

SAŠA CVIJANOVIĆ*, ZORAN AVRAMOVIĆ**

MREŽNE SKRETNICE U SKLOPU INTRANET MREŽE NA ŽELJEZNICAMA REPUBLIKE SRPSKE

NETWORK SWITCHES TO THE INTRANET NETWORK ON THE RAILWAYS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Datum prijema rada: 5.9.2018.
UDK: 656.2+004:654.1

REZIME:

U radu je predstavljena poslovna intranet mreža na Željeznici Republike Srpske (u daljem tekstu ŽRS) sa mrežnim skretnicama. U nastavku su prikazani administracija i pristup mrežnim skretnicama sa udaljenog mjesta u sklopu intranet mreže ŽRS. Prikazani sistem omogućava praćenje i administraciju mrežne opreme na bezbjedan i siguran način preko SSH i telnet protokola. Dobro organizovanom mrežnom infrastrukturom i kvalitetnom mrežnom opremom, mreža postaje siguran i nezaobilazan način prenosa saobraćajnih, organizacionih i dijagnostičkih podataka i informacija. S obzirom na to da su poslovi željeznice organizovani po saobraćajnim čvorovima, tako je i računarska mrežna infrastruktura projektovana. Tako je nekoliko stotina korisnika intraneta na ŽRS povezano na više desetina mrežnih skretnica, na četiri mjesta: u Doboju, u Banjoj Luci, u Prijedoru i u Novom Gradu. Pored svih ovih korisnika, ima i određen broj mrežnih štampača i multifunkcionalnih uređaja koji su, takođe, preko mrežnih skretnica spojeni na intranet. Analiza ekonomske opravdanosti ovako projektovanog i realizovanog sistema pokazala je velike uštede.

Ključne riječi: Željeznice Republike Srpske, skretnica, intranet računarska mreža, mrežni čvorovi, ekonomska opravdanost

SUMMARY:

This Paper Presents the Business Intranet Network at the Republika Srpska Railways (hereinafter ZRS) with Network Switches. Below is an Administration and Access to Network Switches from a Remote Location within the Intranet Network of the ŽRS. The Displayed System Enables the Monitoring and Administration of Network Equipment in a Secure and Secure Manner via SSH And Telnet Protocols. With a Well-Organized Network Infrastructure and High-Quality Network Equipment, The Network Becomes a Safe and Inevitable Way of Transporting Traffic, Organizational and Diagnostic Data and Information. Since Railway Operations are organized by Traffic Nodes, The Computer Network Infrastructure has Been Designed. Thus, Several Hundred Intranet Users at the ŽRS are connected to Several Dozen Network Switches, in Four Locations: in Dobojo, in Banja Luka, in Prijedor and in Novi Grad. In Addition to all These Users, there are a Number of Network Printers and Multifunctional Devices That are also Connected to the Intranet via Network Switches. An Analysis of the Economic Feasibility of this Projected and Realized System has Shown Great Savings

Key Words: Republic Of Srpska Railway, switch, intranet computer network, network nodes, feasibility study

* Saša Cvijanović, dipl. inž. elektr, Željeznice Republike Srpske, Doboj, Svetog Save 71, sasadzmail@gmail.com

** Prof. dr Zoran Avramović, dipl. inž. elektr, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, zoran.avramovic@sf.bg.ac.rs

1. UVOD

Početno konfigurisanje mrežne računarske i komunikacione opreme Željeznice Republike Srpske (u daljem tekstu ŽRS) preko komandne linije i veb radnog okruženja omogućava njeno brzo podešavanje, kako usmjerivača tako i mrežnih skretnica i njihovo blagovremeno stavljanje u rad. Kako bi se dodatno konfigurisanje moglo odvijati sa udaljenih tačaka rasute željezničke infrastrukture, taj posao daljeg podešavanja nastavljaju mrežni administratori.

U tom smislu, veliku prednost pruža sistem koji ima mogućnost podešavanja mrežne skretnice i omogućavanje postavki koje su unaprijed definisane, kad to bude potrebno. To obezbjeđuje mrežnim administratorima fleksibilnost u podešavanju mrežne opreme, tako da bude spremna u slučaju proširenja ili potrebne zamjene. Takođe, sistem omogućava praćenje i administraciju mrežne opreme na bezbjedan i siguran način preko SSH i telnet protokola.

Dobro organizovanom mrežnom infrastrukturom i kvalitetnom mrežnom opremom, mreža postaje siguran i nezaobilazan način prenosa saobraćajnih, organizacionih i dijagnostičkih podataka i informacija. A korištenje takve računarske mreže u željeznicama ima pozitivnog uticaja u poslovanju Željeznice Republike Srpske.

2. OSNOVE KONCEPCIJE MREŽE ŽRS

Pouzdana i kvalitetna željeznička računarska mreža omogućava i brojne dodatne servise, kao što su, npr. IP telefonija, samostalni VLAN i ostali servisi koji se razvijaju u upravljačkom informacionom sistemu željeznice. Sve to administrira se sa jednog mjesta ili čak i više informacionih sistema sa bilo kog mjesta koje ima pristup Internetu ili mreži. To omogućava centralizaciju radnih mjesta u vidu administratora i mogućnost praćenja više elemenata mrežne opreme sa jednog mjesta. Na taj način smanjuju se troškovi, a povećava efikasnost informacionog sistema, što je bitno za svaku kompaniju koja ima potreba za velikim i pouzdanim informacionim sistemom.

Ne samo korisnicima, već i mrežnim i sistemskim administratorima, kvalitetna mreža ima značajnu

ulogu u informacionom sistemu. Većina korisnika nije ni svjesna šta se događa iza mrežne utičnice na koju je spojen njihov računar. Korisnici obavljaju svoj dio posla ne vodeći računa gdje se nalaze serveri, aplikacije i baze podataka kojima rade. Oni očekuju nesmetan rad u svako doba, što se nastoji pružiti koliko god je više moguće. Ali i odnos korisnika bi trebalo da bude bolji, posebno prema mrežnoj opremi i mrežnim kablovima koji su na udaru korisnika. Većinom su stolovi i računari blizu mrežnih utičnica, ali ima i mjesta gdje mrežni kablovi idu po podu i nalaze se na udaru korisnika, koji ih svakodnevno gaze i fizički deformišu. U neposrednoj blizini mjesta gdje se nalazi mrežna oprema treba voditi računa o prašini i duvanskom dimu, s obzirom na njihov negativni uticaj na mrežne uređaje.

Sistemski administratori kvalitetnom mrežom poboljšavaju kvalitet svoje usluge raznim pomoćnim alatima. Takođe, nema više potrebe da višesatno stoje ispred komandnih konzola u server salama, nego taj dio posla obavljaju iz kancelarije sa svojih računara. Imaju mogućnost udaljenog pristupa korisnicima preko sistema za daljinski pristup računarima i otklanjaju probleme koje korisnici nisu u mogućnosti da samostalno riješe.

3. OSNOVNE PERFORMANSE OSOBLJA I MREŽE ŽRS

Mrežna oprema, koja ima specijalno realizovan operativni sistem namijenjen za bolji i kvalitetniji mrežni rad, svrstava se u sam vrh proizvoda u svojoj kategoriji, u kojoj se nedvosmisleno nalaze, u mreži ŽRS primijenjeni Cisco. Treba napomenuti da je administracija mrežnih skretnica i mrežne opreme u stručnom pogledu veoma složena i zahtijeva visok stepen znanja angažovanog osoblja. Sama obuka za administraciju mrežnih uređaja relativno je skupa i prilično komplikovana, zahtijeva odlično poznavanje računarskih mreža i protokola. Polaganje ispita odvija se u posebnim centrima koji su ovlaštene za ispitivanje i dodijelu sertifikata. Međutim, mrežni administratori koji posjeduju certifikate veoma su traženi, jer trend rasta informacionih sistema i računarskih mreža zahtijeva sve veći broj mrežnih administratora. Kako mrežni administratori sa certifikatima, tako i sistem administratori sa licencama i certifikatima, tražena su radna snaga širom svijeta,

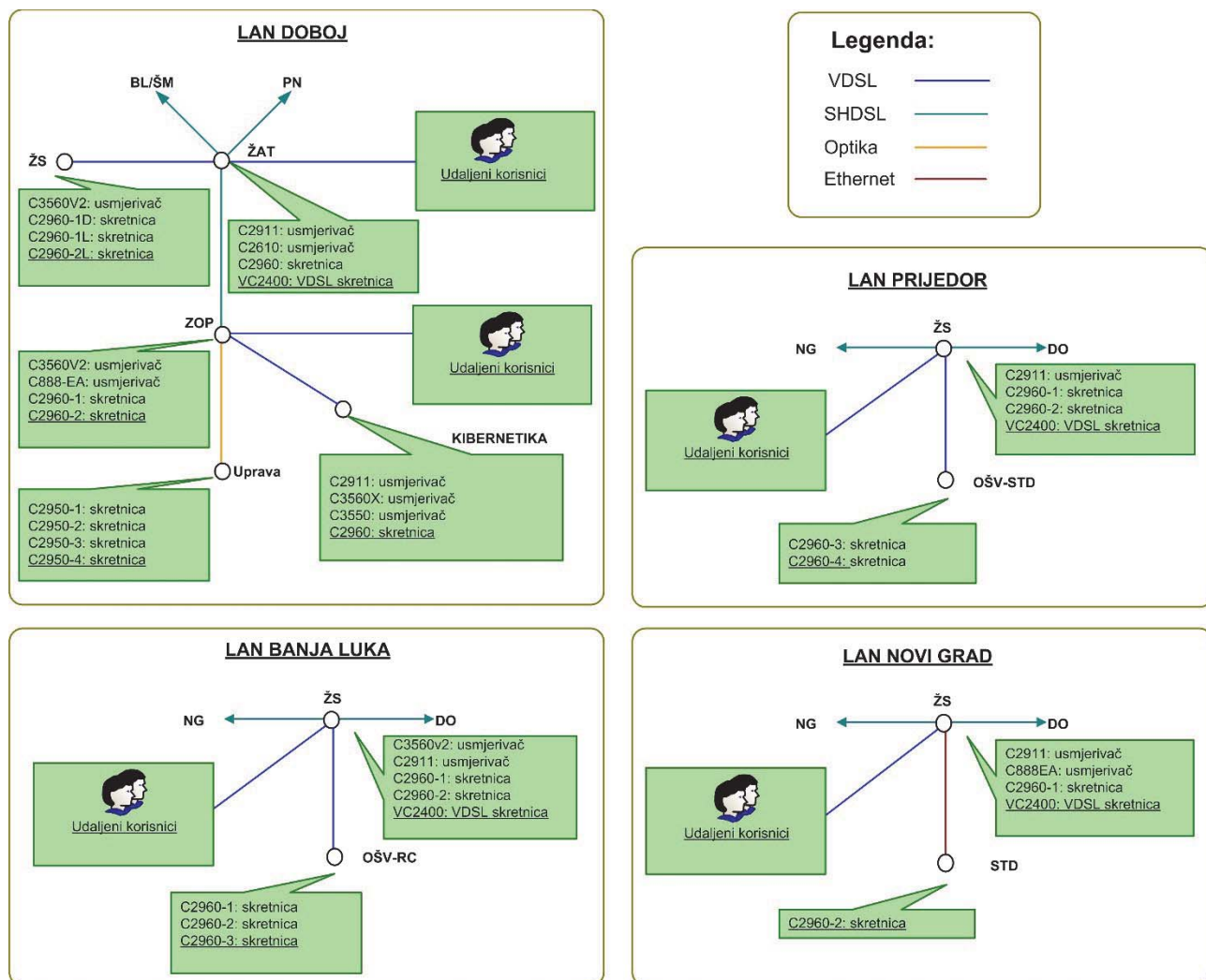
a posebno u ekonomski razvijenim državama. Stoga se često dešava da kvalitetni radnici napuštaju svoja radna mjesta zbog boljih uslova kod drugog poslodavca.

Dobro planirana, projektovana i realizovana mreža kvalitetnom opremom omogućava proširenje kapaciteta mreže bez velikih ulaganja. A trend razvoja informacionih tehnologija zahtijeva i proširenje kapaciteta mrežne infrastrukture zbog sve većeg broja korisnika na mreži. Modularnost korištene opreme omogućava upotrebu raznih medijuma za prenos, kao što su bakarne parice, UTP i optički kablovi. Zamijenom odgovarajućeg modula mrežna infrastruktura prilagođava se trenutnim potrebama i mogućnostima. Bolji mrežni kapaciteti zahtijevaju se i zbog integrisanja poslovnih procesa i veće potrebe za dijeljenim podacima, mrežnim štampačima i serverskim aplikacijama.

Mrežnu infrastrukturu, ipak, treba održavati, širiti, poboljšavati i unapređivati. Potrebno je redovno čistiti mrežne uređaje koji rade 365 dana u godini, bez prestanka i preventivno pratiti njihov rad. Posebno mrežice i ventilatore koji hlade uređaje jer se dešava da dođe do prljanja i nedovoljnog hlađenja uređaja.

4. ORGANIZACIJA I ARHITEKTURA RAČUNARSKE MREŽE

Veliki dio informacija, koje su prikupljene i obrađene u ovom radu, nastao je zahvaljujući iskustvu i radu autora na administraciji mreže. Podaci su korišteni iz Radne jedinice za računarsku mrežu i servis, koja se nalazi u sklopu Službe za upravljanje i održavanje informacionog sistema u Sektoru za informacione sisteme i informatičke tehnologije Željeznica Republike Srpske.



Slika 1. Šema intraneta ŽRS sa mrežnom opremom (dokumentacija ŽRS)

Željeznice Republike Srpske implementirale su intranet i povezale većinu svojih mrežnih i saobraćajnih čvorova preko mreže. Kako su ŽRS organizovane u čvorove, a Uprava je smještena u Doboju, tako su i Sektor za informacione sisteme i informatičke tehnologije, kao i administratori mreže i sistema smješteni u Doboju.

U većini prespojnih ormara korištene su mrežne skretnice koje su preko komunikacionih ili peč panela (engl. patch panel) spojene kroz mrežnu instalaciju sa RJ45 utičnicama u kancelarijama. Na te utičnice spajaju se računari korisnika intraneta, kao i ostali mrežni uređaji (kao što su multifunkcionalni uređaji i mrežni štampači). Svakako se u prespojnim ormarima nalazi i serverska oprema (tamo gdje je to potrebno), kao i sistemi za neprekidno napajanje.

Postoje razvodni ormari u kojima ima više skretnica, koje su međusobno spojene. Zbog broja korisnika u većim zgradama jedna skretnica često nije bila dovoljna, te su se spajale dvije, tri ili čak četiri mrežne skretnice. Bilo jedna ili više skretnica, sve su u razvodnom ormaru spajane na mrežne usmjerivače i/ili međusobno.

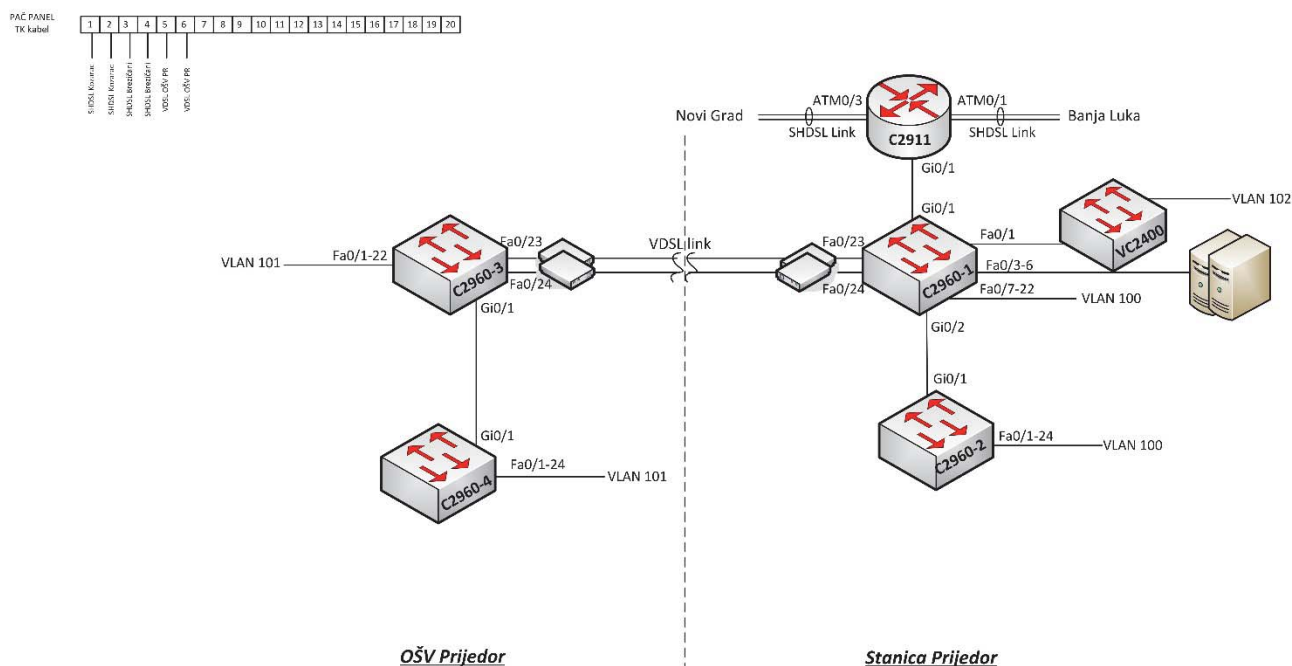
Kako su poslovi Željeznice organizovani po saobraćajnim čvorovima, tako je i računarska mrežna infrastruktura projektovana. Tako je preko 400 korisnika intraneta na ŽRS povezano sa preko 35 mrežnih skretnica.

Konkretno, na četiri mjesta u Doboju ima 10 skretnica i oko 260 povezanih korisnika. U Banjaluci na dva mjesta instalirano je pet mrežnih skretnica, sa oko 50 korisnika, u Prijedoru na dva mjesta postavljene su četiri mrežne skretnice na koje je spojeno oko 40 korisnika, dok je u Novom Gradu sa dvije skretnice, na dva mjesta, spojeno oko 20 korisnika. Pored svih ovih korisnika, ima i određen broj mrežnih štampača i multifunkcionalnih uređaja koji su takođe preko mrežnih skretnica spojeni na intranet.

Određeni korisnici imaju potrebu pristupa intranetu izvan dometa mreže, te se uspostavljaju VPN konekcije. Na taj način udaljeni korisnici pristupaju resursima koji se nalaze u intranet mreži. Radi redundantnosti, iznajmljeni su intranet linkovi kojima se ostvaruje veza u slučaju prekida intraneta i na taj način ostvaruje se siguran i neprekidan rad korisnicima na mreži.

ŠEMA VEZIVANJA MREŽNIH UREĐAJA

- STANICA I OŠV PRIJEDOR -



Slika 2. Šema povezivanja mrežnih uređaja u intranet mreži (dokumentacija ŽRS)

Na osnovu šema povezivanja mrežnih uređaja u čvorovima intranet mreže vidi se raspored skretnica i usmjerivača i način njihovog povezivanja. Na šemama vezivanja tačno se vidi po kojem portu su vezani uređaji i preko kog medijuma. Na intranet mreži računari korisnika vezuju se UTP kablom, ali mrežne skretnice i usmjerivači, zavisno od mogućnosti i potreba, vezuju se, pored UTP kabla, bakarnom paricom i optičkim kablom.

Povezuje se optičkim vlaknom preko medija konvertora, koji konvertuju mrežni saobraćaj sa UTP kabla na optičko vlakno i preko optičkog kabla prenosi se do željenog razvodnog ormara, ponovo na medija konvertor na drugoj strani (koji obavlja obrnuti proces konvertovanja sa optičkog signala na mrežni saobraćaj preko RJ45 konektora).

Za povezivanje bakarnom paricom koriste se VDSL modemi VC-231, koji RJ45 i RJ11 konektorima povezuju različite medijume i prenose podatke i informacije preko bakarne parice na većoj udaljenosti. Baš zbog ograničenja udaljenosti nismo u mogućnosti koristiti UTP kablove, koji imaju ograničenje u dužini do 100 metara. Tako se postavljaju dva modema, jedan na odašiljnoj i drugi na prijemnoj strani koji rade u dva različita režima, prijemni i odašiljni. Podešavanje se obavlja preko prekidača na samim modemima i nemaju nikakvo radno okruženje. Međutim, koristi se i višeportna skretnica VC-2400MR koja ima mogućnost podešavanja, kao i GUI radno okruženje. Na toj skretnici postoji mogućnost filtriranja, praćenja i podešavanja portova. Konkretno, obavlja se filtriranje preko MAC adresa da računari, koji nisu verifikovani i upisani u MAC tabele filtriranja, nemaju mogućnost pristupa mreži preko ovih skretnica. Na taj način štiti se pristup i podiže kvalitet mreže.

U nekim razvodnim ormarima nalaze se i serveri koji svojim servisima poboljšavaju rad na mreži. Većinom su to DHCP, DNS i servis aktivnog direktorijuma, kao i serverske varijante antivirusnog programa. Podižu se i ostali potrebni servisi, zavisno od mjesta, kao što su WSUS, WDS i serverski monitoring mrežnih štampača. Svakako se u tim razvodnim ormarima nalaze i sistemi neprekidnih napajanja, koji štite uređaje i servere od variranja napona.

Mrežni administrator iz Doboja ima uvid u kompletnu mrežu i može provjeriti stanje mreže

prema svakom korisniku i uređaju koji je spojen na intranet. Spajanjem preko protokola SSH ili telnet na skretnicu administrator ima uvid u stanje skretnice ili usmjerivača. Za spajanje potrebni su korisničko ime i lozinka, kao i mrežna adresa za svaki mrežni uređaj na koji se spajamo. Za praćenje i informacije o radu skretnice dovoljan je korisnički način rada, ali za izmjene u konfiguraciji potreban je privilegovani način rada čiji pristup je zaštićen lozinkom.

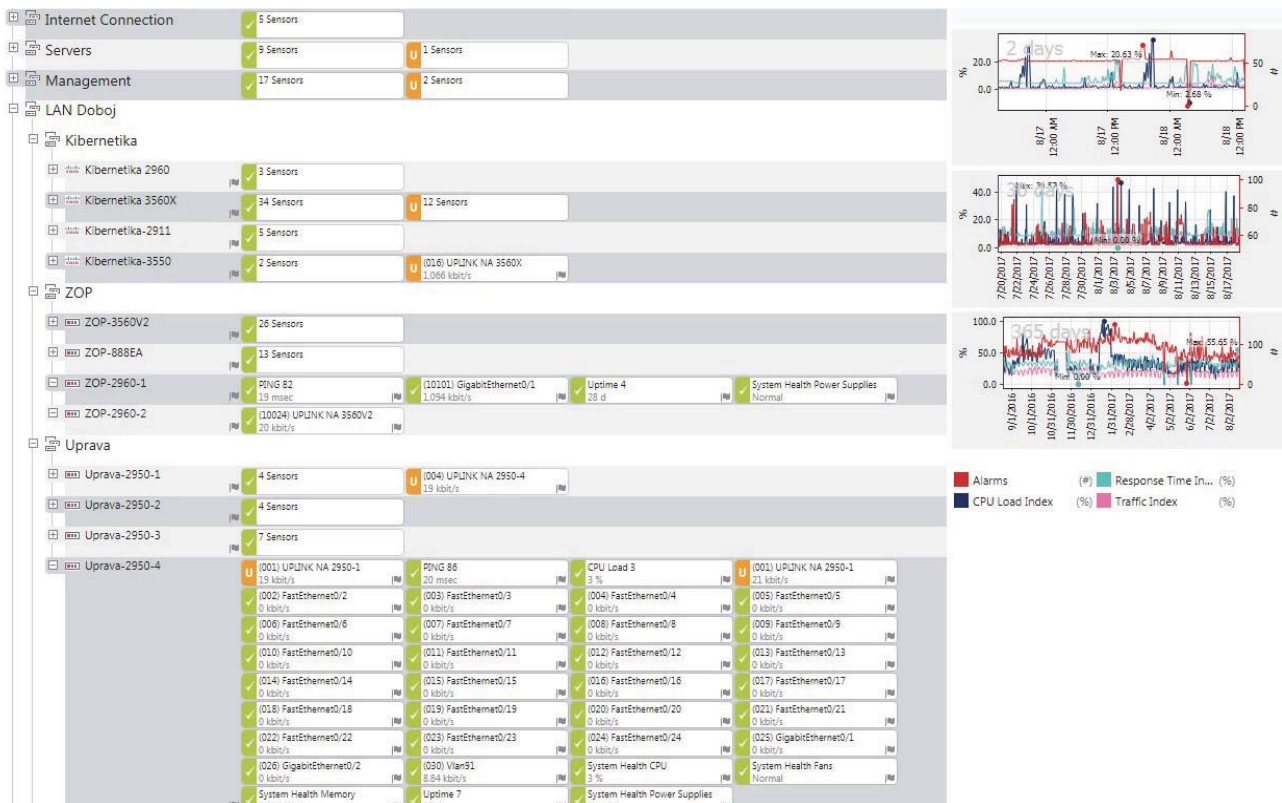
Mrežni administrator obavlja administraciju kompletne mreže sa jednog mjesta i na zahtjev odobrava priključivanje novog računara na intranet mrežu. Na taj način, preko MAC adresa, administrator tačno zna koji su računari priključeni na mrežu. Ovo podiže bezbjednost mreže, a administrator sve rješava sa jednog mjesta, iz Doboja.

Pomoću dodatnih aplikacija obavlja se monitoring svih uređaja na mreži sa bilo koje tačke u mreži, povezivanjem na serversku aplikaciju koja obavlja monitoring. Ova aplikacija omogućava dodavanje senzora za praćenje određenih protokola i portova, zavisno od želje i potrebe na određenom mjestu.

Kvalitetnom mrežnom opremom može se i uštedjeti na primjeru manjih čvorova koji imaju potrebu za DHCP servisom. Na većini mrežnih usmjerivača mogu se podići DHCP servisi i dodeliti IP adrese bez potreba za serverom, kao i rezervisanje određenih IP adresa za mrežne uređaje ili određene računare u toj mreži. To je značajna ušteda na manjim čvorovima, što je u konkretnom primjeru Novi Grad (koji ima oko 20 korisnika).

Izgrađena mreža omogućila je bolju zaštitu korisnika od zlonamjernih programa, kao i filtriranje sadržaja koji je dostupan korisnicima. Na taj način onemogućeno je gledanje filmova, slušanje muzike i drugih zabavnih sadržaja, a pretraživanje po intranetu sigurnije je. Samo ažuriranje antivirusnog programa odvija se preko lokalnih servera i na taj način ažuriranje je brže, a zauzeće linkova prema intranetu minimalno zbog potreba ažuriranja.

Na isti način ažuriraju se radne stanice preko WSUS servisa, gdje se na jednom serveru preuzimaju nadogradnje za operativne sisteme radnih stanica i zatim se dijele u mreži. Međutim, i sistemski administrator ima mogućnost puštanja nadogradnje na



Slika 3. Monitoring računarske mreže ŽRS (PRTG network monitor)

određene računare u određeno vrijeme - na taj način ne opterećuje se mreža i mogu se zadržati nadogradnje prije instaliranja. Sama nadogradnja zadržava se zbog dobijanja povratnih informacija da li je došlo do propusta u samoj nadogradnji proizvođača.

Pojedini korisnici imaju svoje dijeljene podatke, te su jedni te isti podaci dostupni većem broju korisnika, a ažuriranje je trenutno. Na taj način se uvid u ekonomske proračune ili pravne akte realizuje preko dijeljenih resursa. Prestala je potreba višestrukog štampanja istih dokumenata, a dostupnost je moguća iz svih tačaka mreže, ali uz poštovanje odgovarajućih sigurnosnih parametara. Najčešće su to korisničko ime i lozinka, da bi se znalo ko i kad je pristupao dokumentima, a lozinkom povećava se nivo bezbjednosti.

5. ZAKLJUČAK

Ekonomska isplativost kvalitetne računarske mreže pokazana je i kroz studiju opravdanosti, koja je urađena sa ciljem da utvrdi troškove štampanja u kompaniji. Rezultati su pokazali da se mrežnim multifunkcionalnim uređajima na 30-50 korisnika

smanjuje trošak tonera od 30% do 50%, a troškovi održavanja uređaja čak do 80%. Na taj način dobijena je ušteda na tonerima i na održavanju, a štampači koji su se koristili proslijeđeni su na lokacije gdje je broj ljudi manji, jer isplativost na manjem broju ljudi nije opravdana u kratkom vremenskom roku za skupe mrežne multifunkcionalne uređaje.

Multifunkcionalni uređaji imaju svoj softver koji obavlja administraciju uređaja i korisnika preko mreže. To znači da korisnici imaju svoje šifre za pristup uređajima i time se može pratiti koliko koji korisnik štampa na uređaju, a sve to preko mreže. Na isti način se mogu definisati politike da se ograniči broj štampanja, vrijeme korišćenja uređaja za korisnika ili grupu korisnika – u zavisnosti od toga kako je koncipirano administriranje korisnika.

Pojedine aplikacije pravljenе su namjenski kao serverske, a klijenti se povezuju preko mreže. Na ovaj način prate se teretni vozovi i njihovo formiranje, gdje svaka stanica unosi promjene na vozu – ako postoje. Ovakve aplikacije prave se isključivo za ŽRS i najveći dio takvih aplikacija Željeznice Republike

Srpske razvile su samostalno, za specifične uslove poslovanja.

Ovo su neki primjeri iskoristivosti i isplativosti informacionog sistema sa kvalitetnom mrežom. Bez kvalitetne mrežne infrastrukture teško je širiti i poboljšavati informacioni sistem.

NAPOMENA

Rad je u izmenjenoj verziji prezentovan na VI međunarodnom simpozijumu saobraćaja i komunikacija „Novi horizonti”, Univerzitet u Istočnom Sarajevu – Saobraćajni fakultet u Doboju.

LITERATURA

- [1] Chiarella, A, (2005), Umrežavanje pomoću Cisco i Microsoft tehnologija, (R. Prodanović, prevodilac), Čačak: Kompjuter Biblioteka.
- [2] Lammle, T, (2008), CCNA Cisco Certified Network Associate, (2. izdanje), (R. Prodanović, prevodilac), Beograd: Kompjuter Biblioteka.
- [3] Dokumenti ŽRS, Služba za upravljanje i održavanje informacionih sistema.