

## Projekt ustroja lokalnih računalnih mreža studentskih domova

# Idejno rješenje LAN infrastrukture – Pristup

### Organizacija StuDom mreže

Osnovni elementi StuDom mreže su:

- StuDom kičmena mreža
- Paviljon mreža
- StuDom soba
- StuDom učionica
- StuDom javni prostor ('open space')

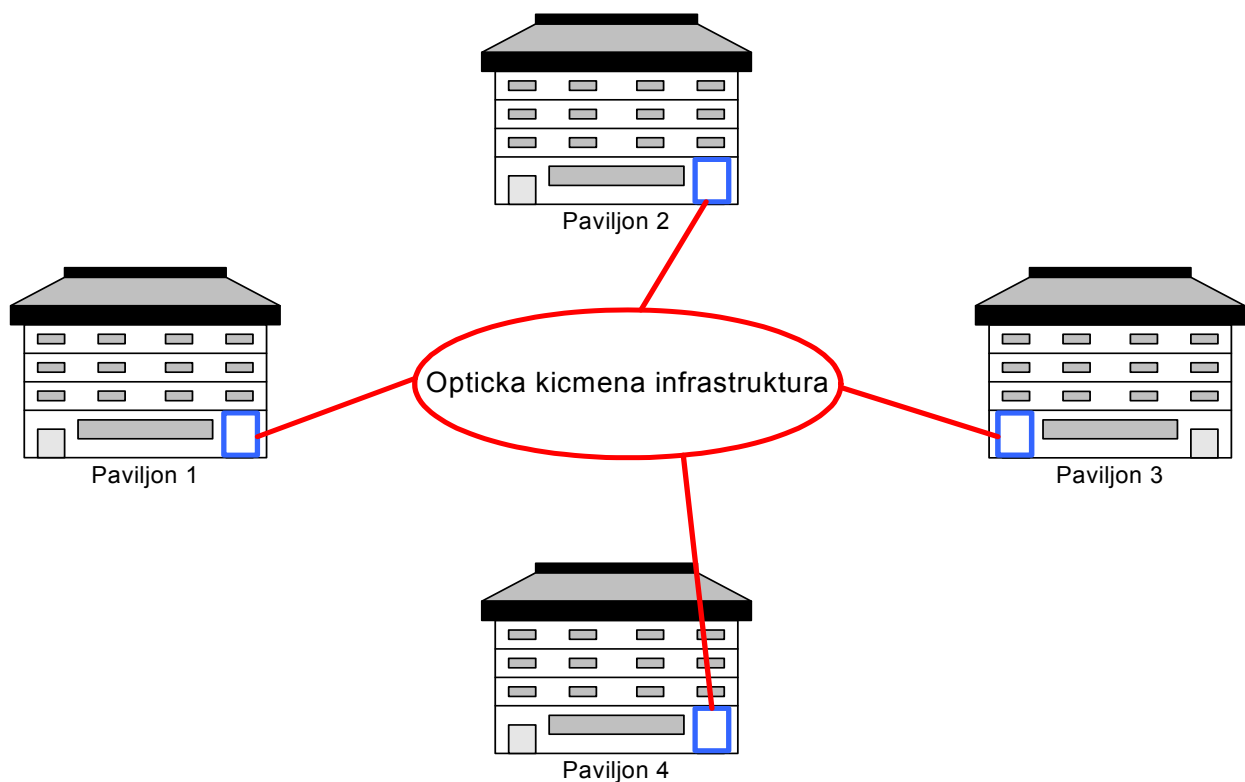
Svaki od navedenih elemenata realizira se zasebnim mrežnim tehnologijama kojima je zajedničko – broadband brzine prijenosa. Moguće mrežne tehnologije uključuju:

- a) Ethernet Networking - Standardno generičko kabliranje (optika među paviljonima, UTP unutar paviljona, 1x RJ45 po studentu) – Ethernet, FastEthernet, GigabitEthernet;
- b) Phoneline Networking – Korištenjem već instalirane telefonske infrastrukture (telefonska parica) i primjena DSL tehnologija
- c) Wireless Networking – Korištenjem bežičnih rješenja (802.11b)
- d) PowerLine Networking - PLC (Power Line Communication) , korištenjem kućne niskonaponske instalacijske mreže

U narednom tekstu objasniti će se način primjene pojedinih tehnologija kao i prikaz primjenjivosti pojedinih od tehnologija nad elementima StuDom mreže.

### A1. StuDom kičmena mreža

Slika 1. prikazuje zamišljenu glavnu optičku mrežu jednog Studentskog doma sa četiri paviljona. Optička infrastruktura (MM ili SM optički kabel u ovisnosti o udaljenostima pojedinih paviljona) se povlači po već postojećim instalacijskim kanalima ili ukoliko isti ne postoje radi se njihovo projektiranje i realizacija u suradnji sa odgovarajućim službanma unutar Studentskih domova. Optička kičmena infrastruktura je osnovni preduvjet budućih mreža Studentskih domova i nužno je pokrenuti projekte u cilju njezine izvedbe u svakom Studentskom domu. Troškovi izgradnje optičke infrastrukture ovise o postojanju kanala, veličini i broju Paviljona, itd.

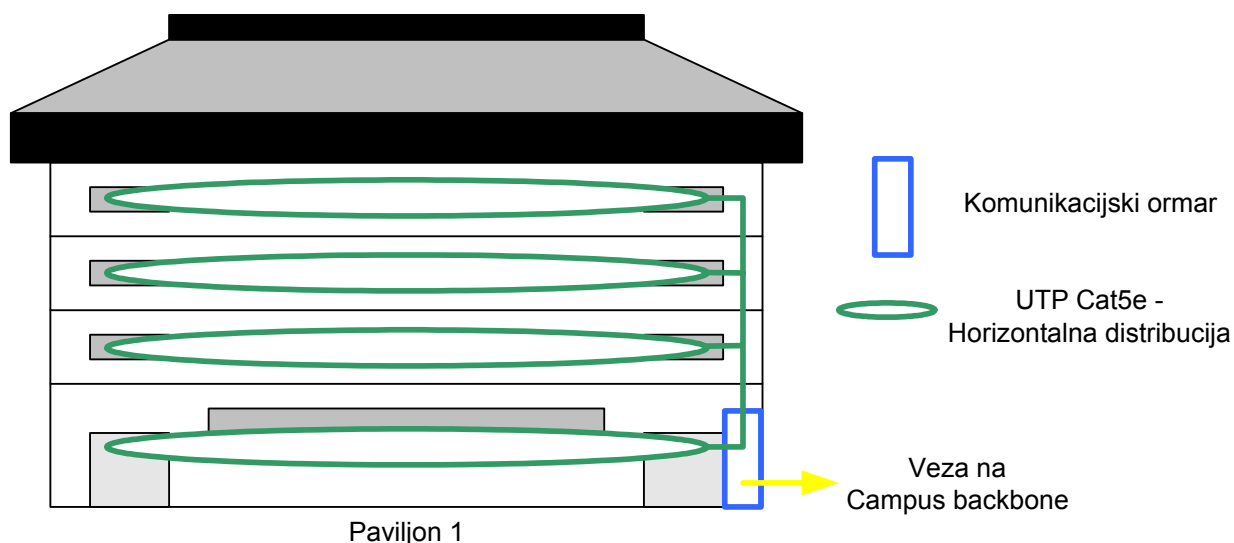


Slika 1. Logički prikaz StuDom kičmene infrastrukture

Optička kičmena infrastruktura je podloga za implementaciju GigabitEthernet mrežne tehnologije na nivou cijelog Studentskog doma. Tip i kapacitet optičkog kabela treba odrediti nakon analize stanja na pojedinoj lokaciji Studentskog doma pri čemu broj optičkih vlakana po pojedinom optičkom kableu ne bi smio biti manji od 6.

## A2. Paviljon mreža

Slika 2. predstavlja logičku shemu LAN mreže unutar pojedinog paviljona i njezine glavne komponente.



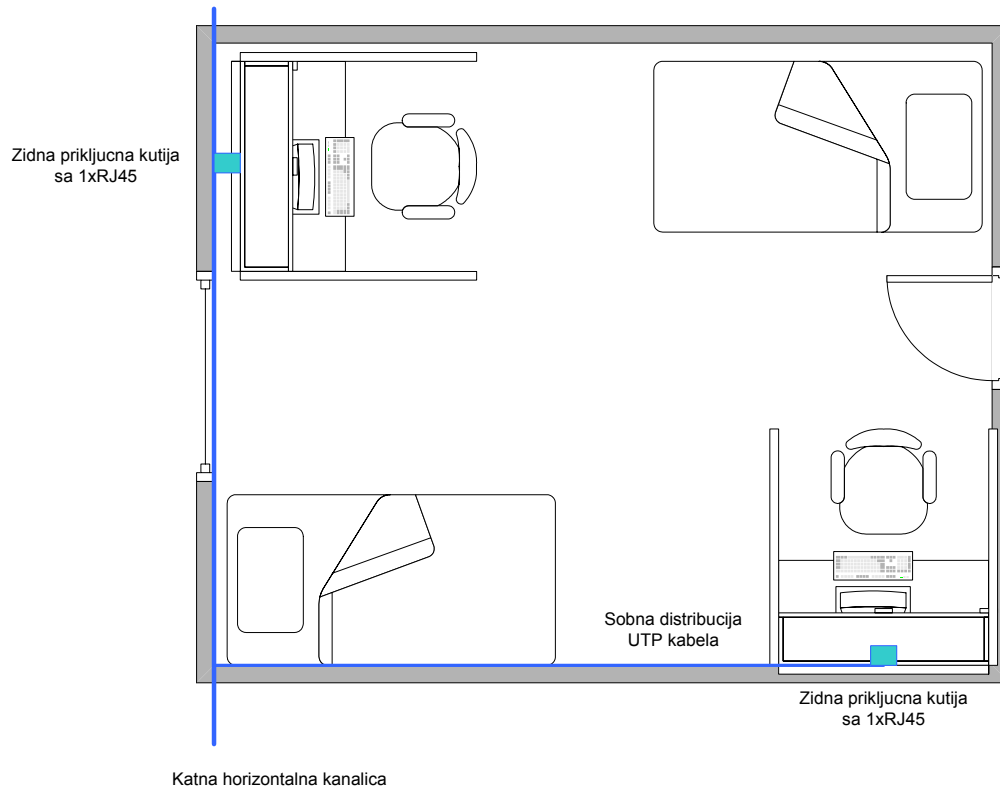
Slika 2. Logička shema Paviljon mreže

Kabelska infrastruktura (UTP Cat5e) ne postoji unutar pojedinih paviljona te bi za svaki predviđeni Paviljon trebalo pokrenuti projekat strukturnog kabliranja uvažavajući sve standarde projektiranja kabelske infrastrukture lokalnih računalnih mreža. Na osnovu ispunjenih upitnika i dobivenih shema pojedinih Paviljona pristupa se projektiranju i izradi Troškovnika. Ukupna cijena ovisi o veličini Paviljona (broj katova i broj soba po katovima), potrebnim građevinskim radovima, itd. UTP kabliranje je osnova uvođenja FastEthernet do radnog mjesta studenta. Količinu i položaj priključnih mjesta treba odrediti nakon analize stanja i dobivenih rezultata iz Upitnika (Paviljon).

U izvedbi paviljonske mreže moguće je koristiti dakle sve četiri navedene tehnologije. Preferirana tehnologija je Ethernet tehnologija koja se preporuča kao obavezna ukoliko se radi novi paviljon ili ako se vrsi rekonstrukcija postojećih paviljona. Vrlo ekonomična tehnologija, ukoliko je zadovoljen uvjet postojanja telefonske infrastrukture, jeste i DSL tehnologija korištenjem telefonskih parica. Bežična tehnologija je također primjenjiva posebno što se kao tehnika treba preporučiti za otvorene prostore, pa bi se efikasnim projektiranjem antenskih sustava pokrila i radna mjesta po sobama. Tehnologija korištenja niskonaponske mreže je najjednostavnija i najbrža za implementaciju.

### A3. Studentska soba (radno mjesto)

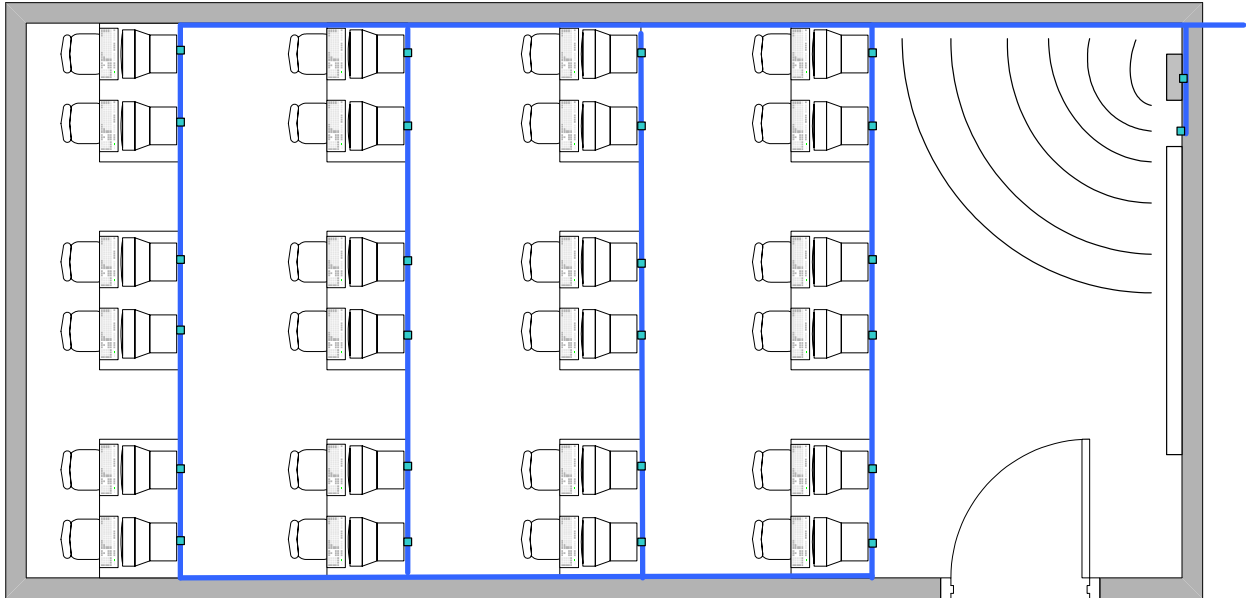
Slika 3. predstavlja zamišljenu Studentsku sobu sa dva radna mjesta. Na osnovu ispunjenih upitnika i pregledavanja shema soba i katova potrebno je pristupiti projektiranju pasivne infrastrukture (glavnih putova kablskih kanalica po katu kao i sobnih razvoda).



Slika 3. Logička shema Studentske sobe i radnih mjesta

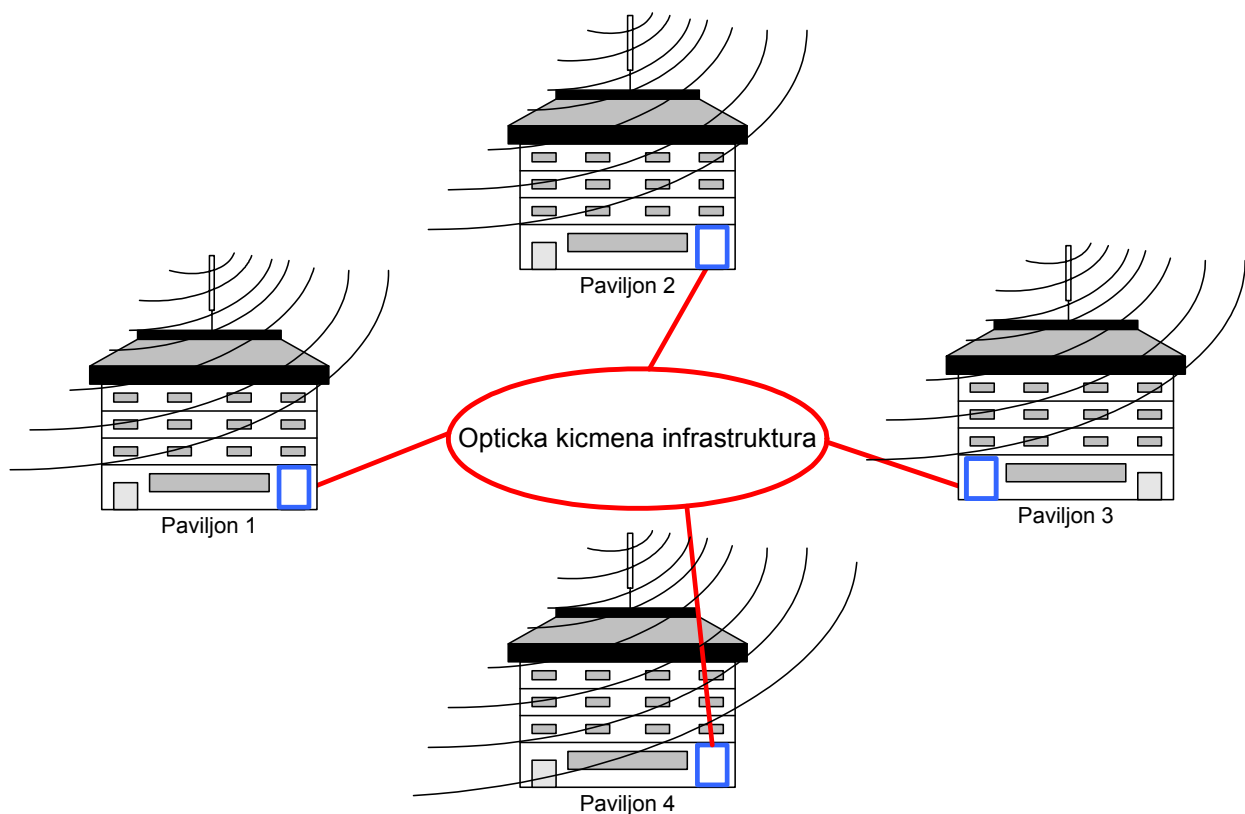
#### A4. StuDom učionica

Potrebno je također, u jednom (ili u svakom) Paviljonu opremiti prostoriju koja bi bila višenamjenska (održavanje IT tečajeva, predavanja, javni terminali za rad studenata,..). Učionica bi trebala biti pod posebnim režimom rada a o njoj bi se trebao brinuti SC NOC ili ispostave istog u pojedinim Studentskim domovima.



### A5. StuDom javni prostor ('open spce' i javni prostori)

Potrebno je također 'mrežom pokriti potrebu studenata za mobilnošću i slobodom kretanja'. To je najkraća definicija 'umrežavanja' javnih otvorenih prostora u sklopu Studentskog doma, pri čemu na javni otvoreni prostor se misli i prostor na zraku kao i drugi javni prostori kao što su : restoran prehrane, kino-dvorana, čitaonica itd. Tehnologija koja bi se u ovom slučaju koristila jeste tehnologija bežičnog prijenosa - 802.11b standard. CARNet je napravio i uspješno implementirao navedeno rješenje u više navrata (WTHO, NSK, FER,...). Ukoliko se na javnom prostoru planira postavljanje npr. Internet kioska tada je moguća implementacija kako Ethernet tehnologije tako i DSL tehnologije.



**Tehnologije izgradnje LAN mreže:**

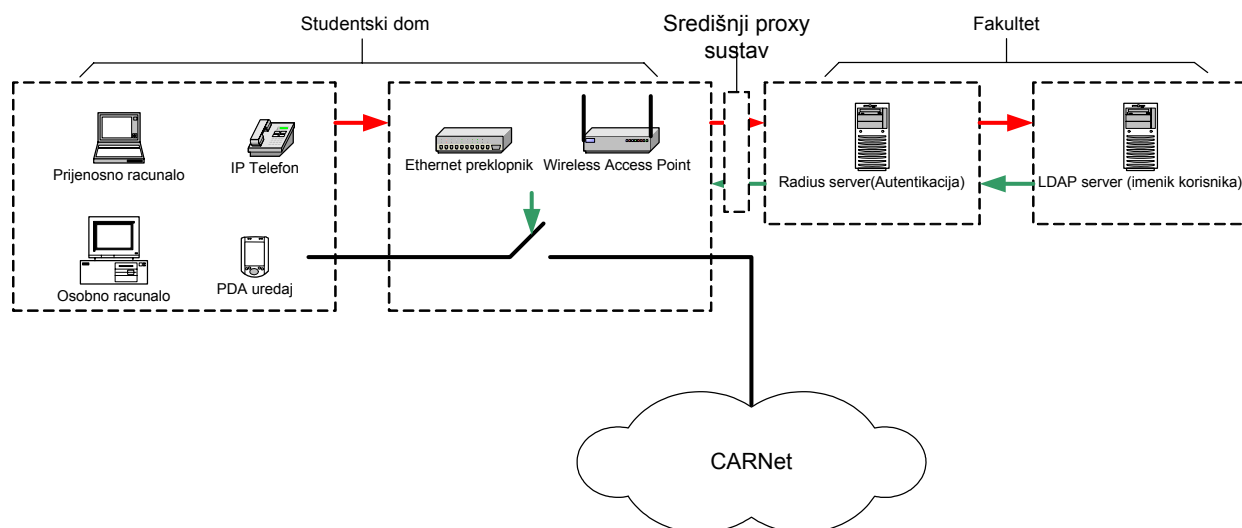
	<b>StuDom kičma</b>	<b>Paviljon mreža</b>	<b>Studentska soba</b>	<b>Učionica</b>	<b>Open space</b>
<b>Ethernet Networking</b>	OBAVEZNO KORISTITI	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE
<b>Phoneline Networking</b>	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	IZBJEĆI KORIŠTENJE	MOGUĆE KORISTITI
<b>Wireless Networking</b>	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	OBAVEZNO KORIŠTENJE
<b>PowerLine Networking</b>	IZBJEĆI KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	MOGUĆE KORIŠTENJE	IZBJEĆI KORIŠTENJE

## AAI infrastruktura – Idejno rješenje

Sa aspekta sigurnosti uspostavljeni sustav mora udovoljavati osnovnim postavkama – svaki korisnik MORA biti autenticiran (biti prepoznat kao član hrvatske/svjetske akademske zajednice) i mora biti autoriziran za uporabu pojedinih usluga. Postojeća AAI infrastruktura temeljena na LDAP imenicima u hrvatskoj akademskoj zajednici, uspostavljena primarno za potrebe CARNetovog CMU servisa – pristupa korisnika preko javne telefonske mreže, biti će temelj autentifikacije i autorizacije rada korisnika-stanara studentskih domova.

Svaki stanar će dakle svoja 'prava' ostvarivati na fakultetu (otvaranje korisničkog imena) te studentski domovi (Studentski Centri) neće trebati uspostavljati zasebnu aplikativnu podršku.

Logička shema sustava je prikazana na slici 6.



Slika 6. AAI koncept



## **Faza A – Projekt umrežavanja dijela studentskih domova u SC Zagreb i SD Osijek**

U početnoj fazi projekta a uslijed vremenskih ograničenja (studenti nisu prisutni u domovima od 10.srpnja do 01. rujna) projektirati će se i umrežiti samo dio paviljona u studentskim domovima u Zagrebu te cjelokupni studentski dom u Osijeku. Prema dostupnim informacijama studentski domovi u Rijeci i Splitu su već izvršili umrežavanje studentskih soba dok je studentski dom u Varaždinu već u postupku projektiranja preuređenja vojarne u studentski dom sa svom potrebnom infrastrukturom. Ideja projekta je da se nakon faze A u toku 2003. i početkom 2004. godine izvrši projektiranje SVIH studentskih domova u RH.

Upravljanje i nadzor aktivne opreme vrše pojedine službe unutar Studentskih centara.

U Fazi A predviđeno je i opremanje po **jedne multimedijalne učionice** u svakom studentskom domu. Svaka učionica predviđa po 12 osobnih računala spojenih na lokalnu StuDom mrežu. Opremanje StuDom učionica je u nadležnosti MZT-a.

### **Izbor lokacija**

Izbor lokacija je rađen u suradnji sa predstavnicima Studentskih centara u Zagrebu i Osijeku kao i sa predstavnicima studentskih domova. Izabrane su slijedeće lokacije (s obzirom na ocijenjenu količinu mogućeg opsega radova):

a) Zagreb (ukupno 7130 kreveta)

*I.* Studentski dom 'Stjepan Radić' (ukupno 3544 kreveta)

- Paviljoni VI. (426 priključnih mjesta)
- Paviljon VII. (386 priključnih mjesta)

*II.* Studentski dom 'Cvjetno naselje' (ukupno 1750 kreveta)

- Paviljon VI. (232 priključna mjesta)
- Paviljon VII. (195 priključnih mjesta)

*III.* Studentski dom 'Laščina' (ukupno 484 kreveta)

- Paviljon I. (112 priključnih mjesta)
- Paviljon II. (44 priključna mjesta)

b) Osijek (ukupno 256 kreveta)

1. Studentski dom Osijek (256 priključnih mjesta)

Grad	Ukupan broj kreveta	Ukupno spojeno u Fazi A	Postotak spojnosti
Zagreb	7130	1395	19,6%
Osijek	256	256	100%

Tablica 1. Prikaz spojnosti u Fazi A

## Projektne zadaci

U cilju što efikasnijeg postupka izvršenja gore postavljenih uvjeta (Faza A) projektne zadatke je podijeljen u dva dijela:

- I. Projektiranje strukturnog kabliranja StuDom mreža (Paviljon mreže + StuDom kičmena mreža)
- II. Projektiranje aktivnih elemenata StuDom mreža

Odvajanjem u dva projektne zadatke postignuta je neovisnost projektiranja pasivnih i aktivnih komponenti sustava. Ovo odvajanje uvjetuje i mogućnost raspisivanja 'odvojenih' javnih natječaja za poslove izvođenja radova na strukturnom kabliranju od 'kupovine' aktivne opreme.

## Projektne strukturnog kabliranja

Ministarstvo znanosti i tehnologije će u Fazi A poslove projektiranja naručiti direktno od FER-a za tri studentska doma u Zagrebu dok će poslove projektiranja studentskog doma u Osijeku ponuditi direktnom pogodbom odgovarajućoj firmi sa dovoljno referenci na tom području uz uvjet da je cijena projektiranja u granici zakonom dopuštene.

Projektne strukturnog kabliranja trebaju rezultirati troškovnicima koji će biti podloga Javnim natječajima. Javni natječaji trebaju biti raspisani na način da se poslovi umrežavanja pojedinih studentskih domova odvoje po grupama (tri grupe u Zagrebu i jedna u Osijeku) kako bi se izvođenje moglo raditi paralelno sa potencijalno više izvođača – osnovni uvjet je da svi radovi ovog tipa MORAJU biti dovršeni do useljenja studenata u domove za slijedeću školsku godinu).

Projektne strukturnog kabliranja se dakle, rade od strane projektne kuća za potrebe MZT-a.

## Projektne aktivnih komponenti StuDom mreže

Polazeći od osnovnih pretpostavki projektne zadatke – osiguranje spojnosti mjesta stanovanja i rada studenata na CARNet mrežu za dostup do informacijskih servisa fakultetata na kojemu student studira kao i pristupa globalnoj Internet mreži, projektiranje aktivnih komponenti sustava možemo podijeliti u četiri kategorije:

- I. Aktivna mrežna oprema – Ethernet preklopnici
- II. Linux poslužitelji
- III. Vatrozid
- IV. Neprekidni izvor napajanja

### **Aktivna mrežna oprema – Ethernet preklopnici**

Kaka je odabrana tehnologija kojom će se vršiti povezivanje studentskih soba Ethernet Networking (bakreni kabel UTP Cat.5e), to je izabrana FastEthernet (100Mbit/s) kao tehnologija krajnje točke priključka radnog mjesta. Svaki krevet, tj. student dobiva na raspolaganje 1xRJ-45 priključak za spoj osobnog računala brzinama 10/100Mbit/s. Svaki priključak je preklopnički tj. 'switching'. Odabrani aktivni elementi su dakle FastEthernet preklopnici koji u svojim tehničkim karakteristikama trebaju pokrivati nekoliko bitnih aspekata – dovoljnu propustnost i kapacitet na wired nivou, podršku za većinu IEEE standarda, podrška za IP QoS sučelju, podrška za 802.1X Network login pomoću RADIUS servera na svakom Ethernet sučelju. Odabrane su tri vrste 'standardiziranih preklopnika:

- I. *Centralni GigabitEthernet preklopnik* sa funkcijom kolektiranja FastEthernet distribucijskih preklopnika;
- II. *FastEthernet distribucijski preklopnik Tip-A* sa 48x10/100Mbit/s sučelja i 2x1000Mbit/s sučeljem te
- III. *FastEthernet distribucijski preklopnik Tip-B* sa 24x10/100Mbit/s sučelja i 2x1000Mbit/s sučeljem.

### **Linux poslužitelji**

Osnovna zadaća Linux poslužitelja jeste omogućavanje svih onih 'neophodnih' servisa koji su nužni za normalno funkcioniranje StuDom mreže.

- I. *Osnovni mrežni servisi*: DNS poslužitelj, DHCP poslužitelj, NTP poslužitelj
- II. *Ostali mrežni servisi*: NAT (Network Address Translation), Proxy servis
- III. *Napredni sigurnosni servisi*: Firewall servis, IDS (Intruder Detection Servis) servis
- IV. *Ostali servisi*: Accounting servis, Syslog servis

Linux poslužitelji su u Fazi A projekta, u trenutku kada su studentski domovi spojeni na lokacije CARNet čvorišta 2Mbit/s digitalnim kanalim smješteni u centralnim komunikacijskim ormarima na lokacijama studentskih domova dok se u 'total optical' fazi projekta planira njihovo 'smještanje' u prostor SRCE-a ili drugih najbližih regionalnih CARNet čvorišta (Vidi sliku 7. i 8.)

### **Vatrozid (Firewall)**

Predlaže se rješenje implementacije Statefull Firewall-a u 'total optical' fazi. Prijedlog se sastoji u uspostavi cjelovitog sustava zaštite, nadzora i upravljanja svim priključcima

prema javnim računalnim mrežama (Vidi sliku 8.). Osnovne funkcionalnosti koje treba pokrivati vatrozid su:

Računalna mreža StuDom biti će osigurana od vanjskih javnih mreža uporabom Statefull Firewall sustava koji omogućuju siguran i/ili šifriran pristup udaljenih korisnika Računalnoj mreži StuDom putem Internet računalne mreže.

Statefull Firewall sustavi imaju sljedeće značajke:

I. *Kontrola pristupa*

Statefull Firewall sustavi podržavaju većinu poznatih aplikacija, servisa i protokola koje mogu kontrolirati (omogućiti, zabraniti, odbiti). Trebaju biti podržani su svi uobičajeni Internet servisi i aplikacije bazirane na TCP-u ali i na UDP-u i RPC-u. Na taj način podržane su novije aplikacije multimedije i suradničkog računalstva.

II. *Translacija adresa*

Statefull Firewall omogućuje pretvorbu lokalnih računalnih IP adresa u jednu jedinstvenu ili pak neku drugu određenu IP adresu kojom se onda može na siguran način izlaziti u vanjske računalne mreže. Na taj način vrlo jednostavno maskiramo stvarne lokalne IP adrese računalnih sustava unutar lokalne mreže.

III. *Zaštita od neželjenog sadržaja*

Statefull Firewall omogućuje jednostavnu kontrolu sadržaja podataka koji se žele poslati računalima lokalne mreže. Moguće je kontrolirati prijenose podataka, elektroničku poštu, prijenose se WWW poslužioca, blokirati skripte sa WWW stranica itd.

IV. *Prikupljane i obrada podataka o radu*

Statefull Firewall sustavi omogućuju vrlo opsežno prihvaćanje podataka o svim željenim događajima koji prolaze kroz njih. Mogu se pratiti svi događaji, samo prihvaćene veze, samo odbijene veze, samo zabranjene veze ili pak samo oni zapisi koji su vezani na neko od pravila sigurnosne politike. Obrada takvih podataka vrlo je zahtjevan posao pa se za to najčešće upotrebljava odgovarajući programski podsustav.

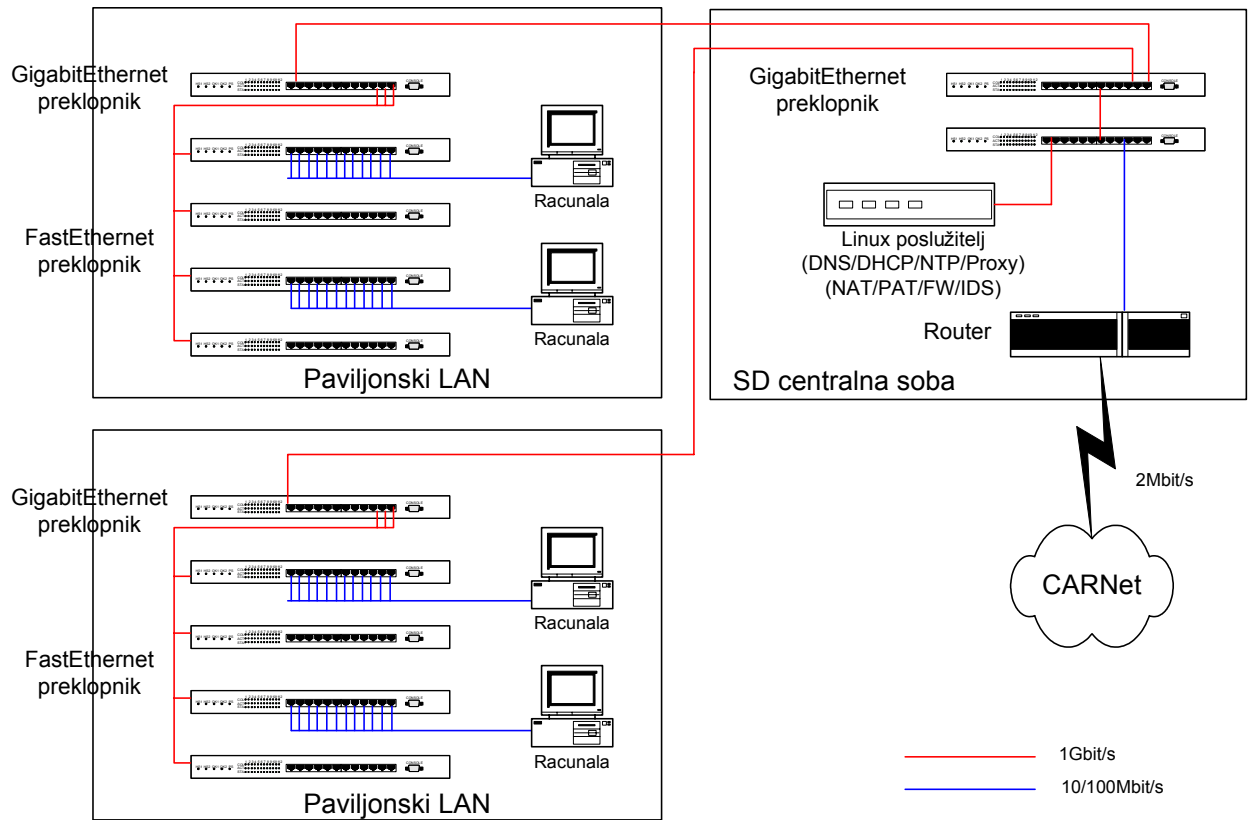
Pored gore navedenih, moguće je putem vatrozida postići i druge važne funkcije kao što su: VPN, enkripcija podataka, Nadzor i upravljanje propusnošću (QoS),...

### *IDS (Intruder Detection System)*

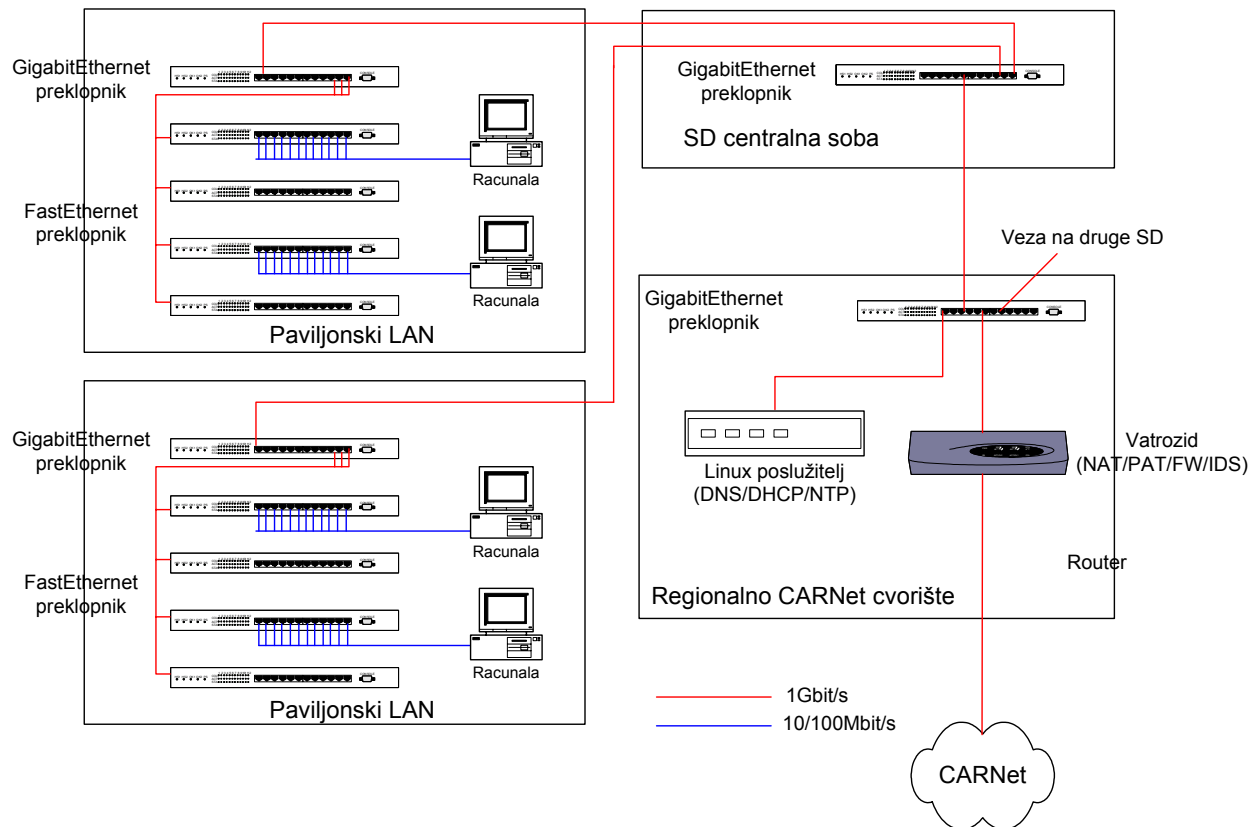
Na mjestima mogućih "upada" u StuDom računalnu mrežu postavljaju se sustavi za otkrivanje takvih "upada" koji omogućuju aktivnu zaštitu računalne mreže te su u mogućnosti aktivno djelovati. U tu svrhu u Fazi A će funkciju IDS sustava obnašati Linux poslužitelji na lokacijama studentskih domova dok će u 'total optical' fazi tu funkciju preuzeti na sebe Statefull Firewall sustav.

## **Neprekidni izvor napajanja**

Neprekidni izvori napajanja predstavljaju prvenstveno mehanizam zaštite od kratkotrajnih strujno-naponskih ispada ili nepravilnosti u niskonaponskoj mreži, kao element zaštite ostalih aktivnih uređaja u središnjim paviljonskim komunikacijskim ormarima.



Slika 7. Logički prikaz StuDom mreže – 2Mbit/s TDM veza na CARNet



Slika 8. Logički prikaz StuDom mreže – 'total optical'