

# Instalacija više operativnih sistema kloniranjem u heterogenoj računarskoj mreži

Samir Ribić

Elektrotehnički fakultet  
Univerzitet u Sarajevu  
Sarajevo, Bosna i Hercegovina  
Samir.ribic@etf.unsa.ba

**Sažetak**—U ovom članku su opisana iskustva i dati savjeti za pripremanje i instalaciju operativnih sistema i aplikativnih programa kloniranjem heterogene računarske mreže, koja se sastoji od računara različitih konfiguracija procesora, memorije, diska, grafičke kartice i mrežne kartice. Pri tome svaki od računara je konfigurisan da ima mogućnost izbora pokretanja između četiri različita operativna sistema.

**Ključne riječi**—Operativni sistemi; Instalacija; heterogena mreža

## I. UVOD

Računarske laboratorije u školama, fakultetima, internet kafeima, bibliotekama i slično se često sastoje od različitih računara koje treba povremeno reinstalirati, radi priprema za novu školsku godinu, čišćenja od neželjenog softvera i nepotrebnih datoteka. Reinstalacija može uključivati pored instalacije operativnih sistema i dodatnog softvera, kao što su kompajleri za programske jezike, *office* alati, programi za *Web* itd.. U složenijim situacijama, to može uključiti i potrebu za više operativnih sistema na jednom računaru. Na primjer, ako je potrebno upoređivati *Windows* i *Linux* arhitekturu mogu se instalirati oba operativna sistema na odvojene particije ili kao virtuelne mašine. U nekim slučajevima, potrebno je instalirati i MS DOS kompatibilni operativni sistem.

Priprema jednog računara koji ima željeni softver, uključujući više operativnih sistema i aplikativnih programa, sa optimalnom konfiguracijom je posao koji zahtijeva više radnih dana, i očito da nije posao koji se želi ponavljati. Logično je da se tada želi umnožiti dobijena postavka na sve računare u mreži. Čitava mreža može tada postati spremna i za 30 minuta uključujući i konfiguracije sa dva operativna sistema[1]. No, kloniranje računara u mreži je garantovano uspješno samo ako je mreža homogena, tj. ako računari imaju isti hardver. Razlog tome je što neki operativni sistemi (npr. *Windows* do verzije *Vista*) instaliraju na tvrdi disk samo odgovarajuće drajvere sa CD medija ili mreže i ne mogu se poslije pokrenuti zbog neadekvatnih drajvera. Drugi problemi sa kloniranjem su licencne prirode, jer su *Windows Product key* i aktivacija vezani za pojedinačne računare.

U daljnjem tekstu je opisano kako je postignuta instalacija četiri operativna sistema kloniranjem u jednoj računarskoj laboratoriji sastavljenoj od PC računara različitih generacija i periferijskih uređaja.

## II. OPIS MREŽE

TABELA I. OPIS KONFIGURACIJA

Ko m.	Vendor	CPU i Clock (GHz)	RAM	Video	Disk i kapacitet (GB)	Ethernet	Audio		
2	IBM Think Centre	Intel Celeron	2.3	512MB	Intel 82845G	IC35L060A VV207-0 IDE	40	Intel PRO/100 VE	Intel 82801BA/B AM AC'97
1	HP dc5750	AMD Athlon 64 X2 Dual Core 4200+	2.1	1GB	Ati Radeon Xpress 200 5974	Excelstor Technology J680S SATA	80	Broadcom NetXtreme Gigabit	Realtek High Definition Audio
5	IBM Think Centre	Intel Celeron	2.3	256MB	Intel 82845G	IC35L060A VV207-0 IDE	40	Intel PRO/100 VE	SoundMAX Integrated Digital
1	Dell Optiplex GX260	Intel Pentium 4 CPU	2.7	512MB	Intel 82865G	WDC WD400BB-75JHC0 IDE	40	3Com EtherLink XL 10/100 PCI TX	SoundMAX Integrated Digital
1	HP Compaq dc7900	Intel Core2 Duo CPU E7200	2.7	1GB	Eaglelake Integrated	Hitachi HDS72161 SATA	165	82567LM-3 Gigabit	ICH10 HD Audio Controller
1	Dell Optiplex GX270	Intel Pentium 4	1.7	512MB	Intel 82845G	MAXTOR 6L040J2 IDE	40	Intel PRO/1000 MT	SoundMAX Integrated Digital
5	HP	Intel Core2 Duo CPU E7200	2.5	3GB	Intel G41 Express Chipset	ST3160815 AS SATA	160	Realtek PCIe FE Family Controller	Realtek High Definition Audio
1	IBM NetVista	Intel Pentium III	1.0	512MB	Intel 82810E	IC35L040A VVA07-0	40	Intel PRO /100 VE	SoundMAX Integrated Digital
5	HP dc5750	AMD Athlon 64 X2 Dual Core 4200+	2.1	1GB	Ati Radeon Xpress 200 5974	SAMSUNG HD161HJ SATA	160	Broadcom NetXtreme Gigabit	Realtek High Definition
1	IBM Netvista	Intel Pentium III	1.0	512MB	Intel 82810Er	IC35L060A VV207 IDE	40	Intel PRO/100 VE	SoundMAX Integrated Digital
1	IBM Netvista	Intel Pentium 4	1.7	256 MB	Intel 82845G	ST340014A	40	Intel PRO/100 VE	SoundMAX Integrated Digital
1	IBM ThinkCentre	Intel Celeron CPU	2.3	1GB	Intel 82845G	MAXTOR 6L040J2	40	Intel PRO/100 VE	SoundMAX Integrated Digital
1	Fujitsu Siemens FSCKBPC PX	Pentium III (Coppermine)	0.93	128MB	Siemens Nixdorf 82810E CGC	IC35L040A VVN07 IDE	40	82557/8/9 [Ethernet Pro 100]	82801AA AC'97 Audio
1	Fujitsu-Siemens D1521	Intel(R) Pentium(R) 4	1.8	512MB	Fujitsu Siemens i845 (Intel 82845)	MAXTOR 6L040J2	40	Fujitsu Siemens 82801DB PRO/100	Intel 82801DB-ICH4
1	Fujitsu Siemens D1521	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU	1.8	256M	Fujitsu Siemens i845 (Intel 82845)	WDC WD1200JB-00E	120	Fujitsu Siemens 82801DB PRO/	Intel 82801DB-ICH4
1	Dell Optiplex 360	Pentium(R) Dual-Core CPU E5800	3.2	2GB	Dell VGA compatible controller	ST3320418 AS SATA	320	Dell Ethernet controller	Dell 82801G (ICH7 Family)
1	HP Compaq dc7900	Intel Core2 Duo CPU E7200	2.5	3GB	Eaglelake Integrated Graphics Controller	SAMSUNG HD161HJ	160	82567LM-3 Gigabit	ICH10 HD Audio Controller

### A. Hardverske konfiguracije

Kako se vidi u tabeli I, laboratorija koja se priprema je sastavljena od 30 računara, proizvedenih između 2001. i 2008. godine koji su islužili u drugim laboratorijama i stoga su nedovoljni za zahtjeve koje pružaju računarska grafika, baze podataka ili razvoj softvera modernim aplikacijskim *framework* alatima, ali su za proučavanje fundamenata asemblerskog programiranja, *API*-ja operativnih sistema, klasičnih programskih jezika, numeričku analizu, obradu teksta, i slično sasvim dovoljni. Time je smanjena i količina računarskog otpada, jer je životni vijek ovih računara produžen.

Uvidom u konfiguracije utvrđeno je da je zajednički nazivnik ovoj laboratoriji 40 gigabajtni disk, sa Intel Pentium III procesorom ili novijim i najmanje 256MB RAM-a, mada jedan računar ima svega 128MB.

### B. Predviđena softverska konfiguracija

Od spomenutih 26 računara jedan računar se ostavlja kao master na kome se nalazi čista instalacija sistema. Ovaj računar se neće koristiti u redovnoj upotrebi i namijenjen je isključivo za kloniranje i obnovu particija. Za ovu svrhu se odabira računar sa tvrdim diskom veličine 40GB i ispravnim ostalim komponentama koji će sadržati četiri operativna sistema: DOS (*FreeDos* 1.1), *Windows* (*Windows XP*) i dvije verzije *Linux*-a. (*Slax* 7 i *BHLD* 2.08)

Disk master računara je particioniran na sljedeći način

1	Primary	1028 MB	FreeDOS + Slax Linux FAT32
2	Primary	12 GB	Windows XP
3	Primary	15 GB	BHLD Linux
4	Extended	10 GB	

Particija 4 se dijeli na sljedeće dvije:

5	Logical	973 MB	Swap prostor za Linux
6	Logical	9 GB	Kolekcija drajvera

Najveća mana pristupa instalaciji operativnih sistema kloniranjem u heterogenim mrežama je što će svi računari imati iskorištenu onu količinu diska koja predstavlja zajednički nazivnik, čak i ako je određeni disk većeg kapaciteta od toga. No, ukoliko se želi mogu se nakon kloniranja na tim računarima kreirati i dodatne particije, koje će iskoristiti dodatni prostor.

Ukoliko neki od operativnih sistema spomenutih u listi nije potreban, pojedini koraci u postupku instalacije se mogu i preskočiti.

## III. POSTUPAK INSTALACIJE

### A. Instalacija *FreeDOS*

Jedina aktivno održavana verzija DOS-a je *FreeDOS* (dostupan na <http://www.freedos.org>) koji je trenutno u verziji 1.1, i on je logičan izbor za operativni sistem DOS kategorije. Svrha ove particije je za nastavu iz predmeta koji zahtijevaju pristup hardveru na niskom nivou, bez upoznavanja komplikovane strukture drajvera sofisticiranih operativnih

sistema. Korisna je i za dijagnostičke svrhe, pa i generalno programiranje i ispite ako se želi spriječiti distrakcija odlaskom na Internet. Za ovu particiju rezervisat će se samo jedan gigabajt. DOS kao arhitekturno najstariji operativni sistem se instalira u prvu particiju, jer njegov *boot loader* nije sofisticiran, a postoje i ograničenja na početni cilindar. U ovu particiju će se staviti *FreeDos* 1.1, kao i *Slax* 7.

*FreeDOS* instalacijski program će ponovo pokrenuti računar i formatirati hard disk. Nakon ovoga instalira se operativni sistem i prateći softver, uz mogućnost izbora svakog pojedinačnog paketa. Ne instalirati mrežne aplikacije zbog različitih *Ethernet* drajvera u mreži. Nakon izbacivanja instalacijskog CD i ponovnog pokretanja sistema, trebao bi se pokrenuti *FreeDos*. Pošto EMM386 za *FreeDos* ne radi na mnogim platformama, odabrati podizanje *FreeDos*-a bez drajvera. Nakon ovoga, mogu se urediti datoteke *FDCONFIG.SYS* i *AUTOEXEC.BAT* da se očiste od nepotrebnih drajvera i finalno pokrenuti DOS, instalirati još neke željene aplikacije za ovaj sistem i preći na instalaciju *Windows*-a..

### B. Skrivanje *FreeDOS* particije

No, *Windows* u trenutku instalacije ne smije znati da je ta particija formatirana za DOS, jer je uobičajeno da se *Windows* disk zove C:. Ako bi *Windows* primijetio da prvi disk već postoji, onda bi njegov vlastiti disk dobio ime D:, što je neželjeno.

Kako bi i DOS i *Windows* imali svoje particije koje pri podizanju imaju ime C:, rješenje je da se DOS particija privremeno sakrije. To se može uraditi podizanjem *live Linux* distribucije, npr. *Ubuntu* ili *Slax* sa CD-a ili USB stika. Nakon što se podigne distribucija, iz nje se sa administratorskim pravima pokrene program

```
fdisk /dev/sda
```

i njegovom komandom **p** uoči da sistem trenutno ima jednu FAT particiju. Komandom **t** se promijeni tip particije, u npr. *hidden* NTFS (oznaka 17), komandom **w** upiše promjena i komandom **q** napusti *fdisk*. Nakon ovoga se pozove komanda

```
reboot
```

za ponovno pokretanje sistema.

### C. Instalacija *Windows*-a

U narednom koraku potrebno je instalirati *Windows* sistem. Iako je službena podrška za ovu verziju *Windows*-a prestala, odabira se *Microsoft Windows XP Professional SP3 x86 Volume MSDN Academic License* iz tri razloga. Prvi je vezan za resurse, jer ima nekoliko računara sa samo 256 M RAM-a, što je nedovoljno za novije verzije ovog popularnog operativnog sistema. Drugo, ova verzija se može klonirati koristeći jedinstveni *Product key*, dobiven kroz MSDN pretplatu za obrazovne institucije, bez potrebe za kasnijom aktivacijom[2]. Treće, automatska ažuriranja ove verzije *Windows*-a su prestala, što je za kloniranu instalaciju praktičnije, jer bi inače naknadno instaliranje ažuriranja nastalih nakon pravljenja master konfiguracije zahtijevalo dosta vremena.

Naravno, u računarskim mrežama gdje je novija verzija Windows-a adekvatnija ( iz razloga sigurnosti i iskorištenja hardvera), na ovom mjestu se može instalirati i popularna novija verzija Windows-a poput Windows 7 ili Windows 10, no tada se mora nakon kloniranja obaviti unos odgovarajućeg *Product Key* i pokrenuti aktivacija na svakoj mašini.

Nakon pokretanja instalacijskog CD-a, prihvatanja licence, slijedi izbor particije za Windows. Postojeća *FreeDos* particija bi trebala biti nepoznatog tipa za Windows. Treba kreirati particiju željene veličine, u ovoj konfiguraciji to je 12 gigabajta, i instalirati Windows na nju, formatirajući je kao NTFS. Nakon prelaska u grafički režim rada, odgovoriti na pitanja o lokalnim postavkama, unijeti odgovarajući *Product key*, odrediti privremeno ime računara i administratorsku lozinku, mrežnu postavku staviti na *Typical*, i završiti konekciju na Internet.

#### D. Preimenovanje Windows diska i otkrivanje FreeDOS particije

Sada treba ponovo pokrenuti *Windows*. On ne bi trebao prepoznati DOS particiju. Međutim, možda će se i dalje desiti da je Windows instaliran na drugi disk umjesto na disk C:. U tom slučaju, potrebna je dodatna radnja popravke. Alatom *Disk administrator* nije moguće promijeniti logički disk diska sa kojeg je pokrenut *Windows*. To je moguće uraditi koristeći *Registry editor*. Nakon što je *Registry editor* pokrenut komandom *regedt32*, u stablu HKEY\_LOCAL\_MACHINE, odabrati System i ključ MountedDevices. U tom ključu se nalaze vrijednosti \DosDevices\C:, \DosDevices\D: itd. Preimenovanjem ovih vrijednosti, bez izmjene njihovog sadržaja, se može *FreeDos* particija preusmjeriti na npr. Z:, a *Windows* particija na C:. Nakon snimanja i restartovanja sistema, može se desiti da se *Windows* zaustavi u trenutku učitavanja korisničkih profila, koje očekuje na particiji koja se sada drugačije zove. U tom slučaju, treba ponovo ubaciti *Windows* instalacijski CD, i ponovo krenuti sa procesom instalacije Windows-a. Kada se dođe do izbora particije, *Windows* instalacijski program će vidjeti da je *Windows* instaliran na disk C: i treba izabrati *Repair* opciju, te nastaviti proces reinstalacije Windows-a. Nakon uspješne prijave treba restartovati sistem.

Naredni korak je da DOS particija postane vidljiva pod *Windows*. Ponovo se pokreće *Linux* sa *Live CD* i pokrene program

```
fdisk /dev/sda
```

U okviru ovog programa se komandom **t** vrati tip prve particije u FAT 32. U *fdisk* programu se komandom **a** treba ukinuti da je prva particija aktivna, a drugu proglasiti aktivnom.

#### E. Windows aplikacije

Nakon instalacije *FreeDos* i *Windows*, mogu se instalirati određene aplikacije za *Windows*, kao što su *LibreOffice*, antivirusni program (npr. *ClamWin*, dostupan na <http://www.clamwin.com/>), razvojni alati. Posebno korisno je instalirati *Mozilla Firefox*, jer je *Internet Explorer 6* koji dolazi uz Windows XP danas gotovo neupotrebljiv. Nakon

instalacije ovih programa treba obrisati direktorije sa njihovim instalacijskim i privremenim datotekama. Za postinstalacijsku fazu treba instalirati i program *NewSID*.

#### F. Instalacija Linux-a

Linux distribucije se međusobno dosta razlikuju u procesu instalacije. Postoje distribucije koje se instaliraju na particije sa drugim operativnim sistemima (*Slax*, *Cooperate Linux*), distribucije sa komplikovanim ali fleksibilnim instalacijskim programom (*Slackware*, *Debian*), te distribucije koje se pokreću sa CD-a i zatim prebacuju gotovo čitav njegov sadržaj na određeni disk (*Ubuntu*, *Knoppix*, *Fedora*).

Distribucija koja je instalirana u ovoj mreži je BHL D [3], lokalizovani derivat *Kubuntu* 8.04, prilagođena za manje zauzeće memorije i sa velikom količinom softvera na CD, prevedenog na jezike naroda BiH. Po želji se ovdje može odabrati i druga *Linux* distribucija, ali treba poštovati redosljed instalacije: DOS, skrivanje DOS-a, Windows, otkrivanje DOS-a, Linux. Ukoliko laboratoriji nije potreban DOS kompatibilan sistem, onda se instalacija obavlja tako da se prvo instalira *Windows*, pa onda *Linux*. Kao i kod svih Ubuntu baziranih distribucija, proces instalacije je jednostavan, čarobnjak od nekoliko koraka za izbor lokalnih postavki i inicijalnih korisnika. Posebnu pažnju posvetiti koraku za izbor količine diska koji se dodjeljuje *Linux*-u. Potražiti naprednu opciju koja određuje veličinu particije predviđene za *Linux* i particije predviđene za *swap* prostor. Odrediti da se *Grub* loader instalira u MBR (*Master boot record*). U ovom primjeru, *Linux* se instalira u treću primarnu particiju veličine 15GB i za tačku montiranja (*mount point*) se određuje /. Nakon toga se kreira particija velika 1GB u proširenoj particiji za *Linux Swap*.

Prilikom instalacije *Grub*, ovaj *boot loader* bi trebao da prepozna ostala dva operativna sistema na svojim particijama i uključi ih u zajednički meni za izbor operativnog sistema. Nakon instalacije cijelog *Linux*-a na disk, kreirati korisnike.

#### G. Konfiguracija Linux-a i instalacija aplikacija

Za *Debian* i *Ubuntu* bazirane distribucije, nakon instalacije potrebno je osvježiti listu raspoloživih aplikacija. Sa administratorskim pravima treba izmijeniti datoteku */etc/apt/sources.list* da sadrži aktualnu listu repozitorija, ukoliko je podrazumijevani repozitorij za instaliranu verziju *Linux*-a premješten, ili ako se instaliraju dodatne aplikacije koje su izvan standardnih repozitorija. Nakon toga, može se osvježiti lista dostupnih paketa sa

```
sudo apt-get update
```

Dodatne aplikacije za *Linux* mogu se instalirati naredbom:

```
sudo apt-get install ime-paketa
```

Nakon instalacije svih željenih dodatnih aplikacija za *Linux*, mogu se osvježiti njihove verzije sa

```
sudo apt-get upgrade
```

Konačno, treba očistiti keš *Linux* paketa sa

```
sudo apt-get clean
```

## H. Kontrola GRUB-a

Alat *Grub*[5] je moćan *bootloader* koji omogućava izbor između više operativnih sistema i to je razlog zašto se *Linux* instalira posljednji. Na *Linux* particiji korisno je provjeriti kako izgleda datoteka `/boot/grub/menu.lst` koja sadrži listu prepoznatih operativnih sistema koji će se pojaviti u startnom meniju. Datoteka bi trebala izgledati slično sljedećem sadržaju (xxx i yyy će biti zamijenjeni odgovarajućim brojem verzije kernela i identifikatorom particije).

```
title Linux
root (hd0,2)
kernel /boot/vmlinuz-xxx root=UUID=yyy ro
quiet splash
initrd /boot/initrd.img
```

```
title FreeDos
root (hd0,0)
savedefault
makeactive
chainloader +1
```

```
title Windows
root (hd0,0)
savedefault
makeactive
chainloader +1
```

Ukoliko neki od operativnih sistema nije prepoznat, ili želimo promijeniti njegovo ime u meniju, ovu datoteku treba pokušati ručno izmijeniti.

## I. Test konfiguracije i kreiranje particije s drajverima

Ako su prethodni koraci uspješno urađeni, instaliran je *master* računar sa tri operativna sistema. Treba provjeriti sva tri operativna sistema kako se podižu. U jednom trenutku će se postići optimalna pripremljena konfiguracija. Ali ona se još ne može klonirati, jer odredišna platforma pod *Windows* sistemom možda neće imati adekvatne drajvere. Zato treba pripremiti posljednju particiju, koja će sadržati kolekciju *Windows* drajvera. Iz *Windows* se ona može kreirati koristeći *Control Panel*, *Administrative Tools*, *Computer Management*, *Disk Management*, a iz *Linux*-a koristeći program *fdisk*. U ovom primjeru, particija je velika 9GB i formatirana je kao *FAT32*. Navedenom disku pod *Windows* dodijeliti ime *E:*

## J. Priprema kolekcije drajvera

Na adresi <http://driverpacks.net/downloads> nalazi se velika kolekcija drajvera za *Windows* operativne sisteme. Ove drajvere treba preuzeti koristeći *Bittorrent* i raspakovati na disk *E:* iz *7z* formata u direktorij `E:\drivers`. U ovom direktoriju poddirektorij `drivers\d` se dalje grana na poddirektorije koji sadrže drajvere za razne grupe periferijskih uređaja: `drivers\d\3` (razni drajveri), `drivers\d\c` (drajveri za chipset), `drivers\d\g` (drajveri za grafičke kartice), `drivers\d\l` (drajveri za mrežu), `drivers\d\m` (drajveri za diskove) i `drivers\d\s` (drajveri za zvuk). U direktorij `drivers` ubaciti program `dpinst.exe` (nalazi se u okviru *Microsoft*

*Drivers Install Framework 2.1*) i konfiguracijsku datoteku `DPIInst.xml`, Sadržaj ove datoteke je sljedeći.

```
<?xml version="1.0" ?>
<dpinst>
  <search>
    <subDirectory>*</subDirectory>
  </search>
  <scanHardware/>
  <legacyMode/>
  <enableNotListedLanguages/>
  <suppressAddRemovePrograms/>
</dpinst>
```

## K. Prebacivanje Windows-a u generički format

Trenutno je *Windows* instaliran optimalno, ali nakon kloniranja ovakva instalacija ne bi radila na odredištu koje ima drugačiji hardver. Neuspjeh u pripremi adekvatnih drajvera za disk na odredišnom računaru rezultuje plavim ekranom računara uz poruku `INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE`. Stoga, prije početka kloniranja, *Windows* postaviti na generičke drajvere.

Prvo je potrebno promijeniti disk kontroler Kroz *Control Panel*, opcija *System*, kartica *Hardware* doći do opcije *Device Manager*. U stablu “*IDE ATA/ATAPI controllers*” desnom tipkom kliknuti specifični kontroler prepoznat na ovom računaru. Na pitanje “*Can Windows connect to Windows Update to search for software?*” odgovoriti negativno, i odabrati opciju “*Install from a list or specific location (Advanced)*” kliknuti *Next*. i na opciju “*Don’t search. I will choose the driver to install*” kliknuti na *Next*., pa odabrati “*Standard Dual Channel PCI IDE Controller*” i kliknuti *Next*.

Na sličan način u *Device Manageru* za vrstu računara odabrati *Standard PC*, i deaktivirati drajvere za *VGA* karticu, mrežne interfejsa i zvuk.

## L. Finalno čišćenje

Pod *Windows*-om pokrenuti *Disk Cleanup* i obrisati nepotrebne datoteke. Obrisati historijat *web browsera* i sadržaj *Event log*. Pod *Linux*-om isprazniti direktorij `/tmp` i obrisati sve datoteke čije se ime završava sa `~`.

## IV. POSTUPAK KLONIRANJA

### A. Pokretanje klijentskih računara

Na računarima na koje se klonira treba pokrenuti neku *Live* distribuciju sa *CD*-a, *USB* stika, mreže ili čak *Floppy* diska, zavisno od toga koji je periferijski uređaj raspoloživ ili ispravan. Jedna od najpraktičnijih distribucija ovog tipa je *Slax* (dostupan na <http://www.slax.org>) koji se podiže sa *USB* stika i nudi opciju *To-RAM*, kada *Linux* ne koristi disk. Kako je *Slax* modularan, mogu se prostim brisanjem datoteka na njegovom *USB* stiku izbaciti dijelovi grafičkog interfejsa, zadržavši samo *core* modul, kako bi se oslobodilo više memorije u *Slax to RAM* opciji. Na jednom računaru se *Slax* može podići i kao *PXE* server i tako ga pokrenuti na računarima koji imaju podizanje preko mreže, bez ubacivanja stikova ili *CD*-ova.

Za olakšanje budućeg kloniranja, na *master* računaru se prije kloniranja može Slax instalirati i u *FreeDos* particiju i pokretati koristeći program *LinLd* (dostupan na <https://busybox.net/~vda/linld/>). To se radi tako što se iskopira sadržaj Slax stika ili CD-a na `\SLAX` direktorij DOS particije. U isti direktorij treba smjestiti `SLAX.BAT` i `LINLD.EXE`. Datoteka `SLAX.BAT` sadrži (sve u istom redu)

```
linld image=\slax\boot\vmlinux initrd=
\slax\boot\initrfs.img "cl=vga=%vga%
prompt_ramdisk=0 rw printk.time=0
slax.flags=toram"
```

### B. Kloniranje

Kloniranje računarske mreže se često obavlja slobodnim alatom *CloneZilla* [6] ili komercijalnim alatom *Norton Ghost* [7]. Ovi alati omogućavaju brži transfer, ali zahtijevaju instalaciju posebnih servera. Kloniranje se, međutim može obaviti i osnovnim *Linux* komandama bez dodatnih instalacija. To je naredba `dd` u *Linux*-u koja prebacuje podatke iz datoteke ili uređaja na standardni izlaz. Standardni izlaz se prosljeđuje programu *netcat* [8] koga prima drugi *netcat* klijent i upisuje na svoj tvrdi disk, a ujedno prosljeđuje narednom klijentu. Najprije se na zadnjem računaru u lancu (neka je njegova IP adresa 10.0.1.20) navede

```
netcat -l -p 2222 | dd of=/dev/sda
```

Ovaj računar osluškuje pakete od prethodnog i šalje ih na fizički disk. Neke je prethodni 10.0.1.19. Na ovom računaru se navodi komanda

```
netcat -l -p 2222 | tee > (dd
of=/dev/sda) | netcat 10.0.1.20 2222
```

Na njegovom prethodniku (10.0.1.18) se nakon ovoga unese komanda

```
netcat -l -p 2222 | tee > (dd
of=/dev/sda) | netcat 10.0.1.19 2222
```

Lanac se nastavlja do *master*-a, na kome se navodi npr.

```
dd if=/dev/sdb | netcat 10.0.1.11 2222
```

U praksi se pokazalo da ne treba ići na lance duže od šest računara, jer pad jednog (zbog npr. neispravnog tvrdog diska ili gašenja zbog pregrijavanja) prekida cijelo kloniranje. Stoga je bolje pokrenuti više lanaca istovremeno i ponavljati samo one neuspjele. Ali i previše istovremeno pokrenutih lanaca na *master* računaru ima nedostatak u smanjenju propusne moći mrežne kartice. Kod kraćih lanaca (tri računara) ovo kloniranje traje oko dva sata, dok bi, ako su svi računari ispravni, proces kloniranja cijele laboratorije (30 računara) trajao oko 6 sati.

Ako računar ima nedovoljno memorije za kloniranje preko mreže, alternativno se može izvaditi njegov tvrdi disk, privremeno spojiti na *master* računar kao sekundarni disk i klonirati naredbom

```
dd if=/dev/sdb of=/dev/sdb bs=1M
```

### A. Preimenovanje Linux računara

Kada su se kopirali svi računari, oni svi imaju isto ime na mreži. Stoga, prvo treba preimenovati svaki od njih. To se može uraditi izmjenom datoteka `/etc/hostname` i `/etc/hosts` i komandom `hostname` da se računaru pod *Linux*-om dodijeli novo ime. Ovo se može ubrzati ako se na *master* računar prije kloniranja postavi izvršiva *shell* skripta sljedećeg sadržaja:

```
#!/bin/bash
hostn=$(cat /etc/hostname)
echo "Enter new hostname: "
read newhost
sudo sed -i "s/$hostn/$newhost/g" /etc/hosts
sudo sed -i "s/$hostn/$newhost/g" /etc/hostname
echo "Your new hostname is $newhost"
read -s -n 1 -p "Press any key to reboot"
sudo reboot
```

### B. Instalacija drajvera na Windows računarima

Na svim računarima kada se pokrene *Windows* započinje prepoznavanje *Plug and Play* uređaja. Drajveri za njih se mogu locirati na dva načina. U prvom načinu, *Windows* će upitati za direktorij gdje se drajver nalazi nakon prepoznatog novog uređaja. Tada se navede poddirektorij direktorija `E:\drivers` u kome se nalazi dati drajver. Drugi način je da se sa disk particije sa kolekcijom drajvera pokrene *dpinst*, čime će sistem instalirati sve drajvere koji su nedostajali u trenutku instalacije. U trenutku kada računarima prorade mrežne kartice, primijetiće se da svi računari imaju isto ime. Uz pomoć programa *NewSID*[9] promijene se imena i sigurnosni identifikatori svih računara. Nakon više restarta dolazi se do instalacije *Windows* koja se brzo pokreće.

## VI. REZULTATI EKSPERIMENTA

### A. Tehnički problemi prije i u toku kloniranja

Velika starost računara dovodi do očekivanih problema u toku kloniranja. Na tri računara je uočeno da je tvrdi disk bio neispravan na određenim pozicijama i nakon zamjene tvrdog diska, problem je riješen. Jedan od računara imao je ispravan disk, ali se gasio nakon dužeg rada, pa je kloniranje obavljeno vađenjem njegovog diska i priključenjem direktno na IDE kabl *master* računara.

### B. Tehnički problemi nakon kloniranja

Nakon završetka kloniranja i pokretanja operativnih sistema na svim računarima, proces pokretanja je uglavnom išao dobro uz pojedine manje i dva veća problema.

*FreeDOS* se uspješno instalirao na svim računarima, s tim što je na nekim trebalo izbaciti drajvere za miša iz *AUTOEXEC* jer su izazivali blokiranje sa trenutno priključenim mišem. BHL *Linux* je pokrenut dosta dobro na 29 računara, izuzev što je na računarima *HP Compaq s Intel G41 Express Chipset* trebalo paziti koji se monitor priključuje jer neki LCD monitori nisu kompatibilni sa prepoznatom rezolucijom. Na računaru *Dell Optiplex 360* nije prepoznata mrežna kartica, jer je novija od verzije *Linux*-a koja je

instalirana. Interesantno je da je instalacija kloniranjem uspjela (uz inertan rad) i na računaru sa 128M RAM-a, na kome se inače ne bi mogla postići standardnim instalacijskim programom.

Nakon podizanja *Windows*-a, ponekad je bilo potrebno pri prvom pokretanju ubacivati drugu vrstu tastature (npr. PS/2 umjesto USB) da se otkuca prvi put lozinka i poslije je radio bez problema sa svakom tastaturom. *Kartica Ati Radeon Xpress 200 5974* nije ispravno prepoznata u *DriverPack*, ali je uspješno prepoznata navođenjem direktorija sa adekvatnim drajverom. Dva računara *HP Compaq dc7900* pokazala su nekompatibilnim sa ovom verzijom *Windows*-a ovako kloniranom. Jedan od njih je dolazio do pokretanja sistema, ali se zaglavljivao nakon instalacije drajvera za prepoznate uređaje, dok se drugi resetovao prije prelaska u grafički režim rada. Na spomenuta dva računara ostali operativni sistemi su radili ispravno.

## VII. ZAKLJUČAK

Prednost kloniranja u odnosu na pojedinačnu instalaciju operativnih sistema je višestruka. Uštedeno je vrijeme instalacije jer je izbjegnuto ponavljanje postupka za svaki računar. To je u ovom primjeru posebno izraženo, jer mreža ima neuobičajenu konfiguraciju sa po četiri operativna sistema na svakom računaru i znatno različitom hardverskom konfiguracijom, te je priprema *mastera* dosta duga. Za neke računare sa nedovoljno memorije, ili oštećenim nekim perifernim uređajima, kloniranje je i jedini mogući način za instalaciju operativnih sistema i pratećeg softvera, jer bi standardni način padao. Glavna prepreka kloniranju je u različitostima koje računarske platforme imaju. No, u ovom postupku pokazano je da odgovarajuća priprema povećava vjerovatnoću uspješnosti kloniranja na drugačiju platformu. Dok se DOS i *Linux* particije uglavnom uspješno kloniraju, *Windows* instalaciju je potrebno prethodno učiniti generičkom i isporučiti sa kolekcijom drajvera. Kloniranjem se istovremeno instalira željeni broj operativnih sistema i aplikativnih

programa istovremeno na više računara, te postiže unificirana konfiguracija računarske mreže.

## LITERATURA

- [1] Higby, Charles F., et al. "Re-imaging computers for multipurpose labs." *Computers in Education Journal* 15.3 (2005): 34.
- [2] Microsoft Corporation. "Technical Details on Microsoft Product Activation for Windows XP." Microsoft TechNet. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb457054.aspx>.
- [3] S. Ribić, "Linux distribucija BHL D 2.08," Elektrotehnički fakultet u Sarajevu 2009
- [4] Byle, Warren, and Sandeep Karandikar. "Operating System Deployment on Dell Enterprise Client Systems using Microsoft System Center Configuration Manager 2007." (2010).
- [5] Nemeth, Evi, Garth Snyder, and Trent R. Hein. *Linux administration handbook*. Addison-Wesley Professional, 2006.
- [6] Sun, Ceasar, et al. "Clonezilla: a next generation clone solution for cloud." Open source conference fall Tokyo. 2012.
- [7] Jinhui, Li, et al. "The application of Norton ghost multicast technology in the maintenance of college computer room." *Applied informatics and communication*. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 344-351.
- [8] Kanclirz Jr, Jan, ed. *Netcat power tools*. Syngress, 2008.
- [9] Russinovich, M., Cogswell, B. "NewSID v4 10.11.04" (2007).

## ABSTRACT

This article describes the experiences and give tips for preparation and installation of operating systems and application programs by cloning of heterogeneous computer network, consisting of computers with different configurations of the processor, memory, disk, graphics cards and network cards. In doing so, each computer is configured to have a choice to choose between four different operating systems.

## INSTALLING MULTIBOOT OPERATING SYSTEMS IN A HETEROGEOUS COMPUTER NETWORK

Samir Ribić