

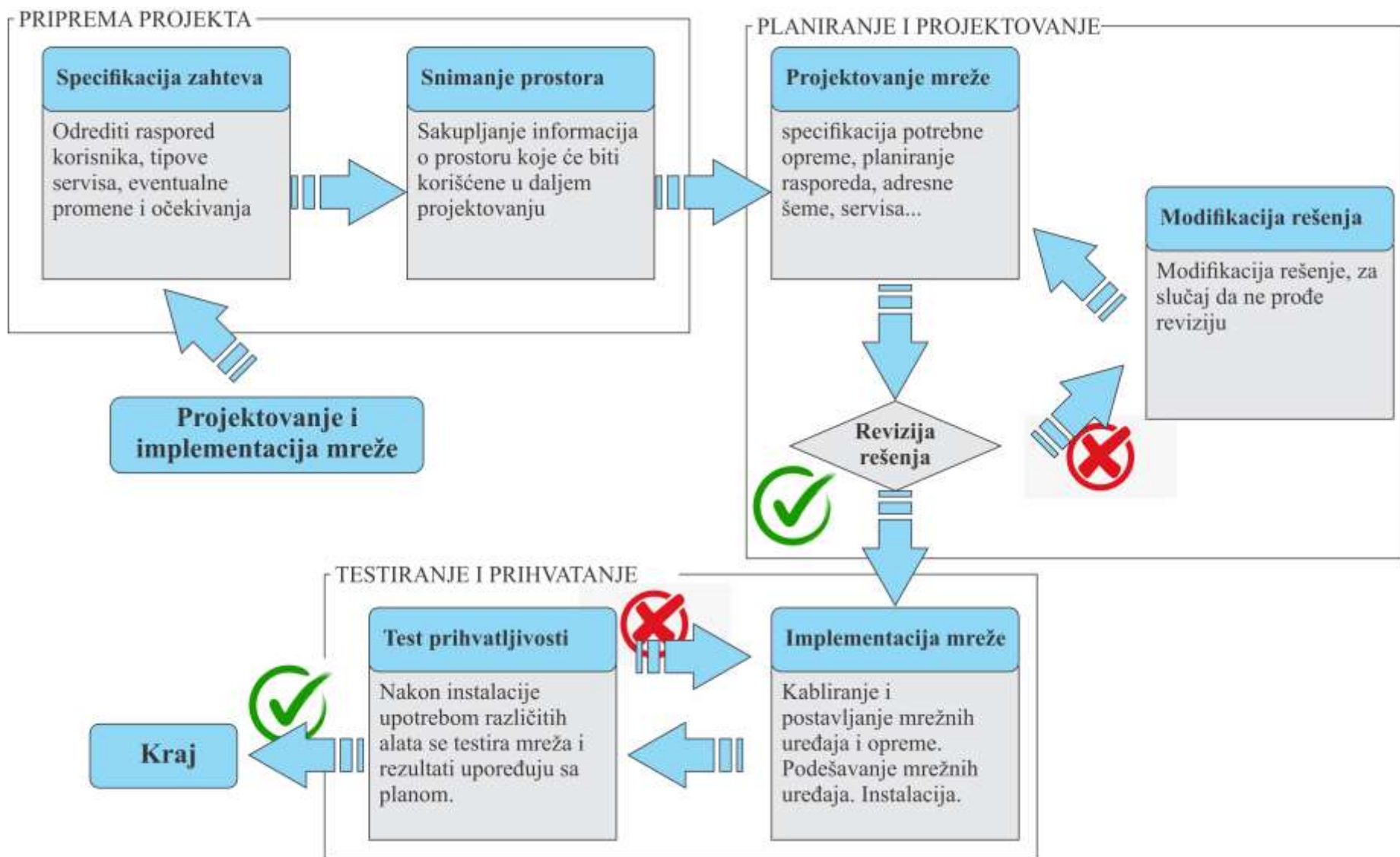
Projektovanje i implementacija računarskih mrežna

Uvod

- * Proces projektovanja i implementacije žičanih mreža
 - * Priprema projekta
 - * Planiranje i projektovanje
 - * Tesiranje
-
- Literatura: Delimično dostupna u *CCNA Exploration LAN Switching and Wireless*, deo poglavlja 1 i 2

PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA (ŽIČANIH) MREŽA

Proces projektovanja i implementacije



PRIPREMA PROJEKTA

Priprema projekta

* Specifikacija zahteva

- Obuhvata specifikaciju zahteva i snimanje prostora

* Specifikacija zahteva podrazumeva komunikaciju sa korisnikom u cilju prikupljanja zahteva

- Potrebno je
 - prikupiti i razjasniti zahteve
 - sagledati ciljeve

* Snimanje prostora

- Snimanje prostora predstavlja osnovu budućeg projekta i početnu tačku za planiranje mreže

* Obavlja se u prostoru gde će biti mreža implementirana, ako je objekat završen, ili na osnovu građevinskih planova, ukoliko je projekat mreže sastavni deo projekta još uvek neizvednog objekta.

Specifikacija zahteva (žičane mreže)

Zahtev	Opis	Podrška
Plan (nacrt) zgrade	Plan je neophodan kako bi se sa klijentom kompetentno razgovaralo o zahtevima i očekivanjima. Treba da sadrži sve mere i rastojanja.	CAD alati
Broj i raspored uređaja	Ukupan broj uređaja i njihov tačan raspored.	Evidencija uređaja.
Tipovi i namena uređaja	Identifikovati svaki uređaj: radna stanica, mrežni štampač, IP telefon, mrežni diskovi, itd.	Spisak krajnjih uređaja.
Servisi koji će se najčešće koristiti	Identifikovati servise koje će mrežni uređaji koristiti i pružati na mreži.	Empirijski zaključci
Nominalna brzina lokalne mreže	Specificirati očekivanu maksimalnu brzinu do svakog od tipova krajnjih uređaja, brzinu između nivoa hierarhijskog modela (10/100 MBps, 1/10/40/100 GBps).	Standardi
Lokacija mrežne opreme	Specificirati okvirne pozicije mrežnih tačaka agregacije (npr. lokacija računskog centra, server sobe, veće grupacije korisnika, i sl.)	Skica topologije sa naznakom prostorija.
Okvirni budžet	Budžet na koji je korisnik predvideo za projekat i implementaciju mreže.	
Plan daljeg rasta i razvoja	Očekivanja korisnika kako će mreža evoluirati u narednom periodu.	

Snimanje Prostora

Aspekt	Opis	Podrška
Planovi prostorija i materijali	Detaljni planovi prostorija sa tačnim merama i lokacijama svih mogućih građevinskih prepreka.	CAD alati
Potencijalni izvori smetnji	Ukoliko u blizini ima jakih EM izvora, potrebno ih je evidentirati, što će uticati na izbor standarda kablova (SFTP varijanta UTP kablova, ili optika).	
Fotografije lokacije	Što više fotografija lokacije kako bi bilo moguće planiranje pozicije utičnica, planiranje kabliranja, i lokacije mrežnih uređaja.	
Mogućnost za postavljanje mrežnih uređaja	Da li se uređaji montiraju u rek, na zid ili na neku drugu poziciju.	
Pozicija i maksimalna snaga napajanja	Snimiti pozicije na kojima se nalazi napajanje kao i maksimalnu snagu koju trenutno svako napajanje može da da.	Planovi i projekti.
Mogućnost postavljanja kablova	Koji je materijal zidova i plafona? Da li je plafon pristupačan? Da li će se kablovi voditi kroz štemovane kanale u zidovima ili će se postavljati kanalnice?	Standardi.

Zahtevi

* Posebno je potrebno sagledati sledeće

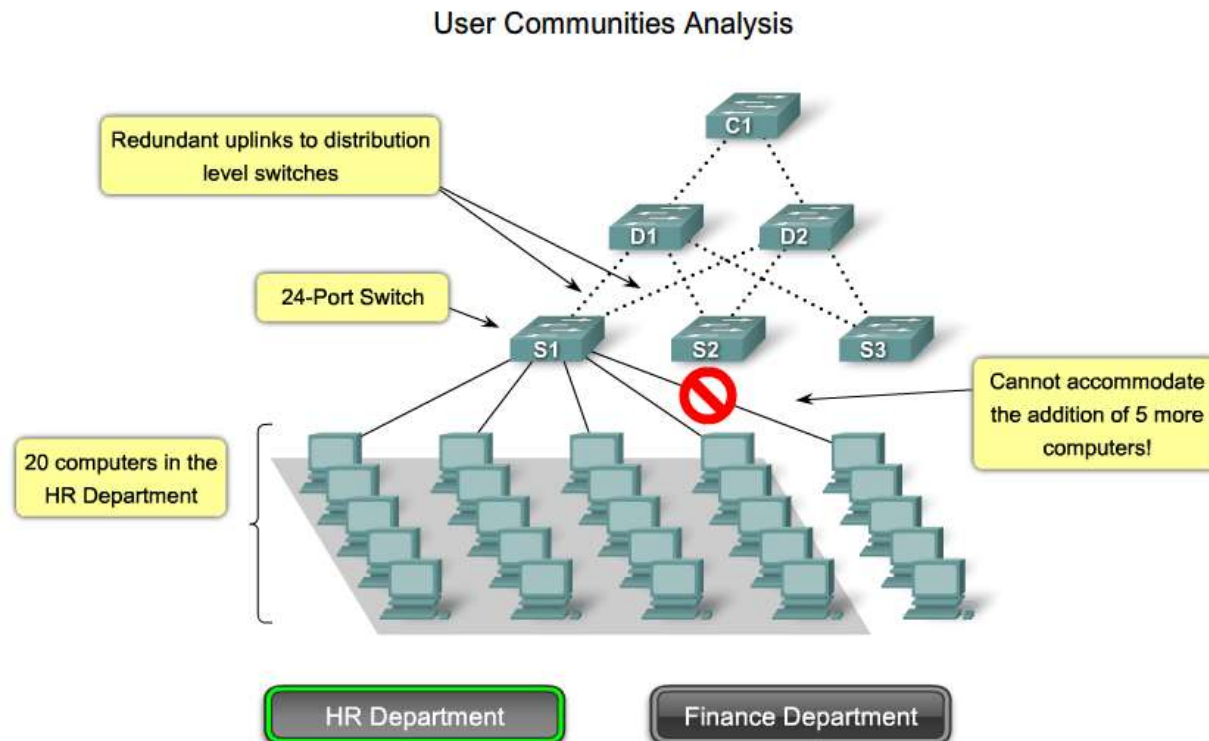
- Broj uređaja i njihove tačne lokacije (utiče na projektovanje fizičkog nivoa)
- Zahteve za grupisanje korisnika (utiče na projektovanje logičke podele uređaja u vlan-ove)
- Zahteve za propusnim opsegom između različitih delova mreže i grupa korisnika (utiče na izbor uređaja i standarda)
- Plan budućeg rasta mreže
- definisanje specifičnih delova mreže, kao što su
 - farme servera, i
 - data-centri

Zahtevi

* zahtevi za grupisanje korisnika

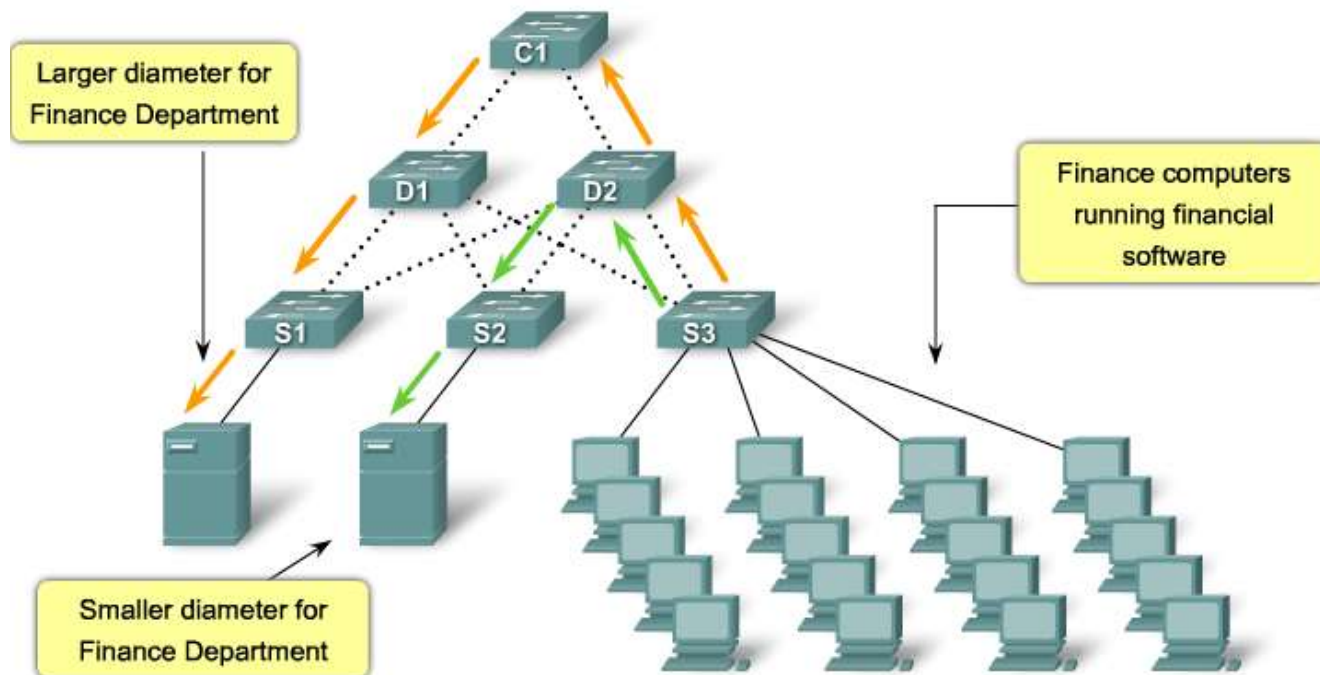
* Utiču na:

- na kabliranje mreže
- utiču na raspored i karakteristike uređaja na access nivou
- Adresnu šemu



Zahtevi

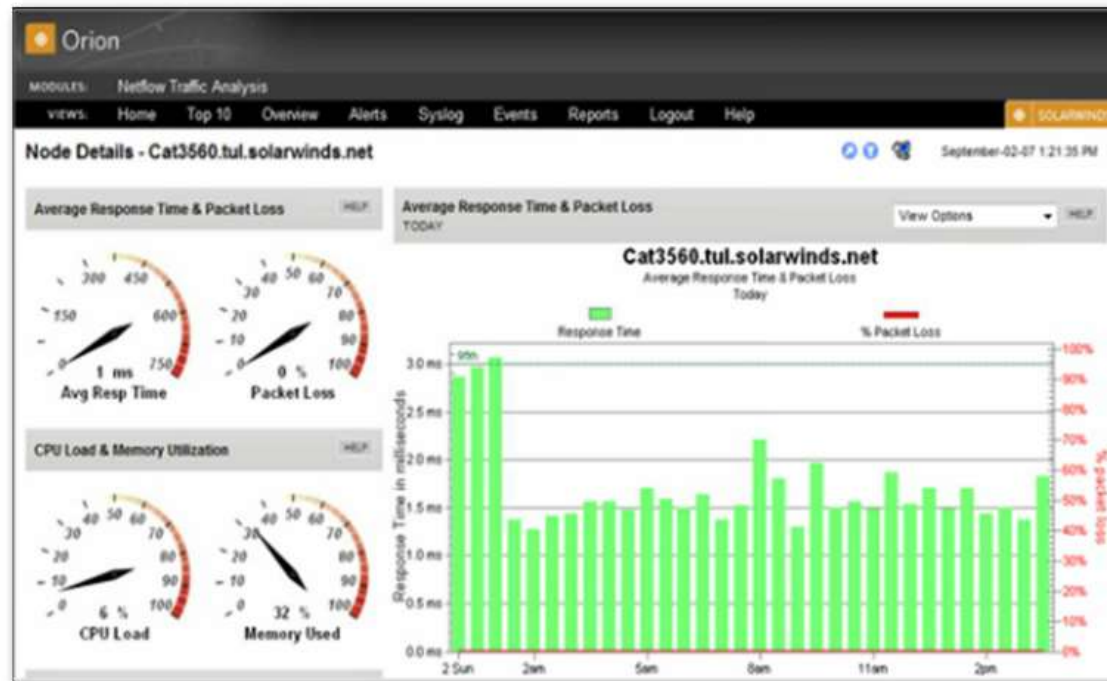
- * zahteve za propusnim opsegom između različitih delova mreže i grupa korisnika
- * Utiču na:
 - fizički i logički raspored uređaja
 - izbor tehnologije za povezivanje različitih slojeva



Analiza saobraćaja

- * Analiza saobraćaja je proces merenja protoka i iskorišćenja mrežnih resursa u cilju
 - podešavanja i poboljšavanja performansi mreže
 - planiranja (povećanja) kapaciteta mreže
 - planiranja poboljšanja na ahrdverskim komponentama
- * Alati za analizu saobraćaja će biti obrađeni u okviru posebne teme

Traffic Flow Analysis



Zahtevi

* Plan budućeg rasta mreže

* Utiče na:

- planiranje fizičke i logičke topologije
- izbor uređaja na access nivou
- adresnu šemu

PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE

Projektovanje mrežne infrastrukture

- * Insfarstukturu mreže čini skup povezanih mrežnih uređaja i mrežnih protokola neophodnih za dostavljanje paketa sa jednog na drugi kraj mreže
- * Mrežna infrastruktura obuhvata prva tri sloja OSI modela:
 - Fizički
 - Data-link nivo
 - Mrežni nivo
- * Pod projektovanjem infrastrukture mreže podrazumeva se niz aktivnosti kojima se detaljno specificiraju svi aspekti navdena tri sloja
- * Projektna dokumentacija mreže sadrži skup dokumenata sa odgovarajućim slikama, tabelama i opisima, koji detaljno opisuju projektovanu mrežu i implementirano stanje.

Planiranje i projektovanje

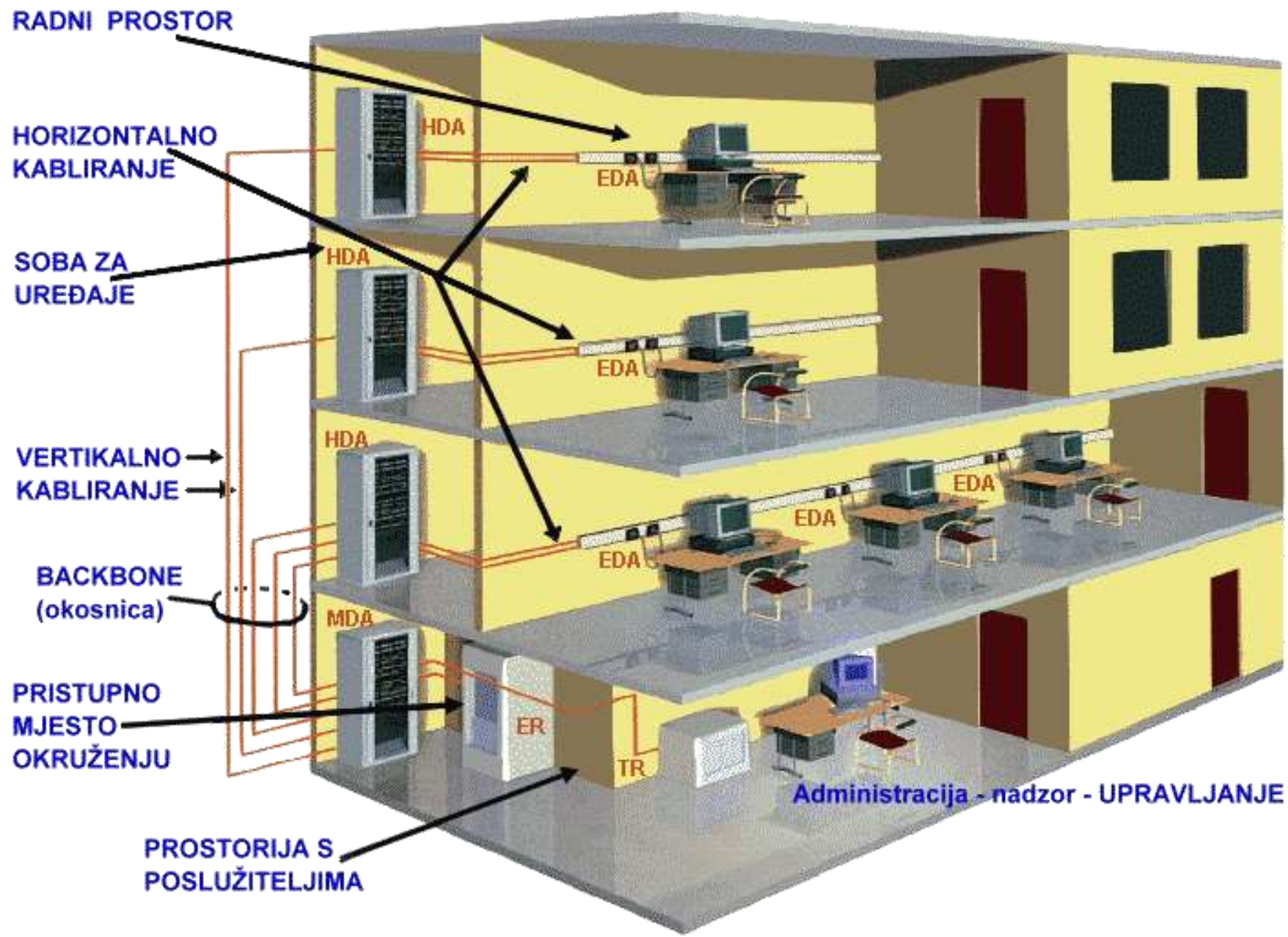
* Projektovanje mreže podrazumeva sledeće aktivnosti:

- **Planiranje fizičkog rasporeda** krajnjih uređaja
- Planiranje kabliranja
- Planiranje pozicije mrežnih uređaja
- **Planiranje kapaciteta mreže**
- **Izbor mrežnih uređaja**
- Projektovanje topologije mreže
- Projektovanje adresne šeme
- Planiranje i projektovanje mrežnih servisa

Planiranje fizičkog rasporeda

- * Strukturno kabliranje je kablovska infrastruktura u zgradama i naseljima namenjena telekomunikacionim servisima, koja sadrži određeni broj standardizovanih manjih elemenata koje nazivamo podsistemima strukturnog kablovskog sistema.
- * Strukturno kabliranje možemo podeliti u šest podsistema:
 - **Ulazna postrojenja,**
 - gde se strukturna mreža povezuje sa spoljnim svetom;
 - **Prostorije sa opremom,**
 - u kojima se nalazi korisnička oprema;
 - **Telekomunikacione sobe,**
 - u kojima se nalazi oprema koja povezuje magistralne (Backbone) kablovske sisteme sa horizontalnim kablovskim sistemima;
 - **Magistralno (Backbone) kabliranje**
 - povezuje ulazna postrojenja, prostorije sa opremom i telekomunikacione sobe;
 - **Horizontalno kabliranje**
 - povezuje telekomunikacione sobe i pojedinačne priključnice na spratu;
 - **Krajnje komponente,**
 - koje povezuju krajnjeg korisnika sa priključnicom horizontalnog kablovskog sistema.

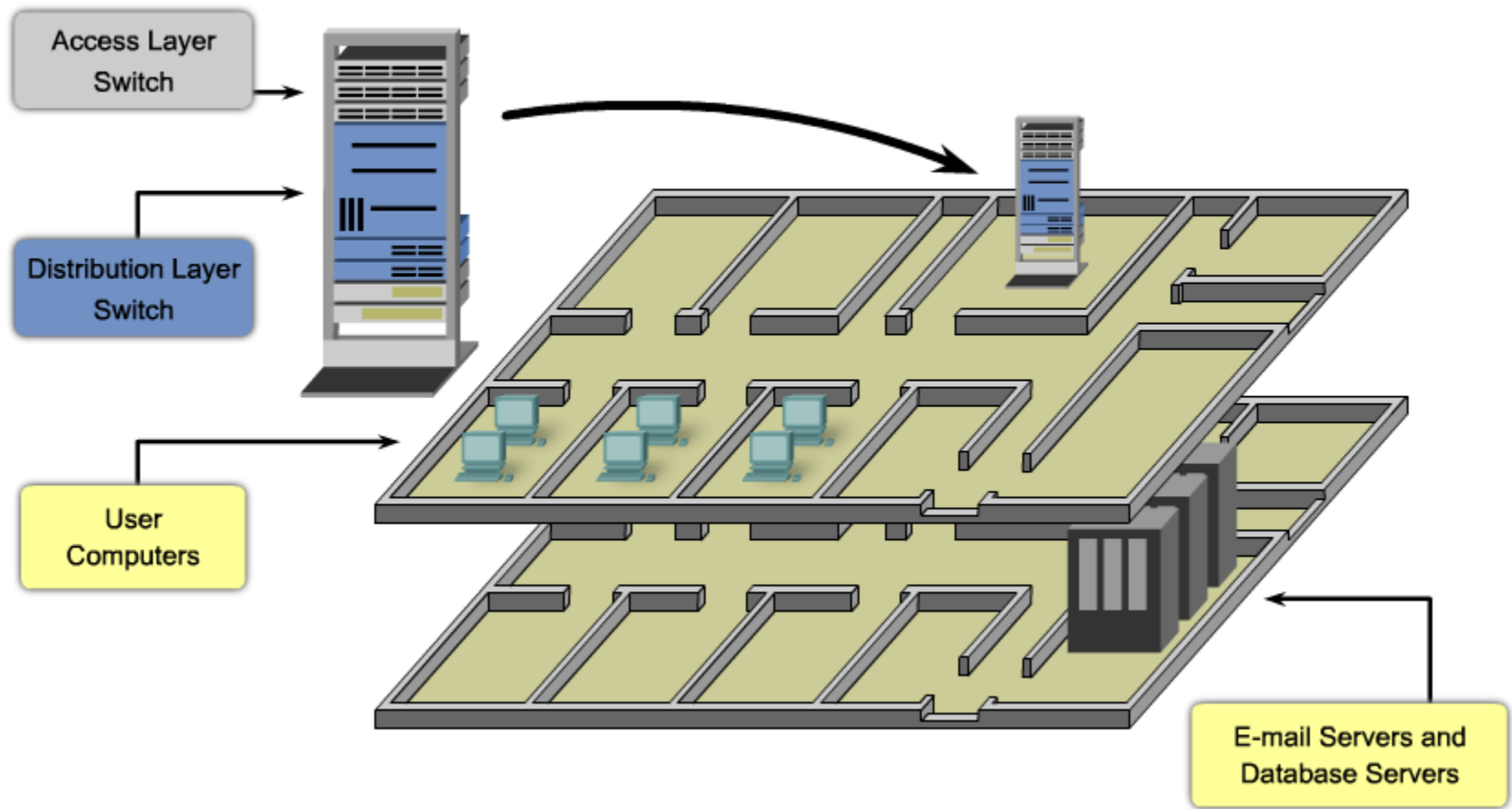
Strukturno kabliranje



Fizička topologija

- * Nakon analize svih zahteva projektuje se pogodna fizička topologija u skladu sa principima strukturnog projektovanja

A Hierarchical Network in a Medium-Sized Business

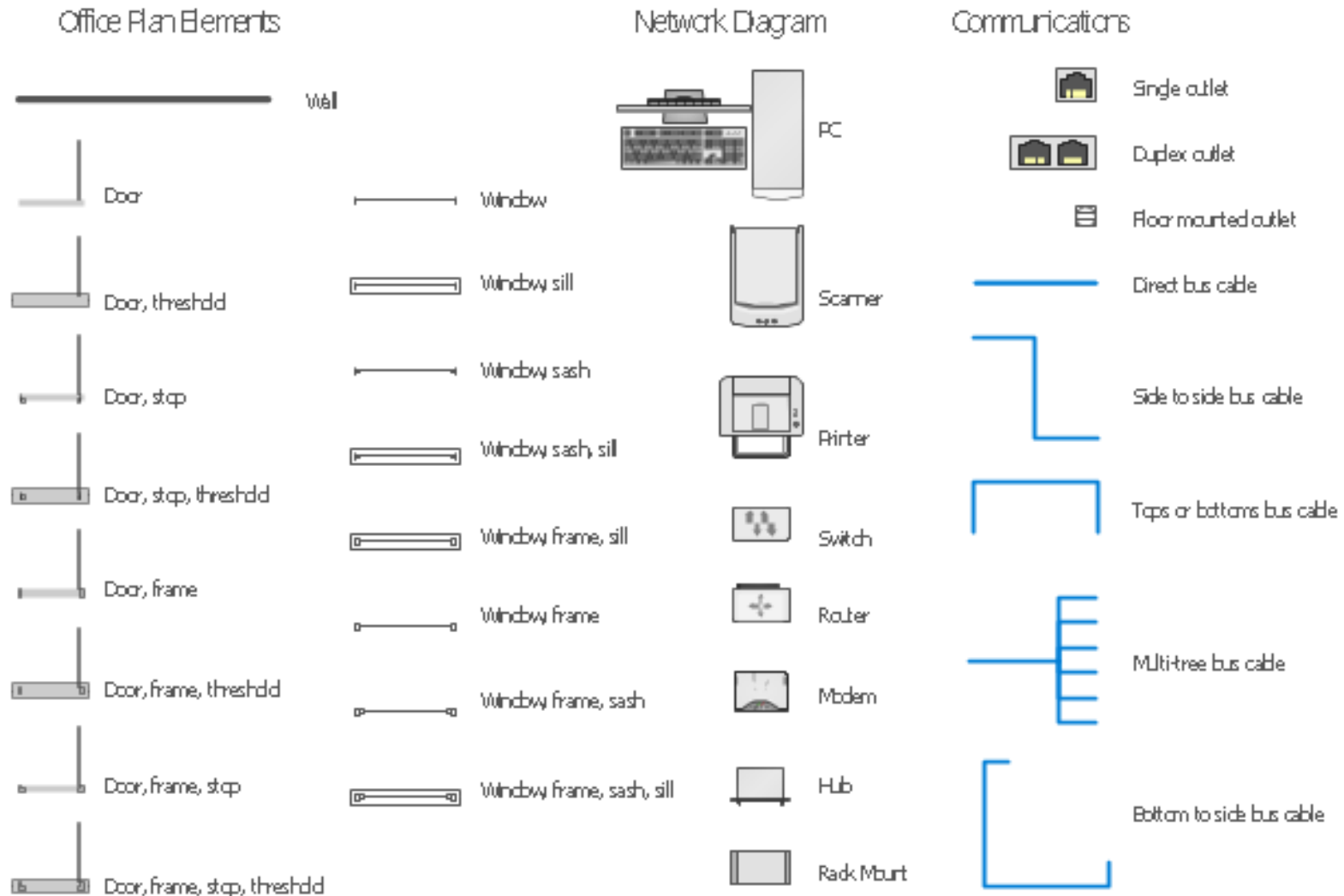


Projektovanje fizičkog rasporeda

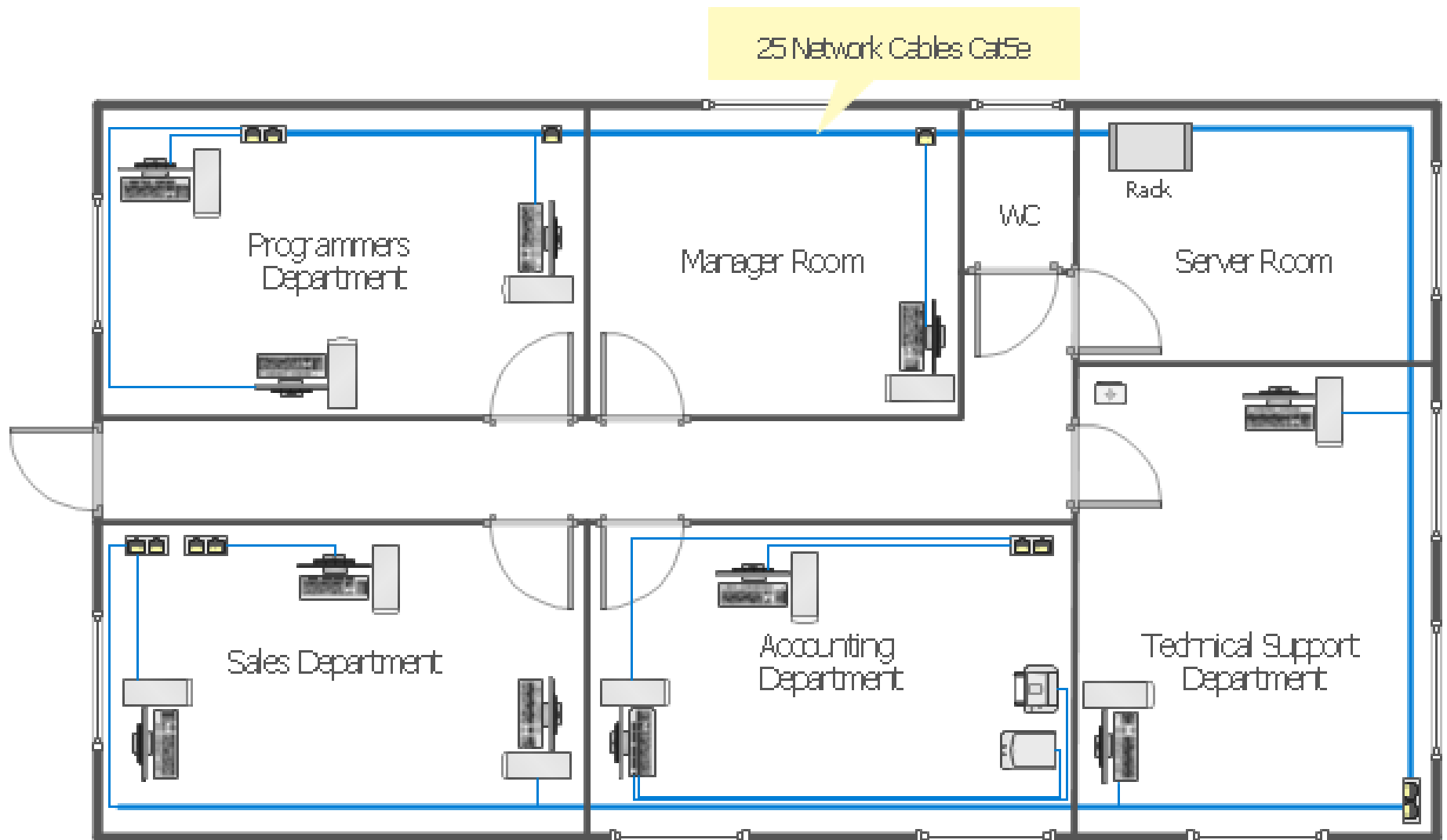
- * Mrežna infrastruktura i fizički raspored uređaja se obično projektuju kao jedan od slojeva plana zgrade
 - (slojevi plana uključuju: električne instalacije, vodovodne instalacije, itd.)
- * Infrastruktura i fizički raspored sadrže raspored:
 - Kablova
 - Mrežnih priključaka
 - Mrežne opreme
 - Rek ormana
 - Korisničkih uređaja

Simboli

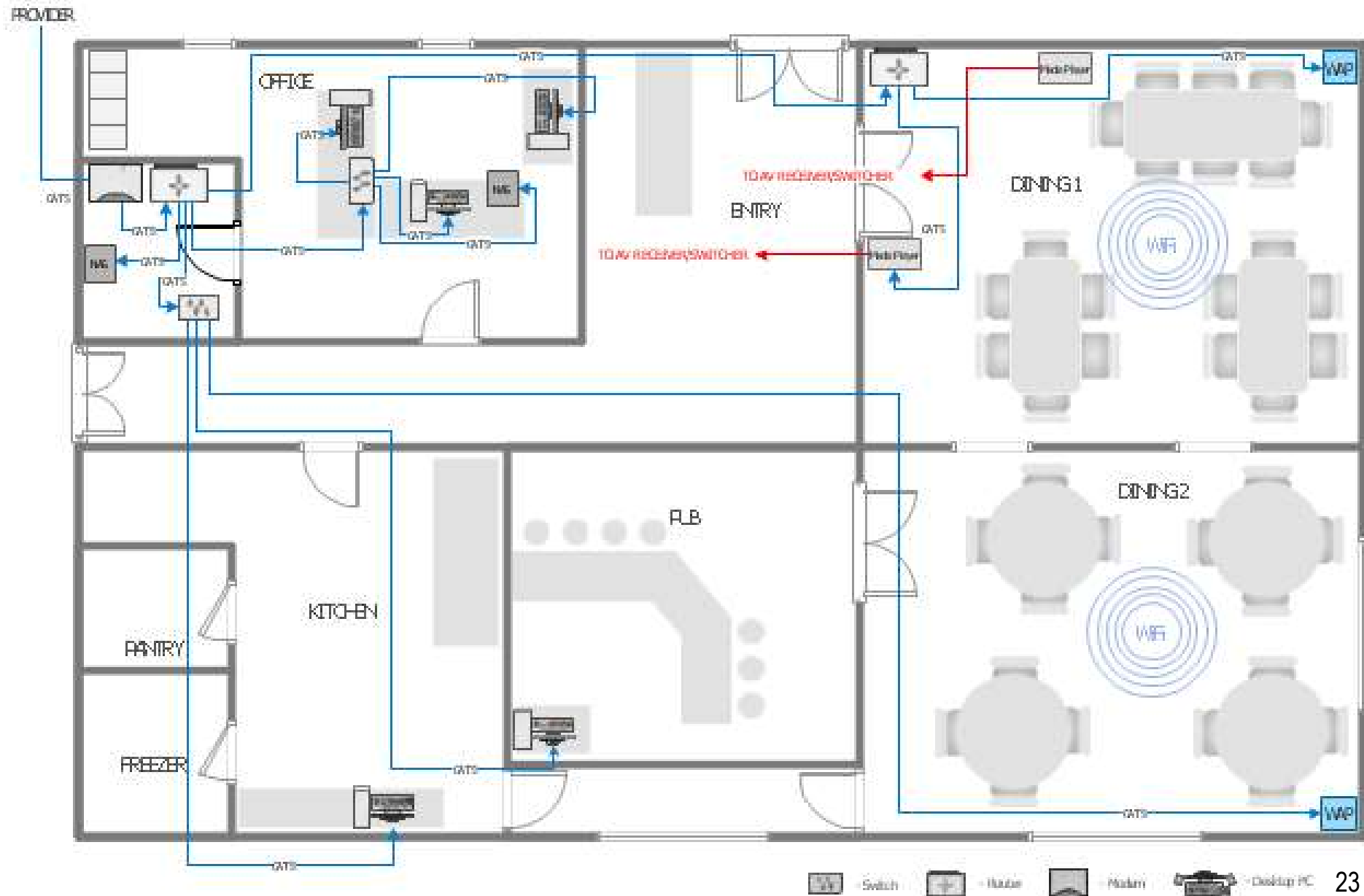
* Simboli u ConceptDraw okruženju



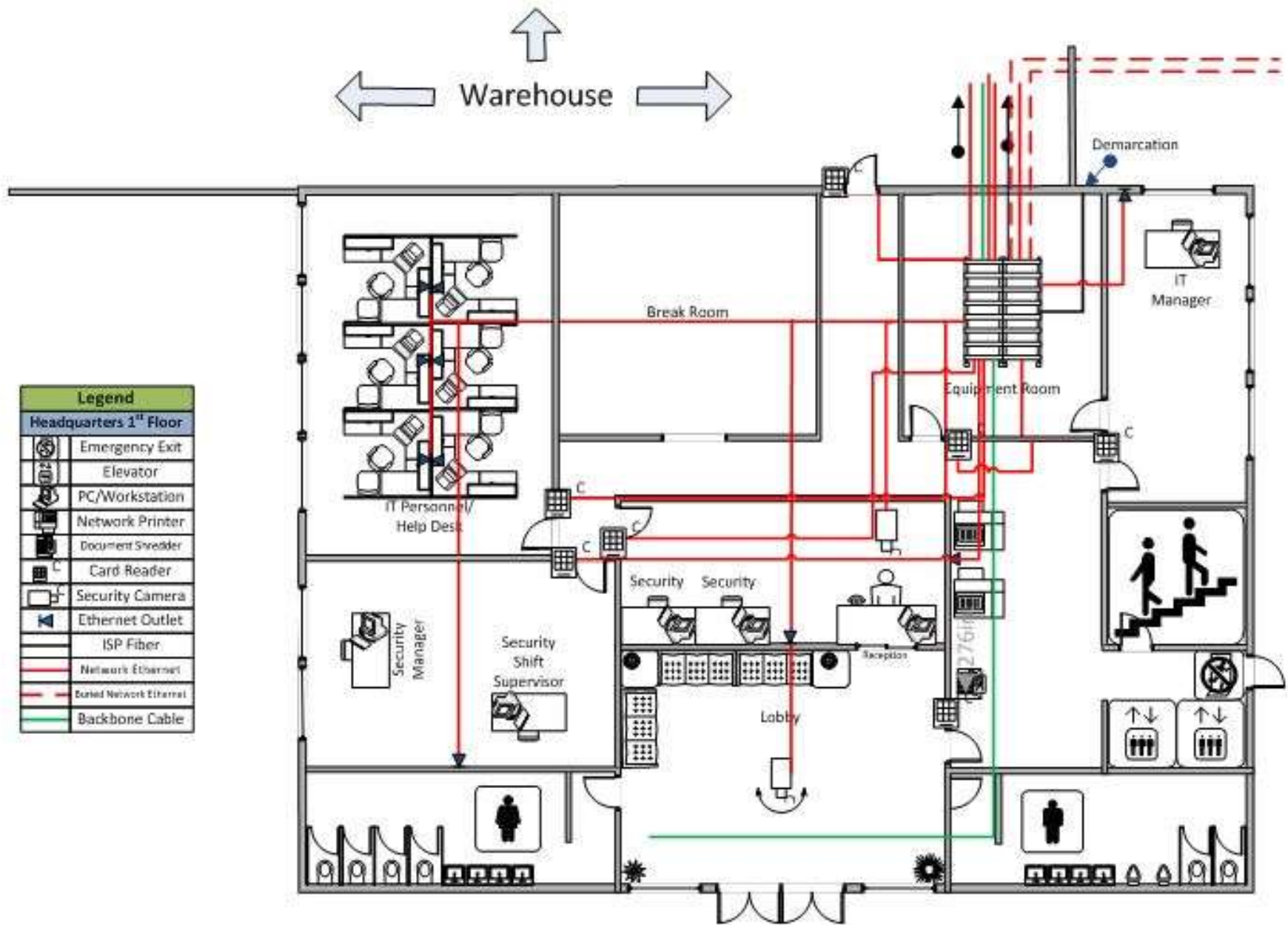
Primer projektovanja "florplana" u CD



Primer projektovanja "florplana" u CD



Primer projektovanja "florplana" u CD



Projektovanje kapaciteta mreže

- * Cilj „Capacity Design-a“ je ispunjenje korisničkih zahteva u pogledu brzine protoka podataka (**throughput**) na mreži
- * Potrebno je razmotriti:
 - Tipove servisa koji će se koristiti
 - Maksimalni protok na mreži (**bandwidth**)
 - Stepen konkurencije korisnika
 - Tip krajnjih uređaja (terminala)
 - Tipovi, karakteristike i broj mrežnih uređaja

Projektovanje kapaciteta mreže

* Analiza servisa

Service Type	Single-Service Baseline Rate (Mbps)		Proportion of Services in Different Scenarios			
	Excellent	Good	Meeting Room	Canteen	Multimedia Classroom	Office Area...
Web page browsing	8	4	50%	60%	20%	...
Streaming media (1080p)	16	12	10%	10%	50%	...
Streaming media (4K)	50	22.5	0%	0%	0%	...
VoIP (voice)	0.25	0.125	10%	0%	0%	...
Electronic whiteboard	32	16	10%	0%	0%	...
Email	32	16	5%	0%	0%	...
File transfer	32	16	0%	0%	0%	...
Desktop sharing	2.5	1.2	0%	0%	20%	...
Gaming	2	1	0%	0%	0%	...
Instant messaging	0.5	0.25	15%	30%	10%	...

Calculate the capacity based on specified service bandwidth and concurrency in specific scenarios. If required bandwidth is not specified in a specific scenario, you can evaluate the bandwidth based on the scenario-specific bandwidth requirements.

In a meeting room scenario, to evaluate the bandwidth for excellent experience, the formula is as follows:

Bandwidth required by a single user = $8 \times 50\% + 16 \times 10\% + 0.25 \times 10\% + 32 \times 10\% + 32 \times 5\% + 0.5 \times 15\% = 10.5$ Mbps

Projektovanje kapaciteta mreže

* Ukupno

- $\text{Bandwidth} \geq \text{throughput} = \text{Broj korisnika} * \text{stepen konkurencije} * \text{throughput po korisniku}$

- * Stepen konkurencije je procenjenin broj korisnika koji će istovremeno pristupati mreži
- * Ovo mora da važi za svaku podmrežu i za svaku grupu uerđaja

Izbor mrežnih uređaja

* Podela po fizičkim karakteristikama:

- Svičevi sa fiksnom konfiguracijom
 - ... ili *fixed-config* svičevi, nemaju mogućnost dodavanja dodatnih komponenti u vidu dodatnih portova
- Modularni svičevi
 - ... ili *modular-config*, mogu se dodavati razni moduli
- Svičevi sa mogućnošću nadovezivanja
 - ... ili *stackable*, mogu se nadovezivati jedan na drugi posebnim (proprietary) kablovima i protokolima
- SFP port (*Small Form-factor Pluggable*)
 - ... je poseban "sfp" port koji mogu imati uređaji (svičevi) a u koji se mogu priključiti posebni mrežni interfejsi, najčešće optika

Modular Configuration
Switches



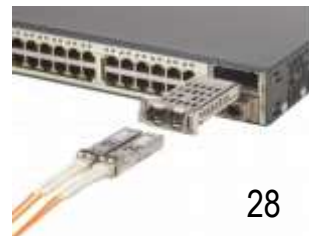
Stackable Configuration Switches



Fixed Configuration
Switches



➤ sfp



Izbor mrežnih uređaja

* Performanse

- gustina portova

- broj portova: od 8 portova po uređaju, pa do preko 1000 portova

- brzina prosleđivanja paketa

- Forwarding-rate je ukupan broj frejmova koje svič može da obradi u jedinici vremena, meri se u Gbps i zavisi od hardverskih karakteristika uređaja

24-port switch



48-port switch



Modular switch with up to 1000+ ports



48-Port Gigabit Ethernet Switch



- Capable of switching 48 Gb/s of traffic

Izbor mrežnih uređaja

* Dodatne mogućnosti

• agregacija linkova

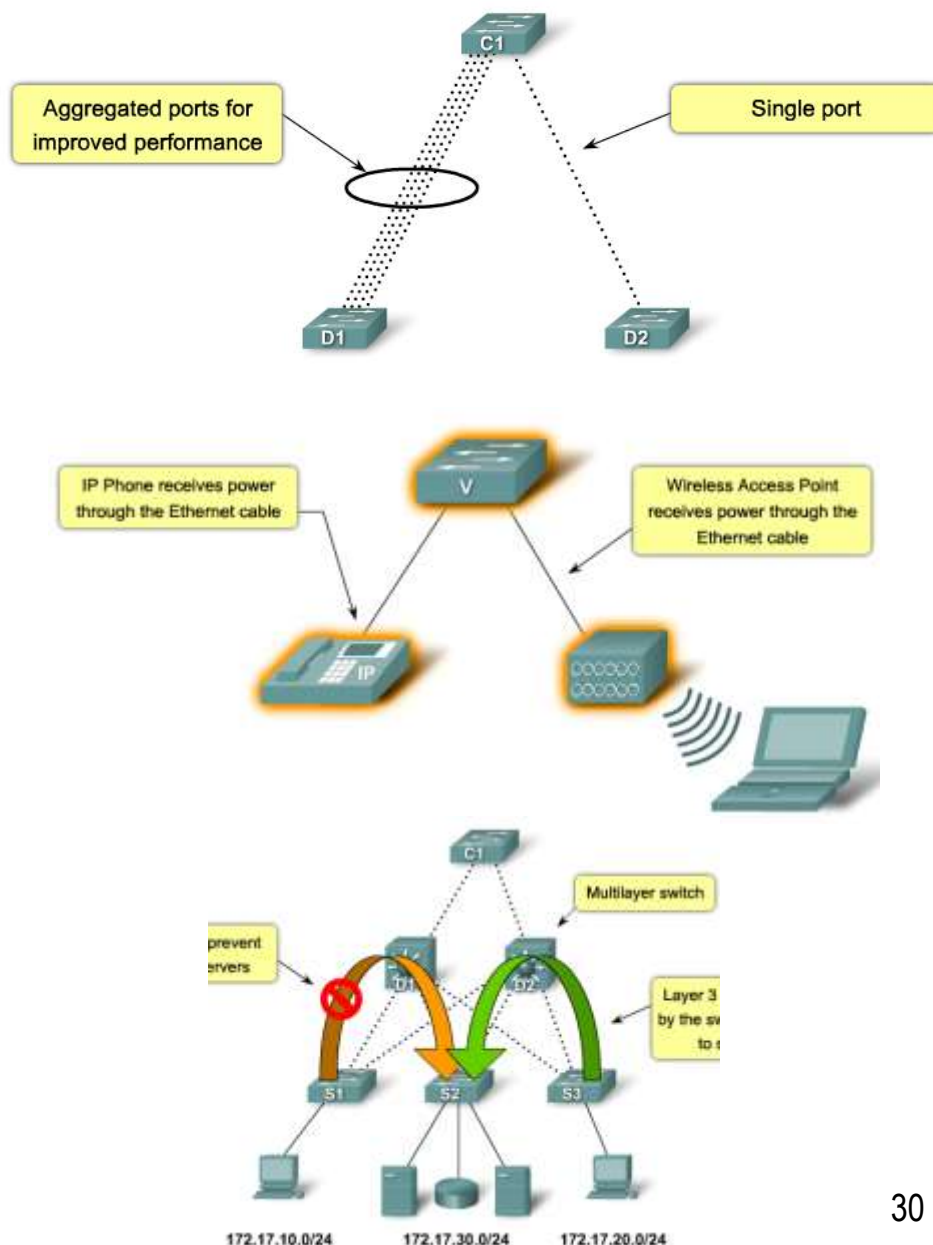
- dodatna mogućnost koja definiše maksimalni kapacitet veze. Red veličine od par gigabita u sekundi, do par stotina gigabita u sekundi.

• PoE

- napajanje preko UTP kabla: na 100Mbps mrežama se koriste samo 2 od 4 dostupne parice za prenos podataka, dodatne 2...

• L3 funkcije

- mogućnost inter-vlan rutiranja



Izbor mrežnih uređaja

* Tipični zahtevi po slojevima

● Access layer

- Port-security, Podrška za VLAN-ove, Fast/Gigabit ethernet portovi, PoE, Link agregacija, Kvalitet servisa (QoS)

● Distribution layer

- L3 podrška, velika brzina prosleđivanja paketa, Gigabitni i 10-gigabitni portovi, redundantne komponente, ACL, agregacija linkova, QoS

● Core layer

- L3, veoma velika brzina prosleđivanja, gigabitni i 10-gigabitni portovi, redundantne komponente, agregacija linkova, QoS

TESTIRANJE I PRIHVATANJE

Sertifikacija

- * Sertifikacija je proces kojim se vrši testiranje svih postavljenih pasivnih elemenata infrastrukture:
 - priključnica i kablova
- * Izlaz iz ove faze je dokument koji se naziva
 - sertifikat mreže
- * Sertifikat za svaki priključak na mreži sadrži merene karakteristike po kategorijama koje propisuje standard
 - Svaka karakteristika za svaki priključak mora da zadovolji uslove standarda
 - Ukoliko postoji negativno odstupanje, elementi koji ne ispunjavaju standard se uklanjaju i postavljaju se novi

Izvori smetnji na mrežnoj infrastrukturi

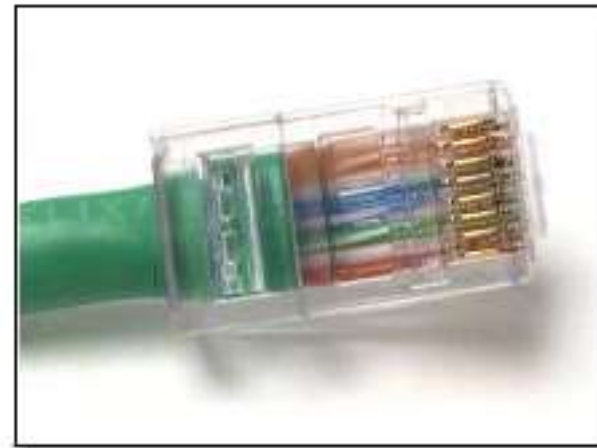
➤ **Šum(Noise)** je bilo koji signal indukovan u kabl koji otežava prepoznavanje informacija na odredištu. TIA/EIA-568-B sertifikacija predstavlja garant da je kabl u određenoj meri definisanoj standardom otporan na različite tipove šumova.

➤ **Preslušavanje između parica u kabl (Crosstalk)** indukcija u jednoj parici izazvana signalom koji se prenosi kroz druge parice.

➤ **Upredene parice (Twisted-pair cable)** dizajnirane su tako da se potiranjem fluksa što više smanji uticaj preslušavanja i šumova. Kvalitet "upredanja" definiše otpornost kabla na preslušavanje i šumove, odnosno **kategoriju kabla**.



Bad Connector - Wires are untwisted for too great a length.



Good Connector - Wires are untwisted to the extent necessary to attach the connector.

Kategorije UTP kablova

- * Performanse horizontalnih kablova koje se mere da bi se odredila kategorija, t.j. Sertifikovala mreža su:
 - Wire Map (raspored parica)
 - Length (dužina)
 - Attenuation (slabljenje)
 - Near-End Cross Talk (NEXT) - preslušavanje

Kategorije

- * CAT3 –
 - 10 Mbit, 16 MHz
- * CAT4 –
 - 16 Mbit, 20 MHz
- * CAT5 –
 - 10/100 Mbit, 100 MHz
- * **CAT5E –**
 - **10/100/1000 Mbit, 100 MHz**
- * **CAT6 –**
 - **10/100/1000 Mbit + 10Gbit**
- * **CAT6A –**
 - **10/100/1000 Mbit + 10Gbit UTP and STP, 500 MHz**
- * CAT7 –
 - 10/100/1000 Mbit + 10Gbit, 600 MHz)
- * CAT7A –
 - STP, Tera connector, 1 GHz
- * CAT8 –
 - SOHO, 1200 MHz, 50m channel

Uređaji za sertifikaciju

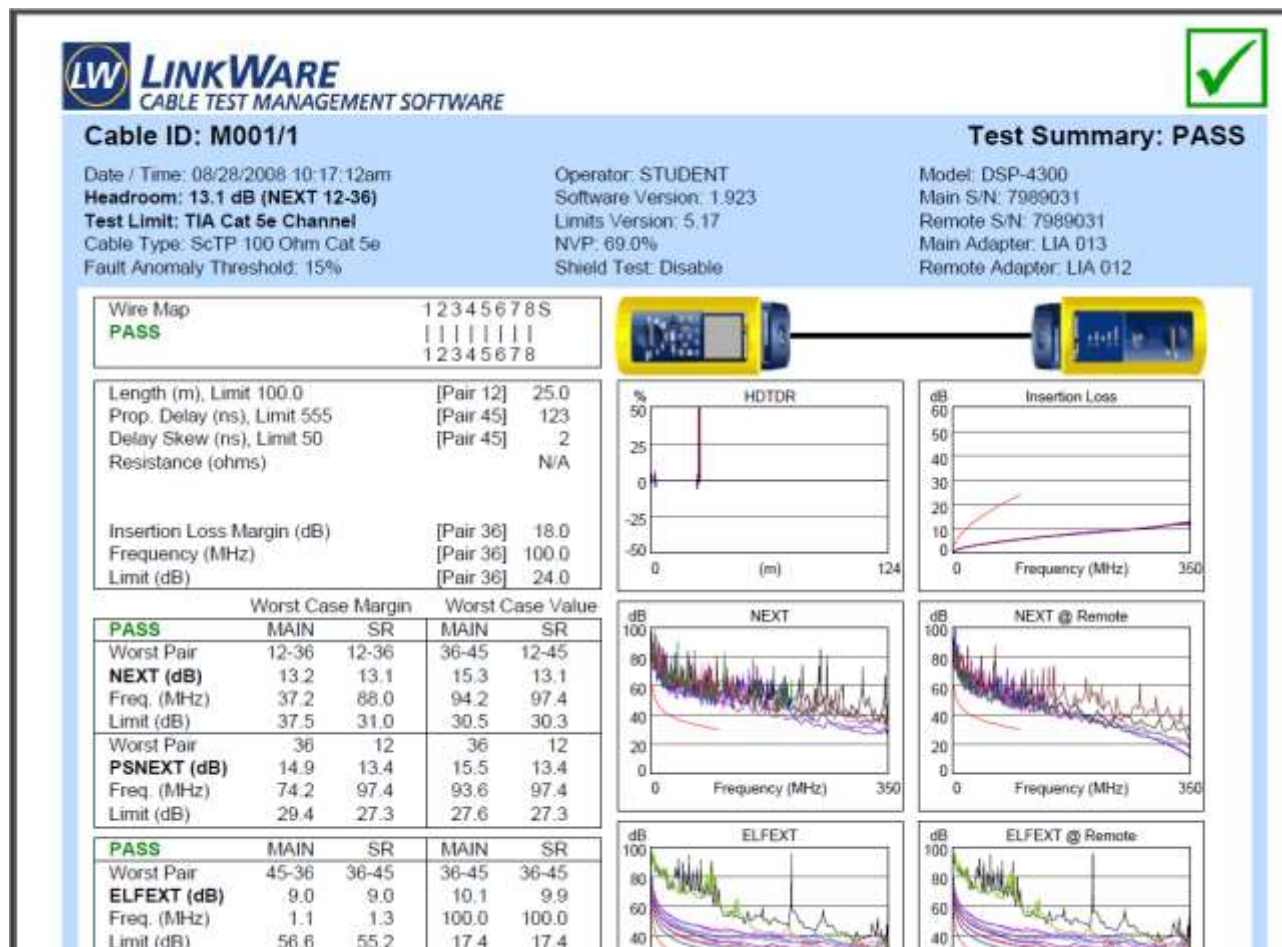


Igled izveštaja

- * Uređaj za sertifikaciju meri karakteristike od utičnice do rek ormana.
- * Ova sertifikacija uključuje dve kategorije:
 - Kvalitet pasivne opreme
 - Kvalitet utičnica i kablova
 - Kvalitet od strane izvođača (spojevi, konektori, i sl.)
 - Kvalitet načina povezivanja utičnica, peč-panela i povezivanja u rek ormanu.

Izveštaj koji generiše CableAnalysier

* Po jedan A4 izveštaj za svaku utičnicu:



Network analyzer

* Funkcije:

- Dostupnost servisa iz merene tačke
- Merenje realne brzine transfera podataka (speed-test)



PROJEKTNA DOKUMENTACIJA

Sadržaj dokumentacije

* Fizički raspored infrastrukturnih elemenata

- Plan(ovi) sa ucrtanim elementima

* Specifikacija materijala i opreme

- Detaljna specifikacija pasivne mrežne opreme
 - Kablovi, priključnice, rek-ormani, peč-paneli
- Setajna specifikacija aktivne opreme
 - Ripiteri, habovi, svičevi, ruteri, bežične prist. tačke, itd., sa svim oznakama, karakteristikama i opisima

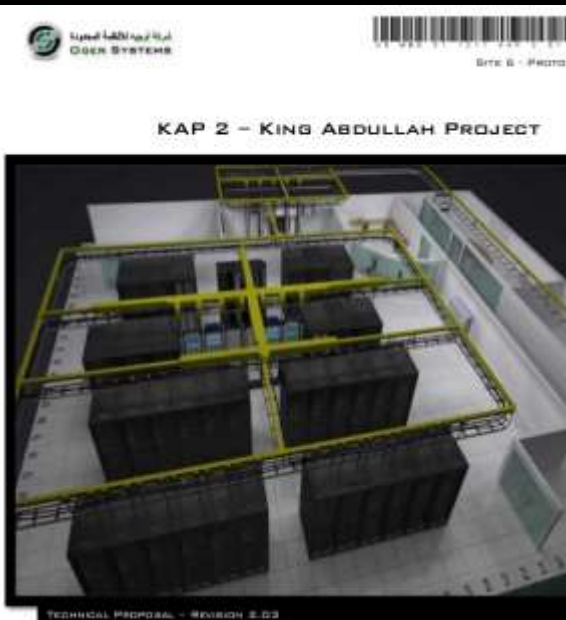
* Topologija mreže

- Fizička i logička

* Adresna šema i rutiranje

Specifikacija materijala i opreme

* Uglavnom tabelarni prikaz opreme i karakteristika (količine, i sl.)



SECTION: PASSIVE CABLING SOLUTION

Document author: Walid Ghazawi
Revision date: December 01, 2011

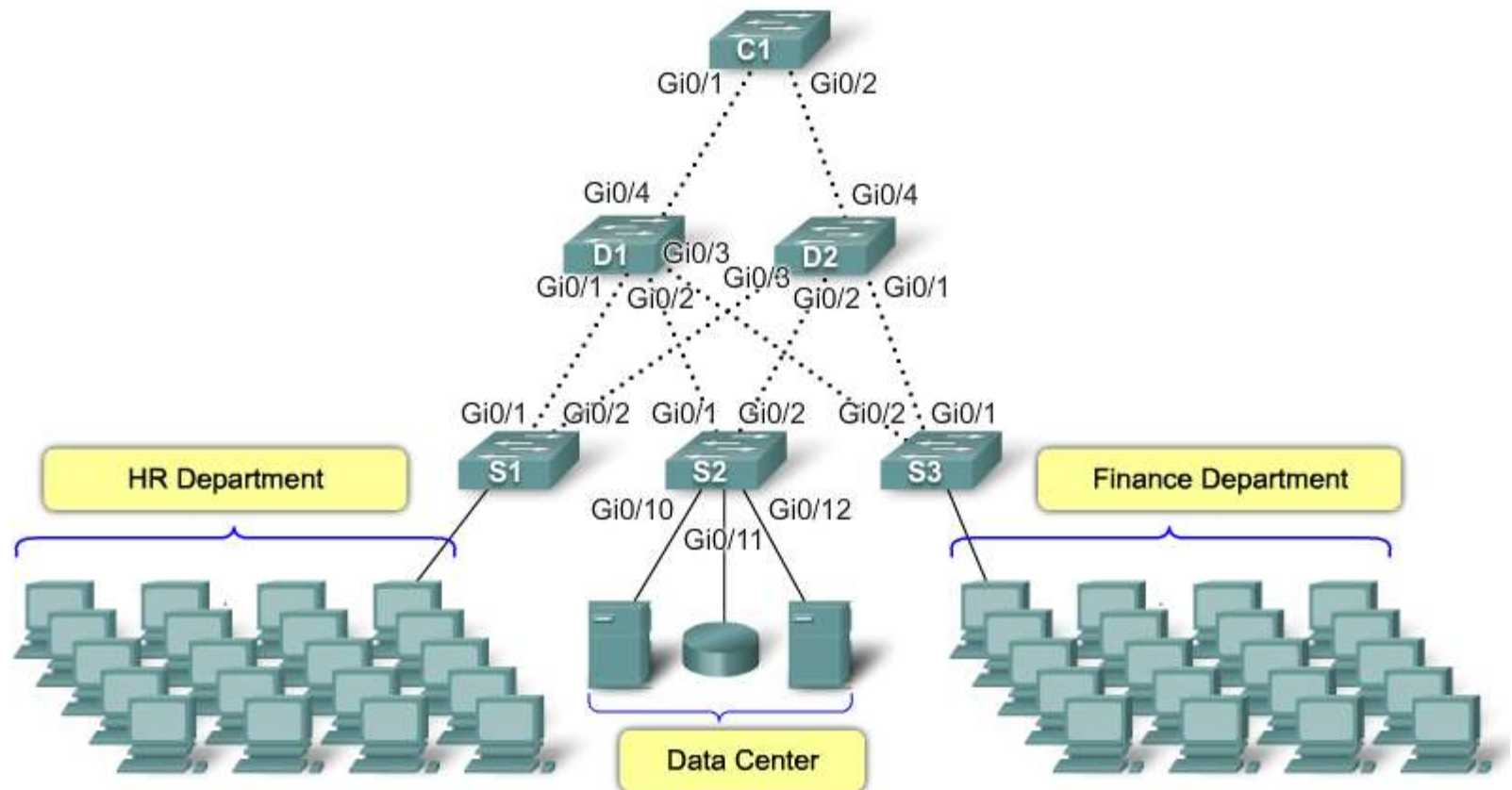
OGER SYSTEMS						
BILL OF QUANTITIES						
The tables below provide a quantitative list of the required components/Sub-components, to achieve the required performance criteria as set forth in the project specifications and in alignment with the notes provided by the consultant on the approved drawings.						
Line #	General D.	Vendor	P #	Material ID	Description	Qty
1.	Copper port - User Side	Leviton	1.1	UTP6Z-MSB	Cat-6 LSZH 4p/23 305m Box, Gray	300
			1.2	BL18S-P2W	W/PLT 2-PT ID 86MM WHIT	782
			1.3	BL18S-P1W	W/PLT 1-PT ID 86MM WHIT	234
			1.4	61110-RW6	JACK CAT 6 8P8C WHITE	1036
			1.5	62460-10S	P-CORD CAT 6+ 10' GREY	1036
2.	Copper port - Cabinet side	Leviton	2.1	69586-U24	PANEL 24-PORT 1U CAT6 + BAR, LOADED	54
			2.2	491RU-HFO	DUCT HORIZ 1RU F/O	106
			2.3	62460-03S	P-CORD CAT 6+ 3' GREY	1036
3.	Fiber part - Floor Cabinets side	Leviton	3.1	5R1UM-F03	OPT-X 1000i ENCL 1U UP TO 72F (3-PLT) EMPTY	15
			3.2	5F100-32A	PLATE 12F OM3 LC AQ 28C 6PK DPLX	15
			3.3	5LPLC-M03	PIGTAIL LC 50U OM3 3 MTR	180
			3.4	TSPLS-12F	TRAY SPL PLAST+CVR 12F WITH SLEEVES	15
			3.5	5F100-BPP	PLATE BLANK PLASTIC, OPT-X	30
			3.6	5LPLC-M02	Fiber Cord OM3 LC-LC DPLX, 2 mtr	34
			3.7	491RU-HFO	DUCT HORIZ 1RU F/O	15

OGER SYSTEMS	
SPECIFICATIONS	
previous section we will now start discussing our solution components and overall overview on their performance details.	
<p>Copper port - User Side: This represents the passive connectivity at the user side, where each nod consists of (a) the faceplate "1 or 2 ports", the connector module onto the faceplate, and the LSZH CAT6. These components translate to the following Leviton components:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cat-6 LSZH 4p/23 305m Box, Gray W/PLT 2-PT ID 86MM WHIT W/PLT 1-PT ID 86MM WHIT JACK CAT 6 8P8C WHITE P-CORD CAT 6+ 10' GREY 	
<p>Item (b) and Item (c) represent the 2 port and 1 port faceplates respectively, and give item (d) the RJ-45 module installed onto it. Item (a) the LSZH cable will be mated on the (d) at the nod side and will be pulled to the cabinet side where it will be mated on the patch panel back side. Item (e) is then used to patch the front panel port to the correct active switch.</p> <p>to Appendix 5: Data Sheet - UTP6Z-MSB to Appendix 6: Data Sheet - 61110-RW6 to Appendix 7: Data Sheet - 62460-10S</p>	
<p>Fiber side (PTR & MTR): This represents the floor standing Cabinet which will hold passive Fiber Patch panel, Copper Patch Panels, Patch Cords and Active Components. The cabinets come in two types: the 42U 600x800 for the MTR room, and the 42U 600 for the PTR rooms.</p> <p>Floor Cabinets will be fitted with the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> PANEL 24-PORT 1U CAT6 + BAR, LOADED DUCT HORIZ 1RU F/O P-CORD CAT 6+ 3' GREY OPT-X 1000i ENCL 1U UP TO 72F (3-PLT) EMPTY: <ul style="list-style-type: none"> PLATE 12F OM3 LC AQ 28C 6PK DPLX PIGTAIL LC 50U OM3 3 MTR TRAY SPL PLAST+CVR 12F WITH SLEEVES PLATE BLANK PLASTIC, OPT-X Fiber Cord OM3 LC-LC DPLX, 2 mtr DUCT HORIZ 1RU F/O <p>The assembly of the items represented by (d) composes the Fiber optic patch that will be used to connect the PTR to the MTR using the fiber cable specified in e), followed by using item (c) for patching the terminated ports to the equivalent patch and core switch ports.</p>	

Topologija mreže

- * Ističe način povezivanja uređaja, sa oznakama portova

Topology Diagrams



Motilal Nehru National Institute of Technology, Allahabad

CAMPUS NETWORK LAYOUT



Adresna šema



Motilal Nehru National Institute of Technology, Allahabad CAMPUS IP ADDRESSING SCHEME

Administrative & Central Facilities Blocks

Block/Section	Range of IP Addresses		Gateway	Subnet Mask	ONS	Proxy	Port
	From	To					
Director & Camp Office	172.31.13.1	172.31.13.16					
Account Section	172.31.13.17	172.31.13.30					
PTP Office	172.31.13.31	172.31.13.46					
Dean (SA)	172.31.13.47	172.31.13.48					
Dean (Adm)	172.31.13.49	172.31.13.58	172.31.13.1				
Registrar	172.31.13.59	172.31.13.68					
Chief Professor	172.31.13.69	172.31.13.88					
Dean (Planning)	172.31.13.89	172.31.13.98					
Dean (R&C)	172.31.13.99	172.31.13.118					
Male Office	172.31.13.119	172.31.13.138					
RPO	172.31.13.139	172.31.13.158					
AE(M)	172.31.13.159	172.31.13.178					
AE(E)	172.31.13.179	172.31.13.198					
Dean (Acad) / CCB Building	172.31.13.199	172.31.13.218	172.31.13.1	255.255.255.0	172.31.100.6, 7 & 8	172.31.100.14, 15, 25 & 26	3128
New Examination Building	172.31.13.219	172.31.13.238					
Design Centre	172.31.13.239	172.31.13.258					
	172.31.13.259	172.31.13.278					
	172.31.13.279	172.31.13.298					
Institute Seminar Hall	172.31.13.299	172.31.13.318					
Lecture Hall	172.31.13.319	172.31.13.338					
Central Library	172.31.13.339	172.31.13.358					
Computer Centre - GP	172.31.13.359	172.31.13.378					
Computer Centre - PP	172.31.13.379	172.31.13.398					
Computer Centre - SF	172.31.13.399	172.31.13.418					
Computer Centre - TP	172.31.13.419	172.31.13.438					
Executive Development Centre	172.31.13.439	172.31.13.458					
Student Activity Centre	172.31.13.459	172.31.13.478					
Dispensary	172.31.13.479	172.31.13.498					

Academic Department's & Laboratory

Department/Laboratory	Range of IP Address		Gateway	Subnet Mask	ONS	Proxy	Port
	From	To					
Computer Science & Engineering Department - GP	172.31.13.499	172.31.13.518	172.31.13.254	172.31.13.0			
Computer Science & Engineering Department - PP	172.31.13.519	172.31.13.538	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics & Communication Engg Dept	172.31.13.539	172.31.13.558	172.31.13.254	172.31.13.0			
	172.31.13.559	172.31.13.578	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics Dept - JDA (2000)	172.31.13.579	172.31.13.598	172.31.13.254	172.31.13.0			
Physics Lab	172.31.13.599	172.31.13.618	172.31.13.254	172.31.13.0			
Computer Science Lab	172.31.13.619	172.31.13.638	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics & Emission Lab	172.31.13.639	172.31.13.658	172.31.13.254	172.31.13.0			
Math Dept - GP	172.31.13.659	172.31.13.678	172.31.13.254	172.31.13.0			
Math Dept - PP	172.31.13.679	172.31.13.698	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics Engg Dept	172.31.13.699	172.31.13.718	172.31.13.254	172.31.13.0			
	172.31.13.719	172.31.13.738	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics Lab	172.31.13.739	172.31.13.758	172.31.13.254	172.31.13.0			
Electronics & Communication Engg Department	172.31.13.759	172.31.13.778	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg)	172.31.13.779	172.31.13.798	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.13.799	172.31.13.818	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.13.819	172.31.13.838	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.13.839	172.31.13.858	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.13.859	172.31.13.878	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.13.879	172.31.13.898	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.13.899	172.31.13.918	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.13.919	172.31.13.938	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.13.939	172.31.13.958	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.13.959	172.31.13.978	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.13.979	172.31.13.998	172.31.13.254	172.31.13.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.000	172.31.14.018	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.019	172.31.14.038	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.039	172.31.14.058	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.059	172.31.14.078	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.079	172.31.14.098	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.099	172.31.14.118	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.119	172.31.14.138	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.139	172.31.14.158	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.159	172.31.14.178	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.179	172.31.14.198	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.199	172.31.14.218	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.219	172.31.14.238	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.239	172.31.14.258	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.259	172.31.14.278	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.279	172.31.14.298	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.299	172.31.14.318	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.319	172.31.14.338	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.339	172.31.14.358	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.359	172.31.14.378	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.379	172.31.14.398	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.399	172.31.14.418	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.419	172.31.14.438	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.439	172.31.14.458	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.459	172.31.14.478	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.479	172.31.14.498	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.499	172.31.14.518	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.519	172.31.14.538	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.539	172.31.14.558	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.559	172.31.14.578	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.579	172.31.14.598	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.599	172.31.14.618	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.619	172.31.14.638	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.639	172.31.14.658	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.659	172.31.14.678	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.679	172.31.14.698	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.699	172.31.14.718	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.719	172.31.14.738	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.739	172.31.14.758	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.759	172.31.14.778	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.779	172.31.14.798	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.799	172.31.14.818	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.819	172.31.14.838	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.839	172.31.14.858	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.859	172.31.14.878	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.879	172.31.14.898	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.899	172.31.14.918	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.919	172.31.14.938	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.939	172.31.14.958	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.14.959	172.31.14.978	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.14.979	172.31.14.998	172.31.14.254	172.31.14.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.000	172.31.15.018	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.019	172.31.15.038	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.039	172.31.15.058	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.059	172.31.15.078	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.079	172.31.15.098	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.099	172.31.15.118	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.119	172.31.15.138	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.139	172.31.15.158	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.159	172.31.15.178	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.179	172.31.15.198	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.199	172.31.15.218	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.219	172.31.15.238	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.239	172.31.15.258	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.259	172.31.15.278	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.279	172.31.15.298	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.299	172.31.15.318	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.319	172.31.15.338	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.339	172.31.15.358	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.359	172.31.15.378	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.379	172.31.15.398	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.399	172.31.15.418	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.419	172.31.15.438	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.439	172.31.15.458	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.459	172.31.15.478	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.479	172.31.15.498	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.499	172.31.15.518	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.519	172.31.15.538	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.539	172.31.15.558	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.559	172.31.15.578	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.579	172.31.15.598	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.599	172.31.15.618	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.619	172.31.15.638	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.639	172.31.15.658	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.659	172.31.15.678	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.679	172.31.15.698	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.699	172.31.15.718	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.719	172.31.15.738	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.739	172.31.15.758	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.759	172.31.15.778	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.779	172.31.15.798	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.799	172.31.15.818	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.819	172.31.15.838	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.839	172.31.15.858	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.859	172.31.15.878	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.879	172.31.15.898	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.899	172.31.15.918	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.919	172.31.15.938	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.939	172.31.15.958	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Department	172.31.15.959	172.31.15.978	172.31.15.254	172.31.15.0			
ME (Mechanical Engg) Lab	172.31.15.979	172.31.15.998					