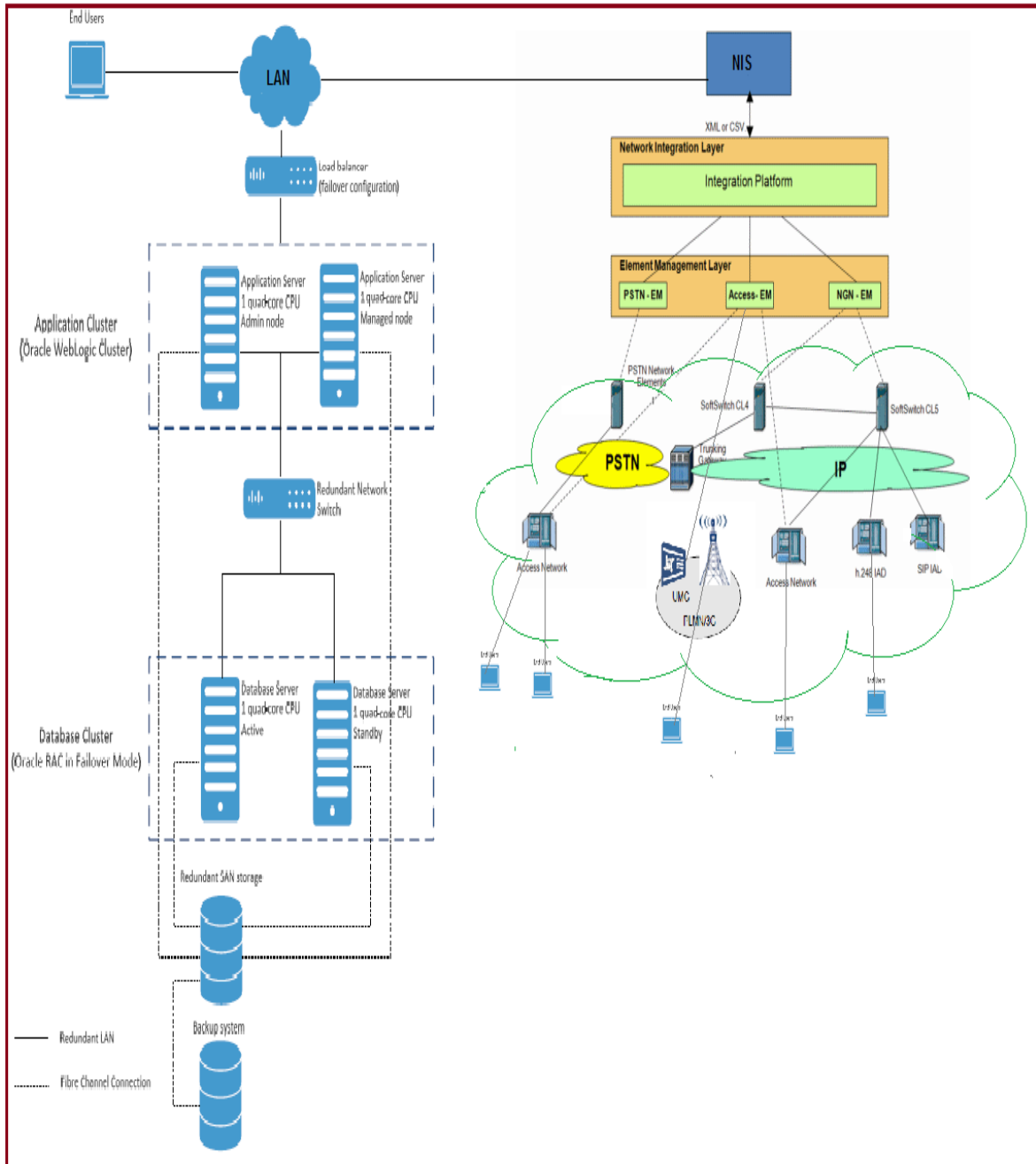
Za određivanje efikasnih metoda za zaštitu potrebno je izvršiti analizu koja određuje:

1. Moguće izvore napada,
2. Moguće nosioce napada,
3. Moguće ciljeve napada,
4. Moguća ponašanja u okviru napada,
5. Moguće tragove napada.

Imajući u vidu važnost NIS, a koja se ogleda u osnovnoj karakteristici da je to upravljački sistem TN do nivoa krajnjih NEs, izvodi se zaključak da on predstavlja veoma važan cilj napada, kako sa stanovišta hakera tako i sa stanovišta zainteresovane državne organizacije. Preuzimanje kontrole nad TN ili njenim delom, može imati velike posledice po rad operatera ali i čitavu društvenu zajednicu, pri čemu se ne uzima u razmatranje dobit koju ostvari napadač.

Posmatrajući Sliku 8-1 možemo zaključiti da postoji mogućnost hakerskog napada na NIS koji bi bio izvršen od strane:

- Zaposlenih u kompaniji pošto je on u sklopu informacionog sistema operatera i LAN-a,
- Korisnika TN bilo u vidu pojedinačnog ili grupno organizovanog napada.



Slika 8-1 Hardversko softversko rešenje NIS-a

U okviru jedne TN prisutan je veliki broj aktivnih i pasivnih hardverskih elemenata koji sa svojom hardversko-softverskom konfiguracijom predstavljaju važan deo TN. Prema karakteristici dubine napada, napadi mogu da imaju za cilj komunikacioni kanal ili interni resurs žrtve, a sve u zavisnosti od izvora napada. Karakteristika vremenske dimenzije isto tako zavisi od izvora napada, tako da ona može biti konačna ili dugotrajna. Pod terminom izvor napada u ovom radu podrazumevamo pojedinca (hakera) ili državnu organizaciju, a koji vrši nedozvoljen pristup resursima operatera.

S obzirom da interni resurs žrtve tj. NIS, a koji predstavlja resurs koji omogućava potpunu kontrolu nad TN, rezultat dugotrajnih napada može biti višegodišnje prisustvo

napadača na kompromitovanom računaru. Osnovna osobina ovog prisustva je da ga zaduženi administrator nije ni svestan. Ovde možemo dodati i mogućnost postojanja takozvanih *back-door* kodova koji se nalaze u okviru *source* koda NIS-a, a ostavljeni su od strane proizvođača ili neke nadležne državne institucije treće zemlje. Ovim se može direktno da utiče na rad celokupne mreže što podrazumeva i preuzimanje nacionalnih resursa jedne države od strane druge, kao i direktan uticaj na rad NEs jedne države od strane druge.

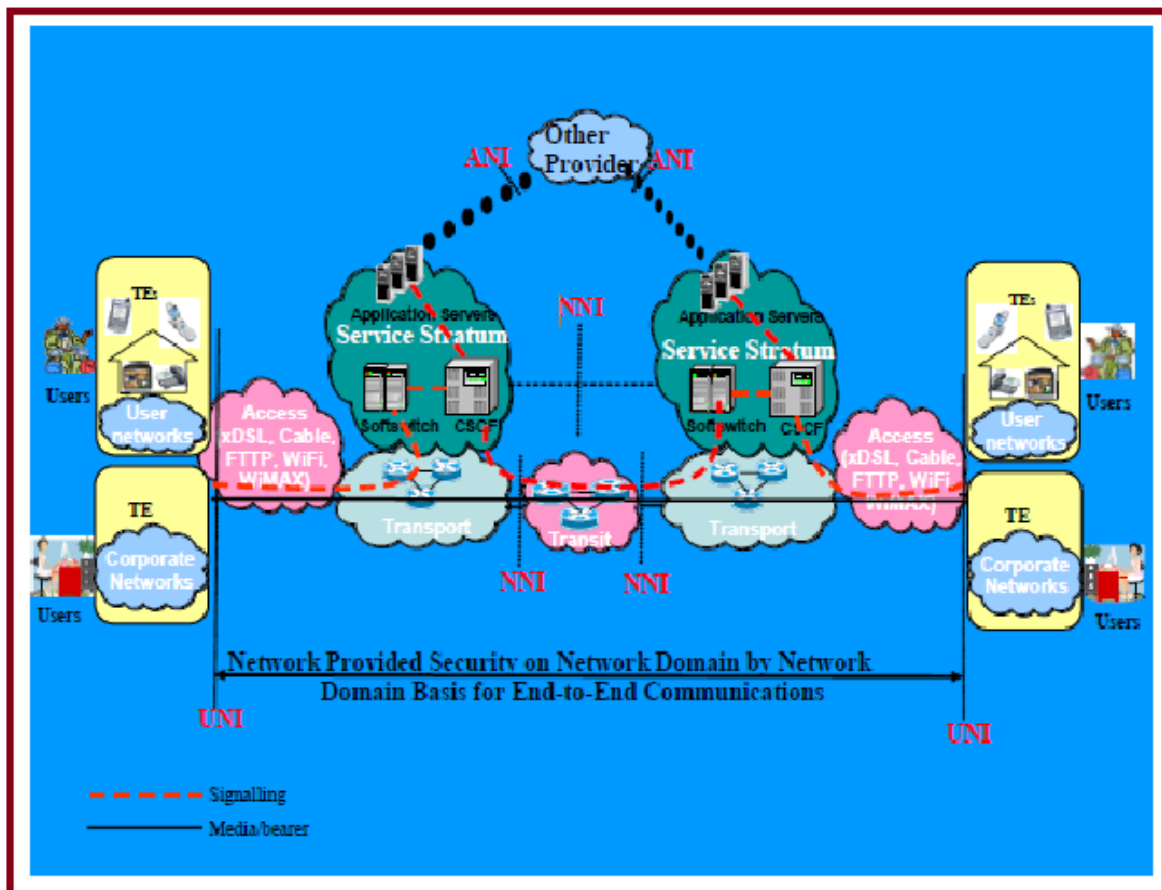
Pored ovih napada mogu da postoje i DoS (*Denial of Service*) napadi koji su usmereni na komunikacione kanale, a koji povezuju napadnuti čvor sa ostatkom TN. Ovi napadi onemogućavaju regularnu upotrebu TN, smanjuju dostupnost napadnutih servisa i/ili povećavaju troškove korišćenja mreže. DoS napadi mogu imati i veću dubinu ukoliko je cilj obaranja TN ili NIS-a velikom frekvencijom zahteva koje nisu u mogućnosti da obrade.

U okviru TN bitnu ulogu ima i infrastruktura, a iz prethodnog pod-poglavlja vidimo da istraživači očekuju povećan obim napada na samu infrastrukturu. Pod terminom infrastruktura ovde podrazumevamo sve aktivne i pasivne resurse koji se nalaze između centrale i korisnika.

Sledeći elementi moraju biti zaštićeni u multi mrežnom okruženju:

- TN i servisi, infrastruktura i imovina (na primer NGN sredstva i resursi kao što su NEs, sistemi, komponente, interfejsi kao i podaci i informacije), njeni resursi i komunikacije (tj. signalizacija, upravljanje i podaci o nosiocu saobraćaja) i usluge,
- NGN usluge i mogućnosti (glas, video i podaci),
- Komunikacija i informacije krajnjeg korisnika (privatne informacije).

Na Slici 8-2 prikazani su zahtevi koji moraju da obezbede sigurnost mreže zasnovane na komunikaciji krajnjeg korisnika preko više mreža i administrativnih domena. Minimalni zahtevi su specificirani u standardu ITU-T Y.2701 , dok operater koji ima NGN može da uvede i dodatne mere mimo ovih specifikacija.



Slika 8-2 prikaz zaštite komunikacija između više mreža po ITU-T Y.2701

8.5 Brzine prenosa u TN

Prenos, komutacija i kontrola u TN obavljaju se pomoću digitalnih signala. Osnovni digitalni govorni signal zove se Digital Signal 0, skraćeno DS0 je 64K (bita). Digitalni govorni signal kodira se pomoću PCM (*Pulse Code Modulation*) i TDM (*Time Division Multiplexing*). Kod postojećih kablova sa bakarnim provodnicima radi se o PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), kao što je T3, i definišu se kao umnožak DS0. Zašto 4K? Da bi digitalizovali govor koristimo spektar od 4KHz. Tehnika normalnog uzrokovanja daje dobru rezoluciju ako se uzrokuje po duplo većoj frekvenciji koja daje $2 \times 4K = 8K$ uzoraka u sekundi. Pošto svaki uzorak ima 8 bita dobija se $8K \times 8 = 64K$ bita u sekundi.

Prvi digitalni zvučni signal tj. prva hijerarhija kreirana je od strane AT&T početkom 1960-ih i poznata je kao severnoamerička signalna hijerarhija. Ona se zasniva na umnožavanju DS0 sa malim dodatkom bita. U Tabeli 8-2 dat je pregled severnoameričke digitalne signalne hijerarhije sa postignutim brzinama na svakom nivo hijerarhije.

Tabela 8-2 Severnoamerička signalna hijerarhija

Hierarchy	Speed	Digital Signal	Carrier	DS0's ²⁷	Notes
First Level	1.544 Mbit/s	DS1	T-1 ²⁸	24	In ISDN PRI = 23B (user) + 1D (signaling) channels
Intermediate Level	3.152 Mbit/s	DS1C	-	48	-
Second Level	6.312 Mbit/s	DS2	T-2	96	4 x DS1
Third Level	44.736 Mbit/s	DS3	T-3	672	28 x DS1
Intermediate Level	139.264 Mbit/s	DS4NA	?	2016	3 x DS3 Highest designed in ANSI T1.107
Fourth Level	274.176 Mbit/s	DS4	T-4	4032	Replaced with OCx ²⁹
Fifth Level	400.352 Mbit/s	DS5	T-5	5760	Replaced with OCx

Evropski standardi definisani su od strane CEPT-a prikazani su u Tabeli 8-3.

Tabela 8-3 Evropska signalna hijerarhija

Hierarchy	Speed	Carrier	DS0's	Notes
First Level	2.048 Mbit/s	E-1 ³⁰	32	In ISDN PRI = 30B (user) + 2D (signaling) channels
Second Level	8.448 Mbit/s	E-2	128	-
Third Level	34.368 Mbit/s	E-3	512	-
Fourth Level	139.264 Mbit/s	E-4	2048	-
Fifth Level	565.148 Mbit/s	E-5	8192	-

Sumarna tabela digitalne signalne hijerarhije koje su u trenutnoj upotrebi u svetu prikazana je u Tabeli 8-4.

Tabela 8-4 Digitalna signalna hijerarhija

Brzina prenosa	DS0's	Severna Amerika	Evropa	Japan
64 Kbps	1	-	-	-
1.544 Mbit/s	24	T-1	-	J-1
2.048 Mbit/s	32	-	E-1	-
6.312 Mbit/s	96	T-2	-	J-2
7.786 Mbit/s	120	-	-	J-2 (alt)
8.448 Mbit/s	128	-	E-2	-

²⁷ DS0 ili Digital Signal 0 – predstavlja osnovni govorni digitalni signal veličine 64K

²⁸ Oznaka za Severno Američku signalnu hijerarhiju koja može biti T1, T3 itd.

²⁹ Optički nosači Hijerarhija za SONET (USA) i SDH (Evropa), primer OC-1, OC-192 itd. Uključuje STS-x i STM-x definiciju.

³⁰ Oznaka za Evropsku signalnu hijerarhiju koja može biti E1, E3 itd.

32.064 Mbit/s	480	-	-	J-3
34.368 Mbit/s	512	-	E-3	-
44.736 Mbit/s	672	T-3	-	-
97.728 Mbit/s	1440	-	-	J-4
139.264 Mbit/s	2016	DS4NA	-	-
139.264 Mbit/s	2048	-	E4	-
274.176 Mbit/s	4032	T-4	-	-
400.352 Mbit/s	5760	T-5	-	-
565.148 Mbit/s	8192	-	E-5	J-5

Optički sistemi prenosa u Severnoj Americi poznati su kao Sonet (*Synchronous Optical NETwork*) dok u ostatku sveta kao SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*). Optički prenosnici poznati su kao OC-x broj, gde je x množi OC-1 brzinu od 51.84 Mbps. Iako postoji zajednički svetski standard optičkih sistema prenosa postoje i razlike u okviru standarda. Severna Amerika koristi STS-x (*Synchronous Transport Signal*) format za pakete prenosa, a Evropa STM-x (*Synchronous Transport Module*) format, samim tim definišu se i različite termini. U Tabeli 8-5 data je signalna hijerarhija u optici.

Tabela 8-5 Signalna hijerarhija u optici

Hierarchy	Data Rate	SONET	SDH	OCx
Level Zero	155.52	STS-3	STM-1	OC-3
Level One	622.08	STS-12	STM-4	OC-12
Level Two	2488.32 Mbit/s	STS-48	STM-16	OC-48
Level Three	9953.28 Mbit/s	STS-192	STM-64	OC-192

U Tabeli 8-6 prikazana je brzina koja se postiže na optičkim rutama.

Tabela 8-6 Brzina na optičkim rutama

Optical Carrier	Data Rate	Payload-SONET (SPE ³¹)	User Data Rate	SONET	SDH
OC-1	51.84 Mbit/s	50.112 Mbit/s	49.536	STS-1	--
OC-3	155.52 Mbit/s	150.336 Mbit/s	148.608	STS-3	STM-1
OC-9	466.56 Mbit/s	451.044 Mbit/s	445.824	STS-9	STM-3
OC-12	622.08 Mbit/s	601.344 Mbit/s	594.824	STS-12	STM-4
OC-18	933.12 Mbit/s	902.088 Mbit/s	891.648	STS-18	STM-6
OC-24	1244.16 Mbit/s	1202.784 Mbit/s	1188.864	STS-24	STM-8
OC-36	1866.24 Mbit/s	1804.176 Mbit/s	1783.296	STS-36	STM-12
OC-48	2488.32 Mbit/s	2.4 Gbps	2377.728	STS-48	STM-16

³¹ SPE (Synchronous Payload Envelope) = AU (Administrative Unit)

OC-192	9953.28 Mbit/s	9.6 Gbps	9510.912	STS-192	STM-64
OC-768	40Gbit/s	-	-	STS-768	STM-256
OC-3072	160Gbit/s	-	-	STS-3072	STM-1024

SDX/Sonet definišu način pakovanja u virtuelnim kontejnerima (*Virtual Containers*) skraćeno VCs, a koji mogu biti *Higher Order Virtual Container* (skraćeno HVC) ili *Lower Order Virtual Containers* (skraćeno LVC). *Tributary Unit* (TU – koristi se van Severne Amerike) ili *Virtual Tributary* (VT – koristi se u Severnoj Americi) opisuju metod mapiranja PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*, na primer T1) nosača SDH/SONET. U Tabeli 8-7 dato je definisanje kapaciteta u virtualnim kontejnerima.

Tabela 8-7 Definisanje kapaciteta u VCs

SONET		SDH	
Name	Speed	Name	Speed
VT-1.5	1.728Mbit/s	VC-11 ³²	1.728Mbit/s
VT-2	2.304Mbit/s	VC-12	2.304Mbit/s
VT-3	3.456Mbit/s	-	-
VT-6	6.912Mbit/s	VC-2	6.912Mbit/s
STS-1	50.112Mbit/s	VC-3	48.960Mbit/s
STS-3	150.336Mbit/s	VC-4	150.336Mbit/s

Kao što je ranije rečeno rutiranje saobraćaja iz tačke A u tačku B može biti preko tačke C (videti Sliku 4-12), a što određuje osoblje NOC-a. U slučaju da je upravljački sistem napadnut, napadač može da preusmeri saobraćaj preko tačke C gde ga analizira i prosleđuje ka prijemnoj tački B. U ovoj operaciji koja podrazumeva skriveno preuzimanje upravljačkog sistema od strane napadača, tačke A i B nisu ni svesne da je izvršen napad na sistem.

8.6 Zaštita NIS-a na aplikativnom nivou

Posmatrajući skorašnje trendove u svetu zaštite, vidi se rastući momenat koji se tiče zahteva za poboljšanjem zaštite svih sistema. Ovaj trend utiče na sve oblasti zaštite, od mrežnog do aplikacionog nivoa. Kompanije rapidno traže nove vidove i bolje mere zaštite, a prema standardima (na primer: ISO 27001/17799, CISP7PCI, *Liberty Aliance*³³, i druge),

³² VCs – Virtual Containers tj. virtualni kontejneri.

³³ Organizacija formirana Septembra 2001 godine od 30 organizacija radi ustanovljenja otvorenih standarda, vodiča i najbolje prakse u oblasti upravljanje identitetom. Danas je to svetska zajednica sa preko 150 organizacija, u koje su uključeni proizvođači, korisnici, obrazovne institucije i vlade širom sveta.

kao i konsolidaciji sistema zaštite kako bi se dostigao unificirani i centralizovani upravljački sistem zaštite. *Sarbanes-Oxley*³⁴ (SOX) akt je jedan od osnovnih pokretačkih snaga u kompanijama u pravcu poboljšanja zaštite. SOX regulativa je visoko prisutna, naročito u SAD, i primorava kompanije da poboljšaju zaštitu svojih informacionih sistema. Ovaj trend ima veoma velike implikacije za sve proizvođače NIS-a u vidu težnje da se poboljšaju zaštite i mogućnosti svakog proizvoda. Ova implikacija se manifestuje u:

- Poboljšanja i razvoju novih mogućnosti postojećih aplikacija (kao što su SSL i enkripcija),
- Širenje i usvajanje softverskog proizvoda,
- Nove mogućnosti u portfoliju kao što je *sign-on*³⁵ (SSO) i jedinstveno upravljanje računarima.

Drugi značajan trend je proširenje NIS-a sa boljim mogućnostima usled integracije različitih sistema. Primetno je da industrija već primenjuje nove integracione tehnologije koje se zasnivaju na SOA.

Bezbednost aplikacije određuju:

- *Authentication* - Autentifikacija koja određuje da li je neko ili nešto, u stvari, ko ili šta to što tvrdi da jeste,
- *Authorization* - Autorizacija određuje koje su dozvoljene vrste aktivnosti, ona je najčešće u kontekstu sa autentifikacijom, kada korisnik koji je autorizovan, je ovlašćen za različite tipove pristupa ili aktivnosti,
- *Administration* - Administracija dodavanje, brisanje ili izmena korisničkih naloga,
- *Auditing* – revizija i snimanje izabranih događaja ili akcija za kasnije razmatranje, ona pomaže u uspostavljanju obrazaca i u napomeni promena u tim obrascima, a koji bi mogli ukazati na probleme,
- *User account repository* – centralizovana lokacija koja skladišti sve korisničke podatke,
- *Encryption/Decryption services* – kodiranje i dešifrovanje usluga – API kojim se vrši šifrovanje i dešifrovanje osetljivih informacija, na osnovu željene metode šifrovanja,
- *Session control* – kontrola sesije se ostvaruje tako što kada se korisnik autentifikuje,

³⁴ Zakonski akt iz 2002 godine u SAD, poznat pod nazivom „Public Company Accounting Reform and Investor Protection Act” u Senatu SAD i “Corporate and Auditing Accountability and Responsibility Act” u Kongresu SAD, a koji uvodi standarde za sve državne kompanije, menadžment i računovodstvene firme u SAD-ma.

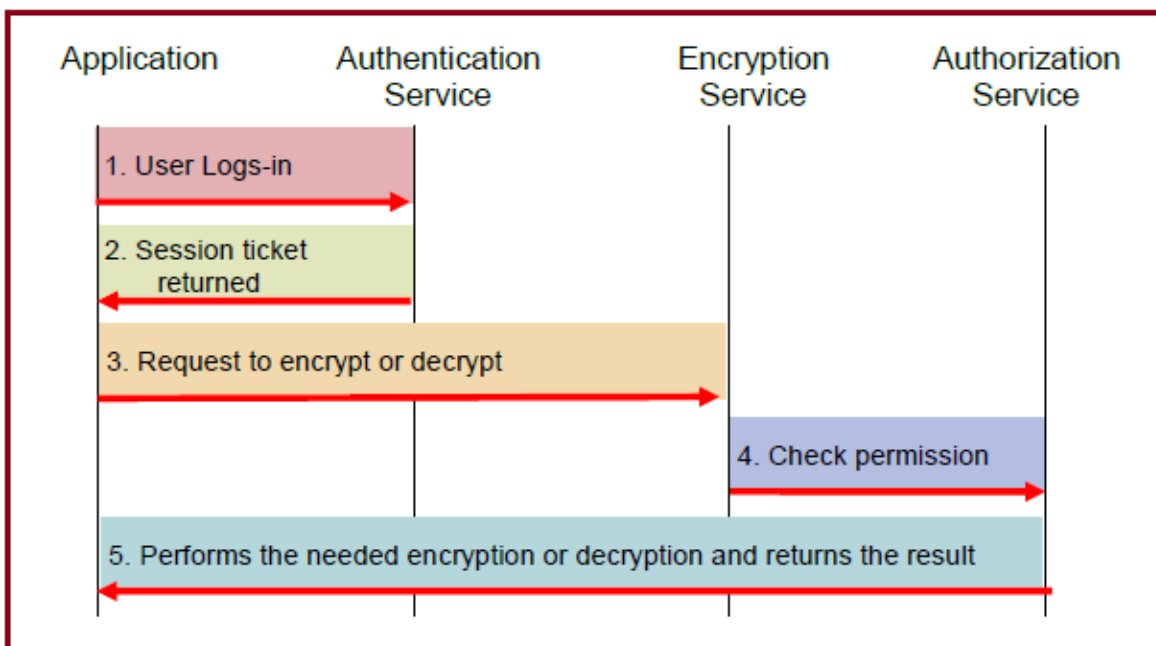
³⁵ Kontrola pristupa od više srodnih ali nezavisnih softverskih sistema. U trenutku prijave korisnika jednom sistemu isti dobija pristup svim sistemima bez potrebe da se korisnik ponovo loguje na njih.

sesija se kreira određujući vreme trajanja sesije i idealno dozvoljeno vreme rada.

- *Multi-Backend solution* – specijalni dodaci u slučaju kada jedna aplikacija ima potrebu za interakcijom sa višestrukim back-ends,
- *Password policy* – politika lozinki mora da bude konfigurabilan i prilagodljiv mehanizam koji može da sprovede skup organizacije pravila o korisničkim lozinkama koje moraju da budu dovoljno jake,
- *Input validation* - mehanizam koji skenira ulazne podatke na izabranim poljima čiji je zadatak da presretne hakerski napad navedene pod vrhunske projekte.

NIS podržava različita ovlašćenja i šeme za kodiranje/dešifrovanje API, na primer:

- Šifrovanje/dešifrovanje podataka je dozvoljeno samo za korisnike koji ima odgovarajuću ulogu,
- Šifrovanje/dešifrovanje je dozvoljeno za korisnike sa unapred definisanim ulogama.
- Šifrovanje/dešifrovanje je dozvoljeno samo za administratore bezbednosti.



Slika 8-3 Tok procesa Enkripcije/Dekripcije

Na Slici 8-3 dat je tok procesa šifrovanja i dešifrovanja prema sledećim koracima:

1. Logovanje korisnika na sistem,
2. Povratak Session ticket.
3. Aplikacija šalje zahtev za šifrovanje ili dešifrovanje (ime resursa, ime objekta za šifrovanje ili dešifrovanje).
4. Preuzimanje resursa iz repozitorijuma, po imenu, i proveru da li korisnik ima dozvolu za traženi zadatak.

5. Softver obavlja potrebno šifrovanje ili dešifrovanje ukoliko je to dozvoljeno korisniku i vraća rezultat aplikaciji.

Proizvođači NIS-a za šifrovanje/dešifrovanje najčešći koristi mehanizam zasnovan na *Java Cryptographic Engine* (JCE) standardu koji dozvoljava korišćenje kompatibilnih algoritama. Pored toga dozvoljavaju korišćenje *DESede*, *DES*, *Blowfish* za šifrovanje. Za svrhu hešinga, koriste se HMAC MD5 i HMAC SHA1 uz mogućnost primene i ostalih algoritama.

8.7 **Zaštita NIS-a na fizičkom nivou**

Kada se govori o zaštiti NIS-a na fizičkom nivou misli se na fizičku zaštitu celokupnog sistema elektronskih komunikacija. Pošto je NIS upravljački sistem TN pred operaterom se postavlja obaveza njegove fizičke zaštite. Mora se istaći da pri razmatranju ovog slučaja moramo da TN i uređaje posmatramo u okviru dva segmenta.

Prvi segment predstavlja TN i uređaji na strani operatera tj. centrali. U ovom smislu fizička zaštita podrazumeva centralizaciju upravljačkog sistema na jednom mestu najčešće u sistemskoj sali operatera ili u okviru NOC-a. Pristup sistemskoj sali mora biti nadgledan i tako organizovan da spreči nedozvoljen pristup resursima. Nadzor se obavlja najčešće iz jedne organizacione celine (u daljem tekstu KOC36), koja nema direktnu poslovnu vezu sa sistemskom salom već sa poslovima iz domena fizičko-tehničkog obezbeđenja operatera. Ovaj nadzor podrazumeva fizičko-tehnički nadzor kapaciteta operatera, a u koje spadaju pristup, vizuelni pregled i nadzor nad protivpožarnim alarmima na objektima. U procesu nadgledanja primenjuju se odgovarajuća vizuelna sredstva (kamere, monitori i sl.). Pristup objektima, u ovom slučaju sistemskoj sali, može da se obezbedi uz pomoć smart kartica i odgovarajućih čitača povezanih sa jedinstvenim informacionim sistemom kojim se kontroliše pristup objektima. Umesto smart kartica mogu da se primene i odgovarajući biometrijski uređaji. Izbor između sistema sa smart karticama i biometrijskog sistema najčešće zavisi od ekonomske analize opravdanosti ove investicije.

Drugi segment posmatranja TN predstavlja pregled od zgrade operatera tj. centrale do korisnika. Ovaj segment posmatranja je mnogo komplikovaniji nego prethodni pošto na ovoj trasi postoji mnogo objekata na kojima se može izvršiti neovlašćeni pristup aktivnim i pasivnim delovima mreže. Trenutno je u Srbiji naj ugroženiji pasivni deo mreže tj. kablovski sistem, a usled krađe kablova iz kablovske kanalizacije. Da bi se to sprečilo trebalo bi da se uvede nadzor kablovske kanalizacije uz pomoć senzora. Otežan fizički pristup kablovskim oknima mogao bi da se izvede uvođenjem odgovarajuće mehaničke zaštite, a koja se postavlja na poklopcima za ulazak u okna. Kombinacija elektronsko

³⁶ Kontrolno operativni centar iz koga se vrši nadzor svih objekata operatera.

mehaničkog sistema zaštite povećala bi bezbednost pasivnog dela TN. Ujedno bi operater morao u svom KOC-u da ima nadzor nad ovim sistemom kao i raspoložive interventne ekipe koje bi reagovala od trenutka nastanak fizičke ugroženosti sve do trenutka akcije nadležnih državnih organa. Ugroženost aktivnog dela TN može da se spreči uvođenjem alarma za otvaranje i protivpožarnog alarma, kao i izborom bezbedne lokacije za postavljanje uređaja. Alarmi za obezbeđenje aktivnog dela TN povezuju se sa NOC-om i KOC-om.

TN je postala jedan od najvažnijih oblika komunikacije na zemlji između ljudi, ljudi sa mašinama, a isto tako i mašina sa mašinama (M2M). Samim tim TN je postala osnova za razvoj posla, kako u lokalnim tako i globalnim razmerama, a ujedno i društveno-socijalnu interakciju ljudi. Intenzivna, može se reći i eksplozivna globalna komunikacija je katalizator razvoja novih industrija, naučnih istraživanja i otkrića, a koji dovode do povećanja standarda i kvaliteta života, kao i boljeg razumevanja našeg globalnog okruženja.

Kako se TN-e i servisi koji se preko njih pružaju krajnjim korisnicima šire i povezuju veliki broj ljudi, kompanija i društvenih organizacija, oni pružaju motiv i mogućnost za napad koji će se obaviti preko njih ka istim tim korisnicima. Pošto je NIS upravljački integralni sistem jedne TN, kao takav predstavlja atraktivni cilj kojim bi se mogla ugroziti nezavisnost komunikacionih medija i servisa jednog operatera, a posredno i društvenih organizacija i korisnika. Samim tim izazov pred kojima se nalaze svi operateri i naučno-istraživački timovi je da se obezbedi takav rad TN koji bi izdržao sve eventualne zlonamerne pokušaje ugrožavanja svojih kapaciteta i nedozvoljenog preuzimanja informacija.

Cilj ovog rada bio je da se sagledaju bezbednosni aspekti uvođenja NIS-a u elektronskim komunikacijama. Koristeći raspoložive dokaze i dostupne literarne podatke potvrđena je istraživačka hipoteza o ugroženosti NIS-a. Ujedno je sagledana potreba primena mera bezbednosne zaštite, a koje bi obezbedile sigurno funkcionisanje NIS-a. Tragično je da se ovaj cilj teško može postići iz razloga što se osnovni principi sigurnosti sistema, dizajn TN i upravljanje preko javne infrastrukture, još uvek razvijaju i definišu. Sve ovo ostavlja mogućnost pojave zlonamernih napada na sisteme elektronskih komunikacija od strane hakera, dok sa druge strane ostavlja veliki prostor naučno-istraživačkim i proizvodnim timovima za rad na poboljšanju sistema elektronskih komunikacija a prvenstveno zaštite istog.

LITERATURA

- [1] Grupa autora, Zakon o elektronskim komunikacijama, Službeni glasnik Republike Srbije, Beograd 2010.,
- [2] Bjelošević N, „Billing sistem u elektronske komunikacijama”, Beograd 2011.,
- [3] Salina J L, Salina P, „Next Generation Networks“, John Wiley&Sons, Ltd, 2007.,
- [4] International Institute of Management, „Telecom Courses - Telecom Institute - Telecom Management - OSS – Telco“, USA, 2011.,
- [5] Kundan M, „OSS for Telecom Networks An Introduction to Network Management“, Springer, 2004.,
- [6] GEA13932_PNI_final.qxd, „Phusical Network Inventory Software“, GE, 2010.,
- [7] TMFORUM, „Enabling Successful Business Transformation“, USA, 2012..
- [8] Amdocs, „Amdocs OSS Offering_evolution“, Amdocs, 2011.,
- [9] Amdocs „GUI Sample“, Amdocs, 2011.,
- [10] Eberhaka, Mac, GEA13931_LNI_R.qxd, „Logical Network Inventory Software“, GE, 2005.,
- [11] „Network Invenotry OSS System NetCracker Resource Inventory“, NetCracker Technology,2010.,
- [12] Tony Kalcina, „Telekom Malaysia Case Study“, Tmforum, 2009.,
- [13] Vejnović M, Jevremović A, „Uvod u računarske mreže“,Singidunum,2009.,
- [14] „Security in Telecommunications and Information Technology“, ITU-T, 2009.,

INTERNET IZVORI

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi (07.02.2012. 13:17)
- [2] <http://www.solutionmatrix.com/return-on-investment.html> (22.05.2012., 12:59),
- [3] <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/ber/bit-error-rate-tutorial-definition.php> (22.05.2012., 13:50),
- [4] <http://searchcrm.techtarget.com/definition/trouble-ticket> (23.05.2012., 13:50) .
- [5] <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/fault-management> (24.05.2012., 13:50) .
- [6] <http://sesamedoor.files.wordpress.com/2010/09/sistemi-prenosa-ii-deo.pdf> (26.05.2012., 10:08).
- [7] <http://optical-network-communication.blogspot.com> (26.05.2012., 10:23).
- [8] <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/07/110728111452.htm> Science News (12.06.2012., 10:23).
- [9] http://www.zytrax.com/tech/data_rates.htm (12.06.2012., 10: 30).
- [10] <http://www.coming.rs/cloud> (12.06.2012., 10:35).

- [11] <http://searchsoa.techtarget.com/definition/EAI> (12.06.2012., 10:40).
- [12] <http://www.nwgis.com/gisdefin.htm> (12.06.2012., 10:45).
- [13] <http://www.techterms.com/definition/metadata> (12.06.2012., 10:50).
- [14] <http://www.investopedia.com/terms/c/cashflow.asp#axzz1yi2FfUz3> (20.06.2012., 10:50).
- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/Benefit-cost_ratio (20.06.2012., 10:55).
- [16] <http://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp#axzz1yi2FfUz3> (20.06.2012., 11:00).
- [17] <http://www.investopedia.com/terms/i/irr.asp#ixzz1yiCg5oE1> (20.06.2012., 11:05).
- [18] <http://www.investopedia.com/terms/p/paybackperiod.asp#ixzz1yiFpxCa2> (20.06.2012., 11:15).
- [19] <http://www.investopedia.com/terms/s/sensitivityanalysis.asp#ixzz1yiIBl4Vb> (20.06.2012., 11:25).

SOFTVER

- [1] Netcool Manager of Managers Tool

DEFINICIJE I POJMOVI

- Alarm predstavlja signal koji izdaje oprema i koji označava optičku ili vizuelnu informaciju koja nam saopštava da je potrebna intervencija na opremi kako bi se ista vratila u normalan režim funkcionisanja.
- Arhitektura transportne TN bazirana je na slojevima između kojih postoje klijent/server odnosi, što znači da svaki viši sloj koristi servise nižih slojeva.
- Add/drop multiplexer je veoma čest NEs koji se koristi u SDH prstenovima. Zavisno od konfiguracije porta, on daje pristup svim ugrađenim kontejnerima u STM-1 signalu. Ovi kontejneri mogu da se umetnu ili izvade iz SDH hijerarhiji.
- Billing sistem softverski sistem naplate potraživanja.
- *Benefit-to-cost ratio*, (BCR) odnos troškova i koristi je indikator, koristi se u formalnoj cost-benefit analizi, i pokušava da rezimira celokupnu vrednost projekta predloga. BCR je pokazatelj odnosa koristi i troškova od projekta ili plana, izraženo u novcu. Uzima u obzir iznos novčanog dobitka ostvarenog izvođeci projekat u odnosu na iznos koštanja realizacije projekta. Veći BCR predstavlja bolju investiciju. Opšte pravilo je da je ukoliko veća korist od troška, projekat predstavlja dobru investiciju.
- BSS (Business support systems) su komponente koje telefonski operater koristi za pokretanje svog poslovanja ka korisnicima. OSS i BSS platforme su povezane u potrebi da podrže raznovrsne servise u E2E. Svaka ova oblast ima svoje podatke i servisne odgovornosti.
- *Cash flow* analizu, predstavlja računovodstvenu termin koji podrazumeva pregled protoka prihoda ili rashoda novčanih sredstava u određenom vremenskom periodu. Priliv gotovine obično nastaje iz jedne od tri aktivnosti – finansiranja, prometa ili investiranja, takođe može da se javi i kao rezultat donacija ili poklona u slučaju ličnih finansija. Odliv gotovine je rezultat troškova i investicija. Pregled prihoda se prikazuju u „Izveštaju o tokovima gotovine“, koji pokazuje količinu gotovine i njeno korišćenje od strane kompanije. Novčani tok se može pripisati i određenom projektu, ili poslu u celini, a koristi se i kao indikacija finansijske snage kompanije.
- CRM (Customer Relationship Management) je termin za metodologiju, softver i obično Internet mogućnosti, a koje pomažu preduzećima pri upravljanju odnosima sa klijentima na organizovan način.
- Communications Service Providers (CSPs) je termin identičan za operatora tj. lice koje obavlja ili je ovlašćeno da obavlja delatnost elektronskih komunikacija definicija je preuzeta iz Zakona o elektronskim komunikacijama.
- Cloud Compting (računarski oblak) predstavlja isporučivanje IT resursa i servera na daljinu, putem Interneta, telefonske ili privatne mreže.

- Čvor (Nod) transportne TN je čvor koji sadrži elemente transportne TN u kojima se vrše funkcije obrade transporta (multipleksiranje, demultipleksiranje, prespajanje i komutiranje). Čvor transportne TN može, ali ne mora da sadrži telefonske centrale i/ili elemente TN sa funkcijama komutacije.
- DSL (engleski Digital Subscriber Line) je tehnologija koja omogućava digitalnu razmenu podataka, preko postojećih bakarnih žica (kablovskih parica) koje dolaze u domove kao telefonska linija. Za uspostavljanje DSL linije obavezan je DSL modem. Brzina preuzimanja podataka (download) se kreće od 128 kb/s do 24 Mb/s, u zavisnosti od varijante tehnologije koja se koristi. Kod asimetričnog načina slanja i prijema podataka (ADSL) brzina slanja (upload) je manja nego brzina preuzimanja podataka, dok su kod simetričnog načina (SDSL) brzine iste.
- Distribucija saobraćaja predstavlja preraspodelu saobraćaja po različitim trasama.
- Digital Cross Connects (DXCs) deli signale PDH i/ili SDX tehnologije. On nude nekoliko ulaza u vidu portova, za protoke koji su prisutni u određenoj hardverskoj konfiguraciji NEs. On rutira sve dolazne signale, ili njihove delove, svakom izlaznom signalu iz jedne hijerarhije u drugu, od SDH u PDH i obrnuto.
- Enterprise Application Integration (EAI) je poslovno-računarski termin koji podrazumeva planove, metode i alate koji se koriste u cilju modernizacije, konsolidacije i koordinacije primene računara u preduzeću.
- Error correction code (ECC) je kod koji omogućava da se podaci čitaju tako što se isti proveravaju na postojanje greške, i korekciju iste kada je to potrebno.
- Elektronske komunikacije, označavaju obradu, emitovanje, prenos ili prijem poruka u vidu signala korišćenjem elektromagnetskih sistema i uređaja. Signali mogu biti u zvučnom, tekstualnom, grafičkom i video obliku.
- Elektronska komunikaciona mreža predstavlja sisteme prenosa i, tamo gde je to primenjeno, uređaje za komutaciju i usmeravanje i druge resurse, uključujući pasivne mrežne elemente, koji omogućavaju prenos signala pomoću žičnih, radio, optičkih ili drugih elektromagnetskih sredstava, uključujući satelitske TN, fiksne (sa komutacijom kola i paketa, uključujući Internet) i mobilne TN, energetske kablovske sisteme, u delu koji se koristi za prenos signala, TN koje se koriste za distribuciju i emitovanje medijskih sadržaja, bez obzira na vrstu podataka i informacija koji se prenose.
- Elektronska komunikaciona oprema je oprema koja se upotrebljava za obavljanje delatnosti elektronskih komunikacija i omogućava prenos signala žičnim, radio, optičkim ili drugim medijima posredstvom elektromagnetnog prenosa.
- E2E (End-to-end) – upravljanje od jednog kraja do drugog kraja. To je sposobnost sistema da upravlja svim procesima koji se odvijaju u njemu.
- Fiber-To-The-Home (FTTH) – TN izrađena od optičkih vlakana od centrale do

korisnika.

- Fault management je komponenta upravljanja mrežom i čini je skup funkcija koje otkrivaju, izoluju i rešavaju probleme nastale u TN. Njegovom pravilnom primenom TN radi na optimalnom nivou, pružajući dozvoljenu toleranciju i smanjuje vreme zastoja. Skup funkcija ili aplikacija dizajniranih specijalno za ovu svrhu zove se Fault Management platforma.
- Gis je sistem hardvera i softvera koji se koristi za skladištenje, pronalaženje mapiranje i analizu geografskih podataka.
- Internal rate of return (IRR), je diskontna stopa koja se koristi u glavnom budžetu i čini sadašnju neto vrednost svih tokova gotovine iz određenog projekta jednaku nuli. Veća interna stopa povratka od projekta, poželjnije je da se preduzme projekat. Kao takva, IRR, može da se koristi za rangiranje nekoliko potencijalnih projekata koje kompanija razmatra. Pod pretpostavkom da su svi ostali faktori jednaki među različitim projektima, projekat sa najvećim IRR-om smatra se najboljim i preduzima prvi za realizaciju. IRR se ponekada naziva i „ekonomska stopa prinosa (ERR).
- Interfejs je fizička ili logička veza između dva ili više uređaja, dva ili više delova istog uređaja, ili medijuma prenosa, definisana funkcionalnim karakteristikama, karakteristikama signala ili drugim odgovarajućim karakteristikama.
- Internet je globalni elektronski komunikacioni sistem sačinjen od velikog broja međusobno povezanih računarskih mreža i uređaja, koji razmenjuju podatke koristeći zajednički skup komunikacionih protokola.
- In-house rešenje koje se razvija od strane operatera.
- Javna komunikaciona mreža jeste elektronska komunikaciona mreža koja se u celini ili pretežno, koristi za pružanje javno dostupnih elektronskih komunikacionih usluga i omogućava prenos podataka između terminalnih tačaka TN.
- Komunikacija označava razmenu ili prenošenje informacija između određenog broja osoba putem javno dostupnih elektronskih komunikacionih usluga, izuzev informacija koje se prenose u sklopu usluga javnog emitovanja programa preko elektronskih komunikacionih mreža i koje se ne mogu povezati sa određenim pretplatnikom ili korisnikom, odnosno primaocem.
- Korisnik je fizičko ili pravno lice koje koristi ili zahteva javno dostupnu elektronsku komunikacionu uslugu.
- Metapodatak opisuje druge podatke, on obezbeđuje informaciju o određenom sadržaju stavke .
- Net present value (NPV), predstavlja razliku između sadašnje vrednosti novčanih priliva i sadašnje vrednosti odliva gotovine. NPV se koristi u glavnom budžetu za analizu isplativosti investicije ili projekta. NPV analiza je osetljiva na pouzdanost

budućih novčanih priliva koji će investicioni projekat ili prinos doneti. Formula je

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

- Nacionalnu TN čine sve mreže na području jedne države tj. javne komunikacione TN.
- Network Inventory sistem je softverski sistem kojim se vrši upravljanje elementima mreže do nivoa korisnika.
- Operator (tj. Telekom kompanija) je lice koje obavlja ili je ovlašćeno da obavlja delatnost elektronskih komunikacija definicija je preuzeta iz Zakona o elektronskim komunikacijama.
- OSS označava softverski sistem za podršku operacijama i resursima u elektronskim komunikacijama.
- Payback period, predstavlja dužinu potrebnog vremena da se oporavi od nabavne vrednosti investicije. Period otplate investicije ili projekta je važna odrednica pri odluci da li da se preuzme pozicija ili projekat, duži period plaćanja nije poželjan za poziciju investicije.
- Pristupna mreža podrazumeva deo medijuma za prenos informacija od (npr. u fiksnoj telefoniji) centrale (gde se vrši dalja obrada signala za komutaciju i prenos na veće daljine) do pretplatnika.
- Provajder isto što i operater
- PDH sistem je digitalna mreža približne sinhronizacije (PDH), je tehnologija koja se koristi u TN za prenos velike količine podataka preko digitalnih medija, kao što su optički i mikrotalasni radio sistemi.
- PBX je telefonski sistem koji se najčešće koristi kod velikih korisnika i predstavlja sistem sa više telefonskih linija.
- Servis predstavlja skup osnovnih elektronskih komunikacionih usluga određenog obima i kvaliteta dostupan na tržištu po određenim cenama.
- Stakeholder - Različiti ljudi imaju različite poglede na sistem. Menadžeri, korisnici, tehnička lica, svi oni posmatraju sistem na različit način i sa različitim nivoom detalja. Ove ljude nazivamo nosiocima informacionog sistema, odnosno stakeholders-ima.
- SOA (Service oriented architectur) je skup principa i metodologija za projektovanje i razvoj softvera u vidu servisa. Ove usluge su dobro definisane poslovne funkcionalnosti koje se grade kao softverske komponente, a koje se mogu koristiti u različite svrhe.
- Service level agreement (SLA) je deo ugovora o uslugama, gde se formalno definiše nivo usluga koje će se pružiti korisniku.

- Service provisioning je komponenta upravljanja mrežom i čini je skup funkcija koje dizajniraju ili modifikuju konfiguraciju telefonskih usluga tako da se zadovolje zahtevi klijenata.
- Service management je komponenta upravljanja mrežom i čini je skup funkcija koje upravljaju ponuđenim servisima od prodaje do kupca.
- Sensitivity analysis je tehnika koja se koristi da bi se odredile različite vrednosti nezavisne promenljive koje će uticati na određenu zavisnu promenljivu pod datim pretpostavkama. Ova tehnika se koristi u određenim granicama koje će zavisiti od jedne ili više ulaznih promenljivih, kao što su promene kamatnih stopa na cenu obveznica.
- SDH (sinhrona digitalna hijerarhija) je standardna tehnologija za sinhronizaciju prenosa podataka na optičkim kablovima.
- TN čini sistem elektronske komunikacione opreme i sredstava koji omogućavaju realizaciju širokog spektra komunikacionih servisa i usluga na zahtev korisnika. Ona je skup sistema prenosa, sistema komutacija, rutera, svičeva i druge elektronska komunikaciona opreme.
- Transportni sloj (eng. Transport Layer) je četvrti sloj OSI referentnog modela. Zadužen je za segmentaciju podataka sa viših nivoa, odnosno za njihovo ponovno spajanje. Zatim za identifikaciju, praćenje i kontrolu komunikacije između pojedinih aplikacija. Jedinice informacije na ovom sloju je "segment". Protokoli ovog sloja segmentu dodaju zaglavlje sa specifikiranim parametrima koji određuju osnovne funkcije.
- Transportnu mrežu (Core) čine svi elementi TN pomoću kojih se formiraju potrebne konfiguracije TN i vrše usmeravanja, čime se obezbeđuje pouzdan transfer informacija između njenih referentnih tačaka.
- Terminalna oprema je proizvod, odnosno njegova komponenta, koja se, u celini ili pretežno, koristi za pružanje elektronskih komunikacionih usluga, a priključuje se, direktno ili indirektno, na odgovarajuću terminalnu tačku TN.
- Terminalna tačka TN je fizička tačka u kojoj korisnik ostvaruje pristup javnoj komunikacionoj mreži, a u mrežama koje koriste komutaciju ili usmeravanje, tačka jednoznačno određena mrežnom adresom, koja može biti u vezi sa brojem ili imenom.
- Trouble ticketing je mehanizam koji se koristi u nekoj organizaciji koji prati otkrivanje, izveštavanje i rešavanje nekog problema nastalog u sistemu. Definicija uzeta sa.
- Traffic management je komponenta upravljanja mrežom i čini je skup funkcija koje upravljaju saobraćajem u TN.
- Telematske usluge su usluge koje pruža operater, a bazirane su na satelitskoj

tehnici (primer GPS).

- Wi-Fi je bežična lokalna računarska mreža (WLAN) koja počiva na standardu IEEE 802.11.
- WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) je telekomunikaciona tehnologija koja svojom organizacijom podseća na mobilnu telefoniju (bazne stanice) ali umesto mobilnog telefona na strani korisnika je uređaj koji omogućuje usluge koje liče na ADSL ili kablovski internet. WiMAX omogućuje korisnicima da preko pristupnog uređaja pristupaju i Internetu kao i da telefoniraju. Uključivanjem računara koji se automatski preko odgovarajućeg korisničkog uređaja povezuje sa baznom stanicom ostvaruje se veza. Optička vidljivost sa baznom stanicom nije obavezna, a uređaj se povezuje sa baznom stanicom koja ima najjači signal.

- Accounting – računovodstvo.
- Business Management Level (BML) – sloj upravljanja poslom.
- Benefit-cost ratio (BCR) – odnos troškova i koristi (BCR).
- Broadband – širokopojasni.
- BSS (Business support systems) – sistemi poslovne podrške.
- Billing – račun.
- Best practices – najbolja praksa.
- Cash flow – tokovi gotovine.
- Core – transportna mreža.
- Configuration – konfiguracije.
- Customer Relationship Management (CRM) – sistem za upravljanje odnosima sa klijentima.
- Customer – korisnik, klijent.
- Communications Service Providers (CSPs) – komunikacioni servis provajder.
- Critical – kritičan.
- Cloud Computing – računarski oblak.
- De facto – je latinski izraz koji znači „činjenično” ili „u praksi” stanje.
- DSL (Digital Subscriber Line) – digitalna pretplatnička linija.
- Digital Cross Connects (DXCs) – digitalni krstast konektor.
- Enterprise Application Integration (EAI) – aplikacija integracije preduzeća.
- E2E (End-to-end) – kraj-sa-krajem.
- Edge Access – granične tačke.
- Element Management Level (EML) – sloj upravljanja elementima.
- Element Management Systems – sistem upravljanja elementima.
- Embedded communication channel (ECC) – ugrađenog komunikacionog kanala.
- ECC (either "error correction [or correcting] code" or "error checking and correcting") – „kod korekcije greške“ ili kod „ispravljanja“ ili „provera greške i ispravljanje“).
- Event Collection – lista događaja.
- Engine – motor.

- Fault – greške.
- Fault management – upravljanje greškama.
- Fiber-To-The-Home (FTTH) – optika do doma.
- Frameworks – okvir.
- GIS/spatial – Geografski Informacioni Sistem/prostorni.
- Interactive Voice Response (IVR) – interaktivni govori odgovor.
- In-hous – kućno tj. u okviru kuće ili kompanije.
- Internal rate of return (IRR) – interna stopa prinosa.
- Know-how – zna-kako.
- Lead-time – vodeće-vreme.
- Location – lokacija.
- Logical Network Inventory – logični TN inventar.
- Management – upravljanje.
- Major – viši.
- Minor – niži.
- Metadata – metapodatak.
- Net present value (NPV) – neto sadašnja vrednost (NPV).
- Network Management Level (NML) – sloj upravljanja mrežom.
- Network – mreža.
- Network Activation – aktivacija mreže.
- Network Assurance – osiguranje mreže.
- Network Elements (NEs) – mrežni elementi.
- Network Control – kontrola mreže.
- Network Inventory – mrežni inventar.
- Network Inventory Reconciliation – izmirenje mrežnog inventara.
- Network Operations Centre ili (NOC) – mrežni operativni centar.
- Network management systems – sistem za upravljanje mrežom.
- Next Generation Networks (NGN) – mreže sledećih generacija.
- New Generation Operations Systems and Software – nova generacija operacija sistema i softvera.
- Nod – čvor.

- Hard-coded – teško-kodiranje.
- OSS (Operations support systems /operational support systems) – operativni sistem podrške.
- Operatins / Operational – operacija ili operacionalnih.
- Operations Management Centre ili (OMC) – operativni centar za upravljanje.
- O&M (Operations and maintenance) – operacije i održavanje.
- Order management – upravljanje zahtevima.
- Order processing – procesiranje zahteva.
- Performance – performanse.
- Payback period – period otplate.
- Plesiochronous digital hierarchy (PDH) – pleziosinhrona digitalna hijerarhija.
- Plain Old Telephone Service – obične stare telefonske usluge.
- PACKET – paket.
- Postpaid – naplata posle.
- Prepaid – naplata pre.
- Private Branch exchange (PBX) – privatni poslovni sistem razmene.
- Physical Network Inventory – fizički TN inventar.
- Reconciliation – izmirenje, pomirenje.
- Service Management Level (SML) – sloj upravljanja servisima.
- Service Level Agreement (SLA) – ugovor o nivou usluga.
- Service Management – upravljanje servisima.
- Service Provisioning – primena servisa.
- Service Planning – planiranje servisa.
- Service definition – definisanje servisa.
- Sensitivity analysis – analiza osetljivosti.
- Support – podrška.
- Sistem – sistem.
- Security – zaštita.
- Spatial Intelligence – prostorna inteligencija.
- Stakeholder – stejkholder.
- SOA (Service oriented architectur) – servisno orjentisana arhitektura.

- Synchronous digital Hierarchy (SDH) – sinhrona digitalna hijerarhija.
- Take-up – zauzmi.
- Telecommunications Management Network – upravljanje telekomunikacionim mrežama.
- Traffic management – upravljanje saobraćajem.
- Trouble ticketing – izveštaj nevolja.
- Transport Layer – transportni sloj.
- QoS – kvalitet servisa/usluga.
- Updates – ispravke.
- Warning – upozorenje
- WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) – globalni interoperabilnost za mikrotalasni pristup.