Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija
Laboratorij za sustave i signale

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Vježba 3: **LAN**

O ČEMU JE RIJEČ?

Ideja ove vježbe je upoznati studente s implementacijama prva tri sloja OSI referentnog modela i osnovama rada lokalnih računalnih mreža. Prvi dio vježbe se zasniva na alatu za analizu mrežnog prometa *Wireshark* kojim se snimaju paketi koji prolaze po promatranom segmentu mreže i analizira njihov sadržaj i funkcija. U drugom dijelu vježbe studenti primjenjuju usvojena znanja pri uspostavi lokalne računalne mreže.

ŠTO BI TREBALO ZNATI NAKON VjEŽBE

Nakon vježbe očekuje se poznavanje i razumijevanje pojmova IP adresa, MAC adresa, ping, usmjeritelj, koncentrator, preklopnik, pristupnik, ARP, DNS, maska mreže, te razumijevanje osnova rada lokalnih mreža, strukture paketa koji se njima usmjeravaju i korištenih protokola.

DODATNA LITERATURA

Materijali dostupni na webu predmeta (LAN i Internet skripta).

VJEŽBU PRIPREMILI

P. Pale, A. Sović, J. Petrović, K. Skračić

SADRŽAJ

1. Uvod

Ova vježba radi se na dostupnoj Linux distribuciji koji se učitava izravno s DVD-a (*live boot*).

1.1. Zašto Linux?

Na računalima u labosu instaliran je Windows operacijski sustav, u kojem se također mogu izvoditi odgovarajuće naredbe (drugačije sintakse), odnosno u kojemu se također može odraditi vježba. Ipak, studenti na laboratorijskim računalima nemaju dovoljna prava da bi izvodili potrebne naredbe kako ne bi poremetili mrežne postavke u labosu. Budući da Windowse nije moguće koristiti kao *live-boot* operacijski sustav, u vježbi se koristi neka distribucija Linux operacijskog sustava u *live-boot* načinu rada, odnosno bez instaliranja na čvrsti disk.

1.2. Imajte na umu…

Sve naredbe koje se koriste u vježbi unose se u *terminal* prozor odnosno komandnu liniju, koju možete otvoriti klikom na odgovarajuću ikonu na radnoj površini (ili kraticom Alt+F2 i unosom naredbe *gnome-terminal*). Imajte na umu da:

Ikona terminala

- se pri ***live boot*** načinu rada **ne koristi čvrsti disk** nego se sve promjene pohranjuju u radnu memoriju i **kod ponovnog pokretanja gube**.
- se **tipkovnica** mijenja tako da odaberete Applications/Settings/Keyboards/Layouts, a potom **dodajte hrvatsku tipkovnicu i uklonite englesku iz popisa (vrijedi za Kali distribuciju)**.

1.3. Potrebni alati

Prije početka rada na vježbi dodajte odgovarajući repozitorij i instalirajte potrebne alate sljedećim naredbama:

```
echo "deb http://http.kali.org/kali kali-rolling main non-free contrib" > /etc/apt/sources.list
apt-get update
apt-get install zenmap apache2 wireshark dnsutils gedit proftpd
```

Potvrdno odgovorite na sve eventualne upite pri instalaciji.

2. Fizički sloj

Za povezivanje računala u mrežu najčešće se koriste dva fizička sloja:

- Prvi se zasniva na UTP-u (*Unshielded Twisted Pair*) sa RJ-45 konektorima. Njega koristi Ethernet. Današnji 100Mbit Ethernet koristi UTP kategorije 5, odnosno CAT 5 (kategorija određuje kvalitetu kabela, koliko je gust namot i sl.). Potrebne su mu dvije parice, svaka za jedan smjer full-duplex rada. Svaka parica može prenijeti signal od 125MHz. Ne koristi se obično binarno kodiranje već *4B5B* sistem gdje je potrebno 5 perioda da se prenese 4 bita, što daje maksimalnu brzinu prijenosa od 100Mbit/s.
- Druga mogućnost povezivanja je temeljena na serijskoj vezi, definiranoj s RS-232, korištenjem null-modem kabela ili modema.

Zadatak 1: Istražite koja se kategorija (CAT) UTP kabla koristi za gigabitni Ethernet te zabilježite njezinu oznaku. U čemu je razlika između toga i CAT 5 kabla? Mogu li se oni međusobno kombinirati?

3. Podatkovni sloj (Data-link layer)

3.1. Ethernet

Za početak ustanovite koja je MAC (*Medium Access Control*) adresa mrežne kartice računala na kojem radite. Najjednostavnije ćete doznati svoju MAC adresu ako u terminalu izdate naredbu:

```
ifconfig
```

MAC adresa sastoji se od šest bajtova. Prepoznat ćete ju kao niz od šest parova heksadekadskih znamenki međusobno odvojenih znakom '`-`' ili '`:`', primjerice `01:23:45:67:89:ab`. Sjetite se da je adresa mrežne kartice jedinstvena i da nigdje u svijetu ne postoji mrežna kartica s istom adresom. Ako zapišete svoju MAC adresu i pretvorite ju u binarni zapis, dobit ćete 6 x 8 = 48 bitova. Prvi bit označuje je li adresa određena za jedan uređaj (0) ili je riječ o grupnoj adresi (1). Normalno kupljena kartica ima ovaj bit 0 jer se odnosi na jedno računalo. Drugi bit označuje administrira li se adresa lokalno ili globalno (0 za globalno tj. da je svjetski jedinstvena).

Nakon toga slijedi još 46 bitova što omogućava 2^46 = 70 368 744 177 664 različitih adresa. Prvi dio adresnog prostora naziva se OUI (*Organisationally Unique Identifier*) i dugačak je 22 bita. Svaki proizvođač mrežne opreme dobije svoj OUI (OUI dodjeljuje IEEE). Onih ostalih 24 bita na raspolaganju je svakog proizvođača pojedinačno koji ih dodjeljuju svojim uređajima (svaki uređaj time dobiva jednu jedinstvenu adresu).

Korisno je znati da je definirana i *broadcast Ethernet* mrežna adresa koja se odnosi na sva računala na LAN-u i ona se sastoji od samih jedinica tj. `FF:FF:FF:FF:FF:FF`.

Zadatak 2: Otkrijte i zabilježite svoju MAC adresu. Na temelju MAC adrese odredite proizvođača mrežne kartice koju koristite.

3.2. Point-to-Point Protocol (PPP)

Ethernet koristi broadcast medij gdje je više računala povezano preko jedne sabirnice. Ako se koristi serijska veza ili bilo koja druga *point-to-point* veza gdje se jednoznačno zna kome se paketi upućuju (npr. računalu s druge strane serijske veze) tada se umjesto Etherneta koristi PPP (*point-to-point protocol*). Preko njega se bez problema mogu prenositi IP paketi s mrežnog sloja. Iako se u ovoj vježbi to neće koristiti, računala je moguće povezati i razmjenjivati IP pakete i tako da se jednostavno spoje RS232 kabelom preko serijskog priključka.

4. Mrežni sloj

Na Internetu je mrežni sloj skoro isključivo implementiran koristeći IP (*Internet Protocol*). IP definira adrese i zaglavlja paketa.

4.1. IP (Internet Protocol) adrese

Osnovne podatke o mrežnoj konfiguraciji možete dobiti tako da u terminalu izdate naredbu `ifconfig`. Kao odgovor ćete dobiti nekoliko podataka:

- **Broj aktivnih mrežnih sučelja**

  Broj aktivnih mrežnih sučelja odgovara broju stavki u ispisu prethodne naredbe. Očekivano, trebali bi vidjeti **tri aktivna sučelja**: **eth0** i **eth1** (koja odgovaraju dvama Ethernet priključcima sa stražnje strane računala) te **lo** (*loopback* sučelje za slanje paketa sebi samome). Kako aktivirati ili ugasiti neko od sučelja bit će objašnjeno kasnije u vježbi.

  Zadatak 3: Uvjerite se da sa stražnje strane računala postoje dva Ethernet priključka.

- **IP adresa računala**

  Prepoznajte svoju IP adresu u ispisu prethodne naredbe. Treba naglasiti da ukoliko na istom računalu postoji više sučelja prema mreži, svako će sučelje imati svoju različitu IP adresu.

  Zadatak 4: Imaju li sva sučelja istu IP adresu? Zapišite svoju IP adresu i usporedite je s IP adresom nekog drugog računala u laboratoriju. Odgovara li ta IP adresa adresi koja je zapisana na stolu kraj računala? Komentirajte to! Koji su bajtovi u adresama zajednički?
  IP adresa dodijeljena je aktivnom Ethernet priključku (onom koji je povezan kablom). Zapišite o kojem od dva priključka se radi (eth0 ili eth1) te prepoznajte radi li se o gornjem ili donjem priključku na pozadini računala. Ova dva podatka važna su za nastavak vježbe.

- **IP adresa moje mreže (Netmask)**

  Uočit ćete da sva računala u laboratoriju (kao i sva računala na lokalnoj ZESOI mreži) imaju ista prva tri bajta IP adrese. To se vidi i iz toga što parametar *Subnet Mask* iznosi:

  255.255.255.0 (dekadski) ili 11111111.11111111.11111111.00000000 (binarno).

Logička AND operacija IP adrese računala s ovom maskom određuje koji dio IP adrese predstavlja adresu mreže, a koji dio adresu računala unutar te mreže. Podatak o IP adresi mreže obično se zapisuje u obliku 161.53.64.0/24, gdje 24 označava da se prvih 24 bita odnosi na adresu mreže. Stoga, možemo reći da je IP adresa lokalne ZESOI mreže 161.53.64.0. Također unutar takve mreže stane maksimalno 256 različitih IP adresa za pojedina računala (161.53.64.X). Točnije 254, jer:

- adresa .255 znači *broadcast* (paket poslan na adresu 161.53.64.255 šalje se svim računalima u podmreži), a
- adresa .0 označava samu mrežu.

Općenito, ove informacije o adresama i njihovom broju za zadanu adresu mreže na temelju navedenog formata možete provjeriti ili dobiti na linku http://jodies.de/ipcalc. Zanimljivo je spomenuti da su IP adrese na FER-u raspodijeljene tako da svaki zavod ima jednu grupu IP adresa koje se razlikuju po trećem bajtu. Tako je primjerice IP adresa računalne mreže zavoda ZEMRIS 161.53.65.0.

4.2. Gateway (Poveznik, pristupnik)

Ako je odredišno računalo na koje se šalje paket unutar iste lokalne mreže onda je dovoljno saznati njegovu MAC adresu da bi mu se poslao paket. Međutim, ako ciljana adresa nije lokalna (to se vidi iz IP adrese mreže) onda je potrebno paket prvo proslijediti nekome tko zna kamo treba dalje slati pakete. Takvo računalo se zove *gateway* ili pristupnik jer **preko njega prolaze svi paketi s odredištem van lokalne mreže**. Uobičajeno je (ali ne i neophodno) da IP adresa pristupničkog računala ima zadnji broj IP adrese „.1“.

Adresa mreže i pristupnik imaju bitnu ulogu kod usmjeravanja paketa. Kada računalo želi poslati paket ako je IP adresa odredišta van lokalne mreže, onda prvo paket mora biti poslan gateway računalu. Ako je pak adresa lokalna može se direktno slati. Je li adresa lokalna ili udaljena vidi se pomoću IP adrese mreže jer ako je lokalna onda će nakon maskiranja polazišna i odredišna adresa pripadati istoj mreži. Da je tako podešena tablica usmjeravanja (*routing table*) može se vidjeti ako se u terminalu otipka:

```
route
```

Svaki redak routing tablice govori što treba činiti s paketom na temelju njegove odredišne IP adrese. U toj tablici adresa 0.0.0.0 predstavlja default adresu (odnosi se na pakete za koje se na temelju ostalih redaka ne može zaključiti kamo poslati). 127.0.0.1 predstavlja tzv. *loopback* adresu tj. preko te adrese računalo može slati pakete samom sebi.

5. Paketi na LANu/Internetu

5.1. Kako poslati paket drugom računalu?

Da bi jedno računalo poslalo paket drugom računalu spojenom na Ethernet potrebno je saznati MAC adresu odredišnog računala (samo ime ili IP adresa nisu dovoljni).

Ako želimo poslati paket računalu koje je spojeno na lokalnu mrežu, to ćemo napraviti naredbom `ping`. Ova naredba služi za slanje ECHO poruke ICMP protokola kojim se utvrđuje koliki je *round-trip time* do određenog računala (vrijeme da paket stigne na

odredište i vrati se do pošiljatelja) odnosno je li ono uopće dostupno. Kada računalo primi takav paket dogovoreno je da će odgovoriti s ECHO REPLY porukom (također dio ICMP protokola). Naredbu `ping` možete koristiti uz poznatu IP adresu ili uz poznato ime odredišnog računala, primjerice

```
ping diana.zesoi.fer.hr ili ping IP_adresa
```

Ispis naredbe zatvara se kombinacijom tipki *Ctrl+C*. Ukoliko ste u ispisu nakon unosa jedne od prethodnih naredbi dobili povratne pakete, znači da veza sa zadanim računalom postoji te je navedeno koliko vremena treba da paketi stignu do njega i vrate se. U protivnom, ispisuje se poruka „UNREACAHBLE HOST“, što znači da paketi nisu uspjeli doći do odredišta. Razlog tome može biti kriva IP adresa/ime računala ili nepostojanje veze do njega.

5.2. Što se zapravo događa kada pokrenemo ping naredbu?

Kao što je već rečeno, da bi sa svog računala mogli *pingati* neko drugo računalo u lokalnoj mreži, moramo najprije saznati njegovu MAC adresu.

Prvi korak na putu saznavanja MAC adrese je da se sazna IP adresa odredišta, jer zasad znamo samo ime (diana). Ta adresa se dobije upitom u DNS server (na zavodu je to 161.53.64.4, popis DNS servera se dobije `cat /etc/resolv.conf` naredbom). Kada imamo IP adresu potrebno je saznati MAC adresu.

ARP (*Address Resolution Protocol*) je protokol kojim se nalazi korespondencija između IP i MAC adresa. ARP upit se šalje svima (*broadcast*) i pita se tko posjeduje određenu IP adresu i kaže kome treba poslati odgovor. Kao odgovor se šalje tražena MAC adresa.

Zadatak 5: Razmijenite IP adresu s nekim od kolega i *pingajte* njegovo računalo. Koje informacije dobivate u odgovoru i što one znače?

5.3. Kome poslati paket čije odredište nije na lokalnoj mreži?

Ako je odredišna IP adresa u lokalnoj mreži, dovoljno se ARP upitom raspitati o traženoj MAC adresi i poslati odgovarajući paket. Međutim ako IP adresa ne pripada lokalnoj mreži, npr. želimo uspostaviti kontakt s www.google.com, tada nam pomaže gateway računalo. U tom slučaju na njegovu MAC adresu šaljemo okvir s odredišnom IP adresom koja je izvan lokalne mreže, a on će dalje znati kamo to preusmjeriti.

6. Sadržaj paketa (*Wireshark alat*)

Da bi stekli bolji uvid u prethodno objašnjene koncepte, u ovoj vježbi koristit će se open-source program ***Wireshark***. To je mrežni alat koji u sebi uključuje LAN analizator. LAN analizator "hvata" sav promet na segmentu mreže na kojem se nalazi. Ono što svako računalo spojeno na Ethernet stavlja na liniju (UTP) se naziva *okvir* (*frame*). Taj okvir je najviše dugačak 1500 bajta. Zato će podaci s viših protokola (*paketi*) često biti razbijeni na više okvira.

Wireshark dolazi instaliran s *Backtrackom*, a pokreće se naredbom

```
wireshark
```

Odgovorite potvrdno na dijaloški prozor koji će se pojaviti. Kada se alat pokrene, odaberite aktivno Ethernet sučelje (koje ste zapisali u zadatku 4.1) te u izborniku *Capture* odaberite opciju *Start*. Trebali biste ugledati prozor za "hvatanje" okvira. Za probu pokrenite web preglednik i usmjerite ga na neku URL adresu, primjerice www.google.com. Time ste generirali promet HTTP protokolom. Zaustavite hvatanje okvira tipkom *Stop*. Snimljeni okviri prikazat će se u prozoru. Uočit ćete da se sučelje sastoji od tri dijela:

- u prvom se dijelu nalaze kratki opisi svih okvira,
- u drugom se nalazi detaljan opis odabranog okvira,
- a u trećem njegov heksadekadski kod.

Uočite da okvir na početku ima Ethernet zaglavlje u kojemu se nalazi MAC adresa pošiljatelja i primatelja paketa. Primijetite da su podaci i drugi protokoli (TCP/IP) sa svojim zaglavljima *enkapsulirani* unutar Ethernet okvira. U srednjem dijelu prozora kliknite na Ethernet adresu izvora okvira. U donjem dijelu prozora će biti označen dio okvira gdje se nalazi ta adresa.

Proučite sada tako i druge dijelove okvira. Uočite da nakon Ethernet zaglavlja dolazi dio vezan uz IP (protokol mrežnog sloja), dakle dio u kojem su između ostaloga upisane IP adrese pošiljatelja i primatelja. Nakon IP dijela, dolazi TCP (transportni sloj) dio. TCP se brine da svi paketi stignu i da su pravilno poredani. O transportnom sloju i TCP-u će biti više govora u sljedećoj laboratorijskoj vježbi.

6.1. DNS i ARP

Zadatak 6: Pomoću alata Wireshark pronađite okvire (upit i odgovor) u kojima se vrši komunikacija vašeg računala sa DNS serverom te ARP upite prilikom izvođenja `ping` naredbe:

- Ugasite Web preglednik ako je otvoren kako bi generirali što manje nepotrebnog prometa
- Izvedite* naredbu `ip neigh flush all`
- Pokrenite snimanje u Wireshark alatu
- Pingajte računalo diana.zesoi.fer.hr
- Zaustavite ping naredbu
- Zaustavite snimanje u Wiresharku te pronađite tražene pakete

* Naime, bez da izvedete prethodnu naredbu može se desiti da izostane upit u DNS ili ARP promet jer željeni podatci već postoje u cache-u računala. Možete pregledati ARP cache naredbom `arp -a`, ili jednostavno izbrisati cache naredbom `ip neigh flush all`.

Zadatak 7: Pomoću alata Wireshark pronađite okvire koji su upućeni na IP adresu izvan lokalne mreže i uvjerite se da oni imaju MAC adresu koja odgovara gateway računalu.*

- Ugasite Web preglednik ako je otvoren kako bi generirali što manje nepotrebnog prometa
- Izvedite* naredbu `ip neigh flush all`
- Pokrenite snimanje u Wireshark alatu
- Pingajte računalo na adresi www.google.com
- Zaustavite ping naredbu
- Zaustavite snimanje u Wiresharku te pronađite tražene pakete

* Prvo morate iz drugih okvira (npr. koji imaju source IP adresu 161.53.64.1) ili ARP cache-a saznati MAC adresu gateway računala.

6.2. Prisluškivanje tuđih paketa (raditi u paru sa studentom za nasuprotnim računalom)

U idućem zadatku pomoću Wiresharka prisluškivat ćete promet unutar lokalne mreže. Pojam *otok*, koji se koristi u tekstu, označava jednu skupinu od 4 susjedna računala na koje su računala u labosu fizički podijeljena. Najprije je na svakom računalu potrebno aktivirati FTP server. To ćete napraviti sljedećima naredbama:

- proftpd-gencert (generiranje certifikata za FTP server)
- /etc/init.d/proftpd start (pokretanje FTP servera)

Kada ste vi i vaši kolege s istog *otoka* ovo napravili, pozovite dežurnog asistenta kako bi isključio vezu laboratorijskog preklopnika na Internet i resetirao preklopnik. Nakon toga, svaka četvorka susjednih računala u labosu povezana je isključivo putem preklopnika na kraju stola u lokalnu mrežu. Podsjetite se koncepata sa predavanja:

- ***HUB (Koncentrator).*** Kao što ste naučili na predavanju, računala se u LAN-u mogu povezati pomoću uređaja zvanih *hub* (koncentrator) ili *switch* (preklopnik). Koncentrator je vrlo jednostavan uređaj s tipično 8 priključaka na koje se računala koja želimo lokalno umrežiti povezuju običnim UTP kablom. Koncentrator promet koji šalje svako pojedino računalo jednostavno prosljeđuje svim povezanim računalima, bez obzira kome je promet namijenjen te pojačava signal.
- ***Switch (Preklopnik)***, s druge strane, također služi za povezivanje računala u lokalnu mrežu, ali je napredniji od koncentratora i analizira promet koji mu pristiže. Na temelju dobivenih informacija prosljeđuje pakete samo računalu kojem su namijenjeni, a ne svim povezanim računalima.

Sada je potrebno unutar svakog otoka definirati nova mrežna sučelja naredbom:

```
ifconfig ethX 192.168.1.Y netmask 255.255.255.0 up
```

Ovom naredbom aktivirate (`up`) sučelje `ethY` (aktivno sučelje iz zadatka 4.1) te mu dodjeljujete IP adresu i masku mreže. **Adresa X mora biti različita za sva četiri računala na otoku! Dogovorite se o vrijednostima i obznanite ih kolegama!** Jednom kada ste postavili IP adrese provjerite je li sve u redu naredbom `ping`.

Sada se unutar svog otoka podijelite u parove nasuprotnih računala i jednom članu para dodijelite **ulogu servera**, a drugom **klijenta**.

Zadatak 8: Izvedite sljedeći scenarij:

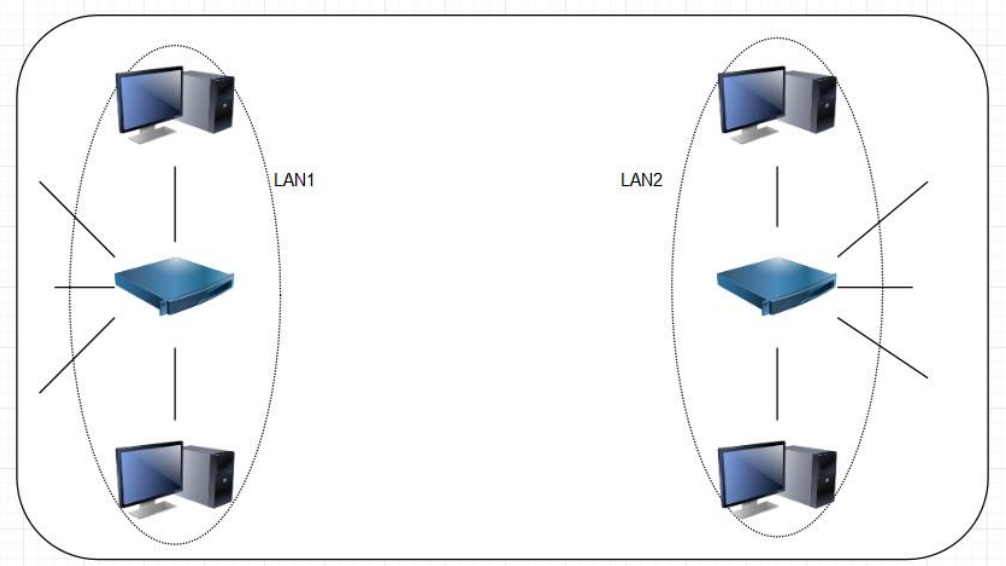
- **Server**: Pokrenite Wireshark i ugasite Web preglednik ako je potrebno.
- **Server**: Počnite snimati promet.
- **Klijent**: Pokrenite naredbu ftp IP_adresa_servera .
- **Klijent**: Unesite proizvoljan *user name* i *password.*
- **Klijent:** Unesite naredbu exit za kraj sjednice.

- **Server:** Pronađite u Wiresharku pakete kojima je ostvaren promet i iz njih otkrijte poslani *user name* i *password.*

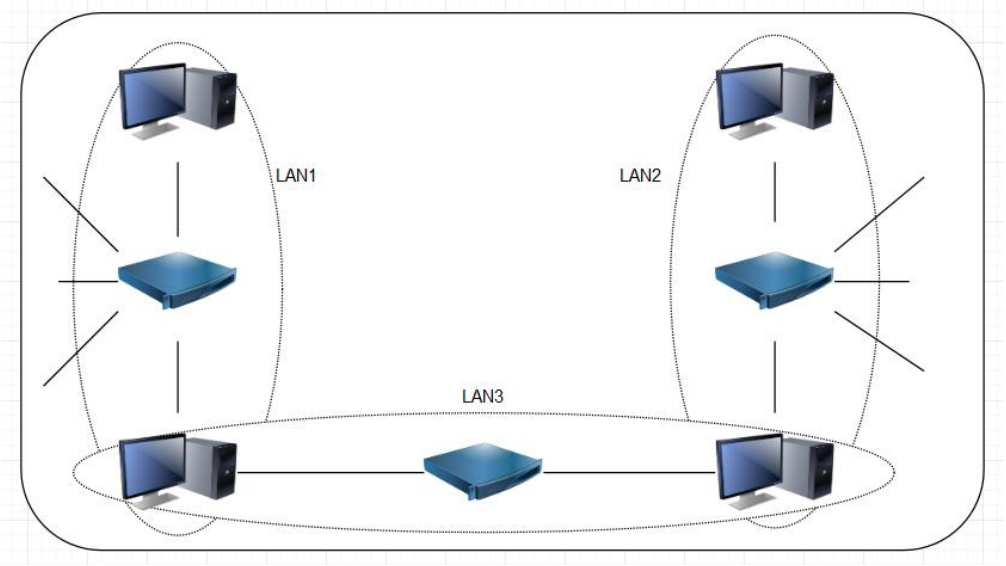
Sada ponovite zadatak uz zamijenjene uloge. Komentirajte rezultate! Koji su nedostaci dijeljenog medija kod lokalnih mreža, odnosno koji su nedostaci koncentratora kao uređaja za povezivanje? Zašto u ovom zadatku niste uspjeli snimiti promet vaših kolega s istog otoka koji su izvodili isti scenarij kao i vi?

7. Spajanje LAN-ova (timski u grupama)

U ovom zadatku izvest ćete povezivanje dva otoka u laboratoriju. Skica postojeće izvedbe umrežavanja laboratorijskih računala prikazana je na slici 1 u nastavku.



Slika 2.1: Prvi korak u izvedbi umrežavanja koje je potrebno ostvariti na vježbi: dvije neovisne lokalne računalne mreže



Slika 2.2: Drugi korak u izvedbi umrežavanja koje je potrebno ostvariti na vježbi: povezivanje dvije lokalne mreže u jednu

Iskoristite ovu skicu za definiranje uloga pojedinih računala, upisivanje IP adresa i adresa podmreža koje ćete dodijeliti računalima u dogovoru s kolegama s kojima radite vježbu.

7.1. Korisne naredbe

U nastavku se nalazi popis naredbi koje će vam trebati za ostvarenje zadatka i općeniti primjeri njihovog korištenja. Popis je općenit, na vama je da razlučite što vam od toga treba, a što ne.

- Aktivna mrežna sučelja možete vidjeti naredbom `ifconfig`. U ispisu `eth0` predstavlja gornje Ethernet sučelje, a `eth1` donje na stražnjoj strani računala.

- Računalo koje će služiti kao pristupnik **mora** imati omogućenu funkciju za preusmjeravanje tuđih paketa (*forwarding*). To se postiže tako da se u datoteku `ip_forward` zapiše broj 1 umjesto 0 koja se tamo nalazi:

```
echo '1' > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

- Postavljanje mrežnog sučelja tj. primjer postavljanja IP adrese 192.168.1.10 Ethernet sučelja (`eth0`) računala koje je unutar mreže 192.168.1.0 (netmask = 255.255.255.0):

```
ifconfig eth0 192.168.1.10 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255 up
```

- Zatvaranje mrežnog sučelja

```
ifconfig eth0 down
```

- Pregled postojeće tablice usmjeravanja dobivate naredbom `route`

- Primjeri podešavanja tablice usmjeravanja (adrese i sučelja treba zamijeniti pravima):

  a) Dodavanje mreže kojoj se pristupa direktno preko pojedinog mrežnog sučelja (u primjeru `eth0`). Mreža se definira IP adresom i netmaskom.

```
route add -net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 eth0
```

  U pravilu ovo nećete trebati ručno upisivati jer će se vjerojatno automatski dodati kod kreiranja sučelja `ifconfig` naredbom

  b) Dodavanje gatewaya za default mrežu putem `eth0` sučelja

```
route add default gw 192.168.1.1 eth0
```

  c) Dodavanje mreže kojoj se pristupa preko gatewaya putem `eth0` sučelja

```
route add –net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.1.10 eth0
```