



Preddiplomski studij
Računarstvo

Komunikacijske mreže

Upute
Pokretanje IMUNES-a

Ak.g. 2007./2008.

Uvod

IMUNES - Integrated **M**ultiprotocol **N**etwork **E**mulator/**S**imulator je alat za stvarno-vremensku simulaciju i emulaciju mreža temeljenih na IP protokolu, koji je razvijen na Zavodu za telekomunikacije FER-a. Više informacija o alatu dostupno je na stranicama projekta, <http://www.imunes.net/>.

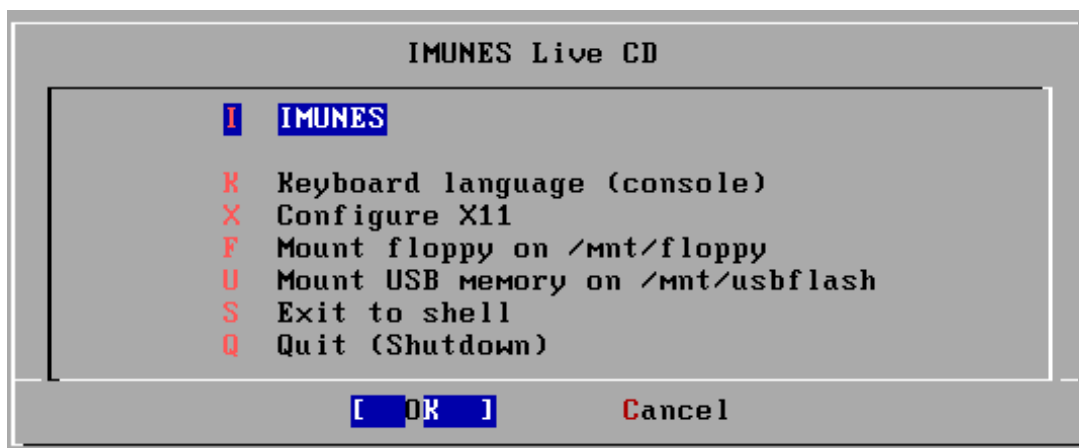
Na laboratorijskim vježbama, alat će se pokretati s CD-a koji sadrži operacijski sustav FreeBSD (www.freebsd.org). Komprimirani ISO image CD-a dostupan je na stranicama projekta, te ga studenti mogu i sami dohvatiti i snimiti.

Pažnja: prilikom samostalne izrade CD-a, ne kopirati .iso datoteku na CD medij, već iz nje kreirati CD koristeći odgovarajući program za izradu CD-ova (npr. Nero).

Budući da je cijeli sustav na CD-u i ni u jednom trenutku se pri korištenju alata ne koristi tvrdi disk računala, ne postoji opasnost od brisanja datoteka. Ipak, nakon podizanja sustava nemojte ništa brisati, kako ne bi nepotrebno gubili vrijeme na ponovno pokretanje sustava.

Pokretanje alata

Za pokretanje alata, u CD čitač valja umetnuti CD s instaliranim sustavom te podići s njega operacijski sustav. Nakon uspješnog podizanja sustava, ponuđen je izbornik:



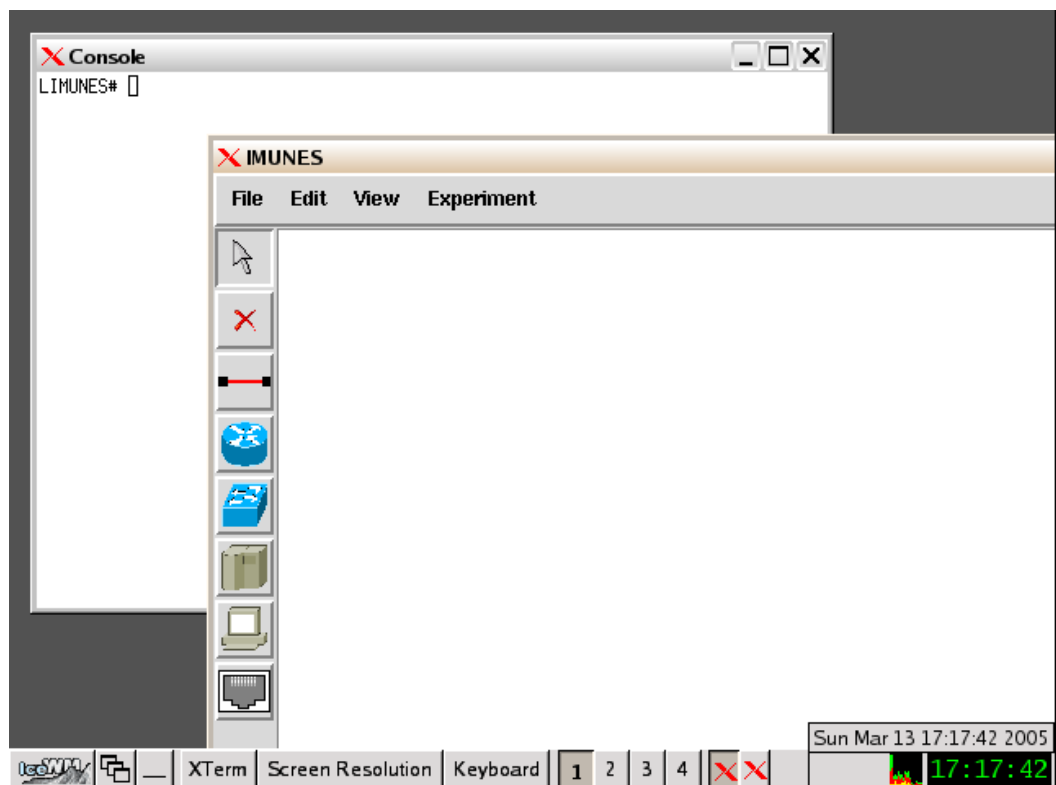
S izbornika valja odabrati „IMUNES“ i odabrati [OK], nakon čega se automatski provjerava mogućnost grafičkog prikaza na računalu i pokreće grafički sustav. Za rad u laboratoriju bitne su još dvije opcije:

- **F** – ako je u disketnu jedinicu stavljena disketa, ovom naredbom je ona dostupna u direktoriju `/mnt/floppy`
- **U** – ako je u USB port stavljena flash memorija, dostupna je u direktoriju `/mnt/usbflash`

Postupak povezivanja s vanjskim jedinicama može potrajati neko vrijeme, nakon čega se pojavi izbornik s početka.

Grafičko sučelje

Nakon odabira rada s alatom „IMUNES“, ovisno o brzini računala, postupak podizanja grafičkog sučelja može potrajati nekoliko minuta. Nakon uspješnog podizanja, na ekranu se pojavi grafičko korisničko sučelje (GUI) alata IMUNES i ljuska operacijskog sustava FreeBSD (*Console*):



U slučaju da se grafičko sučelje nije podiglo i ponovno se pojavio početni izbornik, pozovite dežurnog asistenta.

Nakon podizanja grafičkog sučelja, rezolucija ekrana može se mijenjati kombinacijom tipki „**Ctrl Alt +**“ ili „**Ctrl Alt -**“. U slučaju manje rezolucije, radnu plohu ekrana moguće je pomicati u svim smjerovima. Odaberite onu rezoluciju u kojoj cijela radna ploha stane na ekran.

Na radnoj plohi otvorena su dva prozora: *Console* i *IMUNES*. U konzoli je moguće raditi kao u ljusci operacijskog sustava – dakle, pokretati programe i naredbe. Veličinu slova u konzoli možete mijenjati kombinacijom „**Ctrl + desni klik miša**“, te odabirom odgovarajuće veličine dok je kombinacija pritisnuta.

Alat „*IMUNES*“ radi u dva korisnička načina – *Edit* i *Execute*:

- u načinu rada *Edit*, korisnik definira izgled mreže odabirom mrežnih elemenata i njihovih karakteristika,
- u načinu rada *Execute*, pokreće se simulacija mreže – mreža se učitava u memoriju i kreiraju se svi čvorovi i linkovi.

Način rada *Edit*

Na vrhu ekrana nalazi se izbornik sa sljedećim funkcijama:

File:

- New** – stvaranje nove konfiguracije mreže
- Open** – otvaranje postojeće datoteke s konfiguracijom (*.imn)
- Save** – snimanje trenutne konfiguracije mreže pod postojećim imenom
- Save As** – snimanje trenutne konfiguracije mreže pod novim imenom
- Print** – ispisivanje mreže na printer
- Quit** – izlazak iz programa

Edit:

- Undo** – poništavanje učinaka prethodne naredbe
- Redo** – potvrđivanje učinaka prethodno poništene naredbe

Tools:

- Rearrange All** – automatsko postavljanje svih elemenata mreže na radnoj površini
- Rearrange Selected** – automatsko postavljanje odabranih elemenata mreže na radnoj površini

View:

Show:

- Interface Names** – ispisivanje naziva sučelja mrežnih elemenata
- IPv4 Addresses** – ispisivanje IPv4 adresa uz mrežne elemente
- IPv6 Addresses** – ispisivanje IPv6 adresa uz mrežne elemente
- Node Labels** – ispisivanje naziva mrežnih elemenata
- Link Labels** – ispisivanje naziva linkova
- Show All** – ispisivanje svih naziva svih mrežnih elemenata

Experiment:

- Execute** – pokretanje simulacije mreže
- Terminate** – prekidanje simulacije mreže

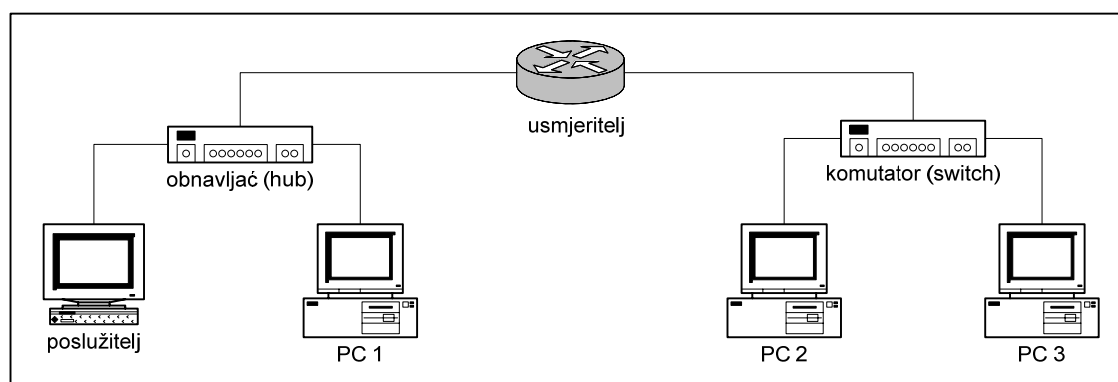
S lijeve strane prozora nalaze se ikone pomoću kojih se stvara željena mrežna topologija. Ikone imaju sljedeća značenja:



Mreža se stvara odabirom elementa (ikone) na traci s lijeve strane i lijevom klikom na radnu površinu s desne strane. Nakon dodavanja svakog elementa, automatski se definiraju odgovarajući parametri (npr. hardverske adrese, IP adrese, tablice usmjeravanja...). Parametri dodanog elementa mogu se mijenjati dvostrukim klikom lijeve tipke miša na element mreže. Pritom valja paziti da kod dvostrukog klika na lijevoj strani nije odabrana ikona za brisanje elementa, jer će tad taj element biti obrisan. Analizirajte koji parametri se mogu mijenjati za pojedine mrežne elemente. Ulogu tih parametara razmatrat ćete u predstojećim vježbama. Ovdje naglašavamo ulogu IP adresa – radi se o 32-bitnim adresama koje se predočavaju u decimalnom obliku - a.b.c.d (npr. 161.53.19.205), te jednoznačno određuju računalo u globalnoj internetskoj mreži. Detaljnije će IP adrese biti razmatrane u sljedećim vježbama.

Elementi se spajaju odabirom ikone za kreiranje linka s trake na lijevoj strani, te klikom na prvi, pa na drugi element. Kao i kod čvorova, parametri se mogu mijenjati dvostrukim klikom lijeve tipke miša na link. Koji parametri se mogu mijenjati?

Eksperimentirajte s mrežom i naučite kako se stvara topologija. Pokušajte kreirati sljedeću mrežu:



Način rada *Execute*

Simulaciju mreže stvorene u načinu rada „Edit“ sada treba aktivirati.

Pokrenite simulaciju kreirane mreže tako da s izbornika odaberete opciju *Experiment* → *Execute*. U statusnoj liniji ispisuju se koraci u simulaciji. Na kraju pokretanja, u statusnoj liniji piše poruka o broju kreiranih čvorova i vremenu koje je bilo potrebno za njihovo stvaranje. Radi se o reprezentaciji čvorova u memoriji vašeg računala – nakon ovog koraka vaše računalo simulira sve čvorove i linkove koje ste definirali i tako stvara mrežu. Ova mreža potpuno je ekvivalentna mreži koja bi nastala fizičkim spajanjem računala i dodjeljivanjem istih IP adresa kao u simulaciji. Sve što bi mogli raditi u takvoj „pravoj“ mreži, možete raditi i u simulaciji. Na sljedećim laboratorijskim vježbama spajati ćete pravu lokalnu mrežu.

Nakon pokretanja simulacije, možete eksperimentirati s mrežom. Primijetite da više ne možete pristupiti traci s odabirom mrežnih komponenata.

Na poslužitelju ili PC klijentu možete pokrenuti konzolu i u njoj upisivati naredbe, kao da radite na bilo kojem računalu na kojem je instaliran operacijski sustav FreeBSD (Linux). Kako biste dobili konzolu poslužitelja ili PC računala, kliknite na njega desnom tipkom miša. Otvara se prozor u kojem možete upisivati UNIX naredbe. Primjer UNIX naredbe je *ls* za čitanje sadržaja direktorija, *cd direktorij* za promjenu direktorija i slično. Budite oprezni – nemojte koristiti naredbu *rm*, kako ne biste obrisali kritične dijelove sustava. Ako ih ipak obrišete, ugasi i ponovno pokrenite računalo i podignite operacijski sustav s CD-a.

Kako bi provjerili dostupnost pojedinih računala u mreži, možete koristiti naredbu *ping* kojoj se kao parametar proslijeđuje IP adresa računala čija se dostupnost želi provjeriti: kliknite na jedno od osobnih računala. U otvoreni prozor upišite naredbu „*ping IP_adresa_poslužitelja*“. IP adresu pronađite uz ikonu ciljnog računala. Što se ispisuje pokretanjem te naredbe? Ispis rezultata može se prekinuti kombinacijom „**Ctrl-C**“.

Osim dostupnosti, možete provjeriti i put kojim paketi prolaze od osobnog računala do poslužitelja. Koristite naredbu „*traceroute IP_adresa_poslužitelja*“. Što vidite?

Za vrijeme simulacije mreže, desnim klikom miša na usmjeritelj otvara se konzola usmjeritelja. U konzoli je moguće vršiti konfiguraciju usmjeritelja.

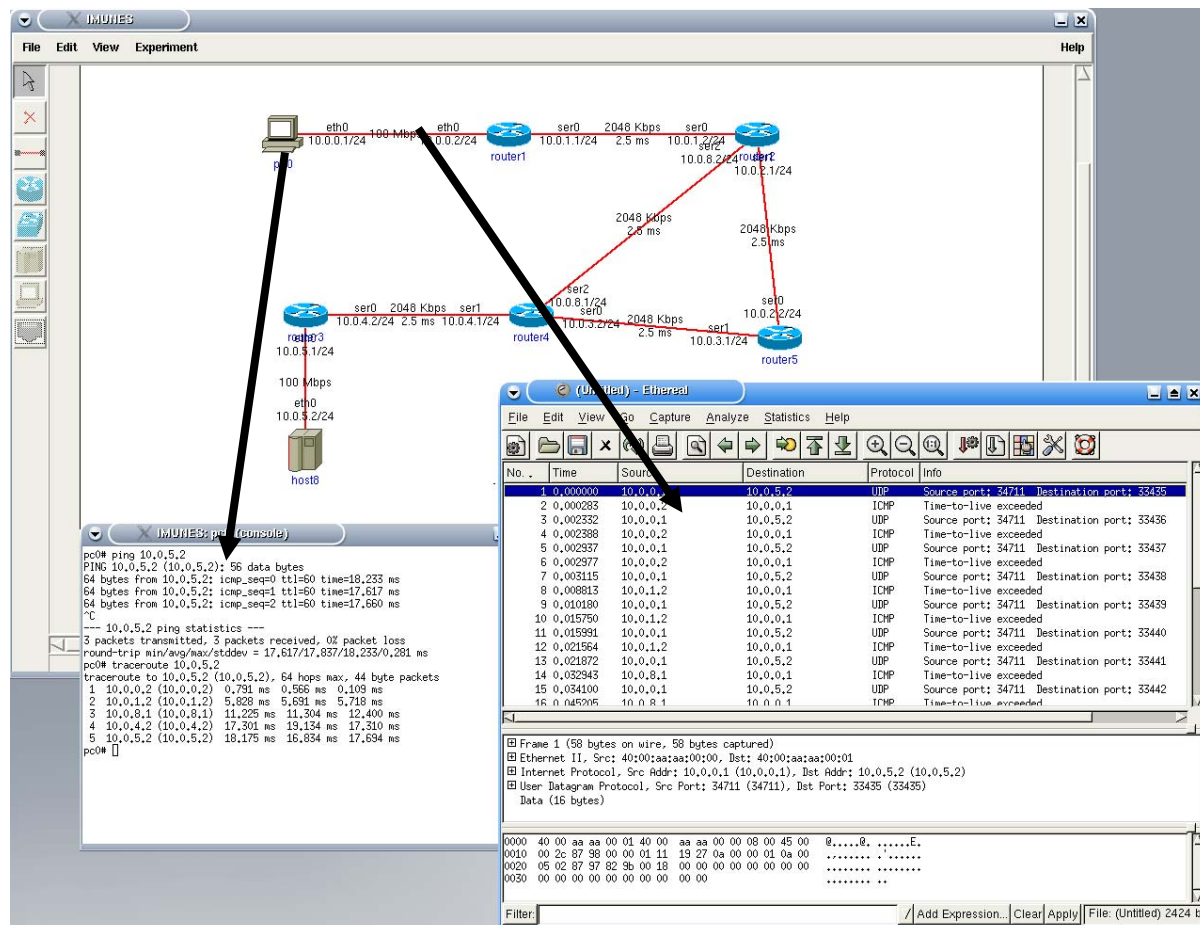
Tijekom rada mreže, svaka stanica generira određeni promet. Tako se prilikom provjere dostupnosti naredbom *ping*, za svaku liniju ispisa generiraju 2 paketa – tzv. *ICMP echo request* i *ICMP echo reply*. Promet u mreži moguće je analizirati korištenjem analizatora protokola. Postoji velik broj besplatnih i komercijalnih alata koji služe za te potrebe. Na laboratorijskim vježbama koristit ćemo besplatni alat *Ethereal* (www.ethereal.com), koji je najpopularniji mrežni protokolni analizator.

Bez ulaženja u detalje funkcioniranja alata *Ethereal*, promatrajte promet na pojedinom linku: kliknite desnim gumbom miša na link na kojem želite promatrati promet. Otvara se programski alat *Ethereal*. Kod prvog otvaranja programa treba pričekati neko vrijeme da se

program učitava, budući da se učitava s CD medija, pa je potrebno neko vrijeme da se CD jedinica zavrti.

Kratke upute o pojedinim opcijama moguće je dobiti zaustavljanjem miša iznad neke od opcija pri čemu se otvara prozor s opisom opcije.

Primjer uhvaćenog prometa prikazan je na slici:



Prikaz uhvaćenih paketa u Etherealu sastoji se od tri dijela. U gornjem dijelu dan je kratak opis paketa uz izvorišnu i odredišnu adresu. U srednjem dijelu prikazan je detaljniji izgled paketa koji uključuje prikaz svih zaglavlja koji pripadaju različitim protokolima. U trećem dijelu, na dnu prikaza, nalazi se niz okteta koji predstavljaju sâm paket.

Nakon što se otvori prozor *Ethereal*, pokrenite snimanje prometa (*Capture* → *Start*) i ponovite provjeru dostupnosti poslužitelja s PC računala. Zaustavite *ping* (Ctrl-C) i analizirajte snimljeni promet. Ponovite analizu prometa za provjeru puta kojim paketi putuju od izvora do odredišta.

Iz načina rada *Execute* izlazi se odabirom opcije *Experiment* → *Terminate*, čime se vraća u način rada *Edit*.

Eksperimentirajte s različitim mrežama i protokolima! Dodajte više usmjeritelja i analizirajte put kojima putuju paketi. Kreirajte kompleksnije mrežne strukture. Mijenjajte parametre linkova – poglavito brzine prijenosa ili učestalost pogreški. Što se događa s vremenima odziva u naredbi *ping* kad se mijenjaju parametri?

Snimanje mreže

Kreirana konfiguracija mreže može se snimiti na medij za pohranu podataka – disketu ili USB flash memoriju. Za pohranu na disketu, u izborniku *File* → *Save* bira se direktorij */mnt/floppy*, a za pohranu na USB flash direktorij */mnt/usbflash*. Dakako, prethodno treba izvesti povezivanje sustava s vanjskim jedinicama (početni izbornik – vidi početak uputa). Snimljena datoteka ima ekstenziju *.imn*.

Alternativno, mrežu je moguće snimiti na datotečni sustav LiveCD, te ga FTP ili SCP protokolima prenijeti na neko drugo računalo. Budući da je operacijski sustav u memoriji i na CD-u, te pohrana nije trajna.

Otvaranje spremljene konfiguracije

Postojeću konfiguraciju mreže moguće je učitati s medija za pohranu podataka ili s mreže, pomoću izbornika *File* → *Open*.

Otvorite neke od datoteka u direktoriju *EXAMPLES/nastava* i učitajte ih.

