

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU



**SIMULACIJA VIRTUELNE MREŽE POMOĆU
VIRTUALBOX SOFTVERA U UBUNTU OKRUŽENJU**

- Diplomski rad -

Kandidat:

Luka Perunović 2009/286

Mentor:

doc. dr Zoran Čiča

Beograd, April 2016.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
1. UVOD	3
2. LINUX-UBUNTU, KRATAK PREGLED	4
2.1. UVOD U LINUX I UBUNTU	4
2.2. INSTALACIJA UBUNTU OS	5
3. VIRTUELIZACIJA	10
3.1. ŠTA JE VIRTUELIZACIJA	10
3.2. NAČIN RADA I PODELE VIRTUELIZACIJE	11
3.3. TEHNIKE VIRTUELIZACIJE	11
3.3.1. <i>Potpuna virtuelizacija</i>	12
3.3.2. <i>Hardverski podržana virtuelizacija</i>	12
3.3.3. <i>Paravirtuelizacija</i>	13
3.3.4. <i>Virtuelizacija na nivou operativnog sistema</i>	13
3.3.5. <i>Virtuelizacija aplikacija</i>	14
3.3.6. <i>Virtuelizacija desktopa</i>	14
3.3.7. <i>Mrežna virtuelizacija</i>	15
3.3.8. <i>Memorijska virtuelizacija</i>	15
3.3.9. <i>Virtuelizacija podataka</i>	16
3.3.10. <i>Virtuelizacija storidža (eng. Storage Virtualization)</i>	18
3.4. PREDNOSTI VIRTUELIZACIJE	18
4. VIRTUALBOX	20
4.1. ISTORIJA VIRTUALBOX-A	20
4.2. INSTALACIJA VIRTUALBOX-A	20
5. KONFIGURACIJA VIRTUELNIH MAŠINA I NJIHOVO POVEZIVANJE	23
5.1. INSTALACIJA VIRTUELNIH MAŠINA POMOĆU VIRTUALBOX SOFTVERA	23
5.2. KONFIGURACIJA I UMREŽAVANJE VIRTUELNIH HOSTOVA	28
6. REZIME – VIRTUALBOX	33
6.1. PREDNOSTI	33
6.2. NEDOSTACI	34
7. ZAKLJUČAK	35
LITERATURA	36

1. UVOD

Cilj rada je simulacija jedne virtuelne mreže, sastavljene od tri virtuelne mašine uz pomoć VirtualBox softvera u Linux OS. Rad se bavi kratkim opisom Linux operativnog sistema sa Ubuntu distribucijom, detaljnim opisom pojma virtuelizacije i softverskog alata koji je korišćen (VirtualBox) i najzad, simulacijom pomenute mreže u okviru VirtualBox-a. Softver VirtualBox je predstavljen kroz svoje opšte karakteristike, prednosti i mane. Bavimo se instalacijom i konfiguracijom virtuelnih mašina (tzv. hostova) na jednoj fizičkoj mašini, podešavanjem i umrežavanjem istih.

Cilj rada je pokazati kako se resursi jedne fizičke mašine (računara) mogu iskoristiti za simulaciju virtuelne mreže kroz tri nezavisne virtuelne mašine. Kao rezultat dobijamo funkcionalnu mrežu, potpuno identičnu onoj koja bi radila na tri različite fizičke mašine. Jasno je da na ovaj način ostvarujemo veliku uštedu računarskih i energetskih resursa računara.

Rad se sastoji iz nekoliko poglavlja. U drugom poglavlju predstavljen je kratak opis Linux operativnog sistema zajedno sa Ubuntu distribucijom, njegov istorijat, način rada, i značaj, način preuzimanja i proces instalacije. Treće poglavlje se bavi pojmom virtuelizacije, njenom značaju, njenim primenama, koristima, i tehnikama. U četvrtom poglavlju bavimo se VirtualBox softverom. Opisano je odakle se može preuzeti, kako se instalira i koje su njegove mogućnosti i primene. Peto poglavlje se bavi detaljnim opisom rada u VirtualBox-u, uputstvo za instalaciju virtuelnih mašina, njihovo podešavanje i konfigurisanje kao virtuelnih hostova. Takođe, imamo prikaz umreženih virtuelnih mašina i procesa verifikacije njihove međusobne umreženosti i komunikacije. Pregled VirtualBox softvera zajedno sa njegovim prednostima i manama nalazi se u šestom poglavlju. Sedmo poglavlje predstavlja zaključak u kome se rezimiraju rezultati ovog diplomskog rada.

2. LINUX-UBUNTU, KRATAK PREGLED

2.1. Uvod u Linux i Ubuntu

Linux je operativni sistem sličan Windows-u OS X-u ali napravljen u skladu sa principima i standardima besplatnog i otvorenog softvera (eng open-source). Kao otvoren operativni sistem, Linux je napravljen kolaboracijom, što znači da ni jedna konkretna kompanija nije odgovorna za njegov razvoj i prateću podršku. Interesantno je da veliki broj kompanija učestvuje u zajedničkom istraživanju i razvoju, iako predstavljaju konkurenciju jedni drugima. Rezultat ovakve rastuće saradnje je softver koji je trenutno najrasprostranjeniji operativni sistem koji se koristi za upravljanje raznih uređaja, od superračunara, personalnih računara, telefona pa do ručnih satova. Takođe, predstavlja jedan od najkompleksnijih softvera sa preko 16 miliona linija koda, na kome aktivno radi preko 2000 programera.

U drugoj polovini 1991. godine, finski kompjuterski naučnik Linus Torvalds je iz radoznalosti i sopstvenih potreba napravio jezgro operativnog sistema koje je vremenom dobilo ime Linux jezgro (kernel). Torvalds je krenuo sa razvijanjem Linux jezgra sa MINIX (operativni sistem napisan za potrebe edukacije studenata) i aplikacijama napisanim za MINIX. U kasnijem razvoju GNU (eng. Generic Public License, GNU GPL) alati su uvedeni kao zamena MINIX alatima zbog svoje besplatne dostupnosti.



Slika 2.1.1. Izgled desktopa Ubuntu operativnog sistema

Linux jezgro je jedinstveno po tome što je fleksibilno i modularno. Prednost modularnosti je ta što se funkcionalnost može širiti i smanjivati po potrebi. Ako programer želi da koristi Linux na telefonu, neće mu biti potrebni moduli koji se koriste za upravljanje diskom, Ethernet mrežom ili velikim monitorom. Programer može učitati module koji su napisani za upravljanje antenom i malim ekranom i time maksimalno rasteretiti Linux jezgro. Neki od standardnih modula koji se

koriste u svakodnevnoj upotrebi su: kontrola procesiranja, mrežni moduli, grafički moduli, moduli sistema podataka, moduli za upravljanje perifernim uređajima itd. Modularnost takođe obezbeđuje veću stabilnost. U slučaju da jedan modul otkáže, ostatak jezgra funkcioniše normalno i neometano.

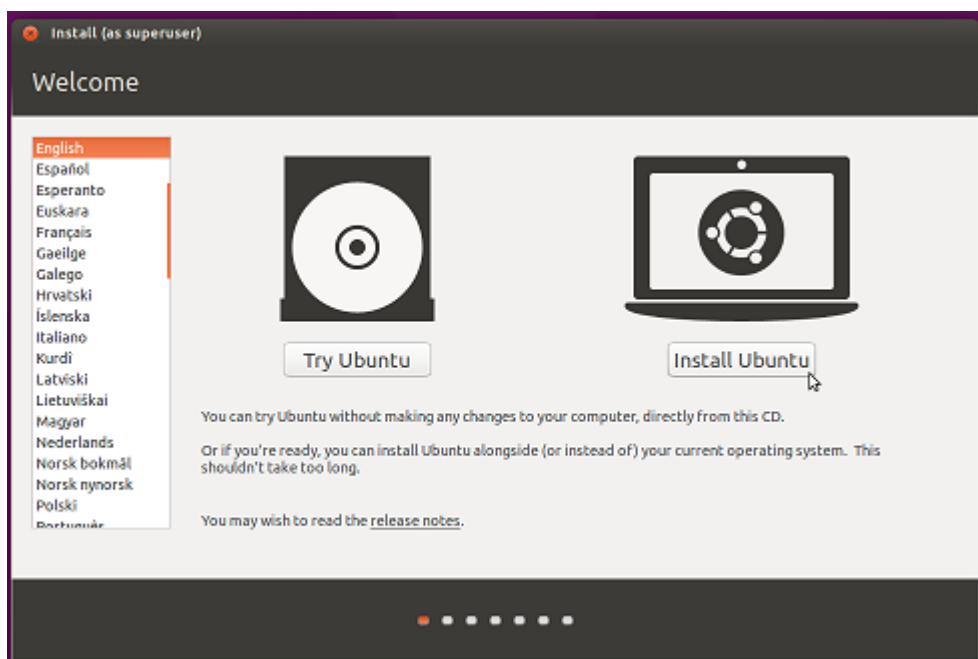
Ovih dana se kao korisnički interfejs uglavnom koristi grafički korisnički interfejs. U ranijim danima se koristila komandna linija u kojoj su se unosile i izvršavale komande, razlika u odnosu na Windows operativne sisteme po kojoj je Linux poznat. Danas ovakva metoda korišćenja Linuxa postoji kao alat za naprednije i serversko podešavanje Linuxa. Na desktop sistemima najpopularnija su KDE, GNOME, XFCE desktop okruženja koja su konceptualno veoma slična Windows-u i OS X-u.

Linux distribucije se uglavnom razvijaju i razvijale su se od strane korisničke i programerske zajednice. Jedna od prednosti kod Linuxa je ta što je dostupan programerima i bilo kome čije veštine mogu da unaprede Linux i utiču na dalji tok razvijanja. Postoje zajednice koje razvijaju Linux na volonterskoj osnovi kao što je Debian. Neke kompanije razvijaju Linux za svoje potrebe radi zarade ali dobar deo svog razvoja omogućavaju dostupnim za pregled. Distribucije ovakvog tipa su Redhat i OpenSuse Linux. Jedna od najpopularnijih Linux distribucija danas je Ubuntu koja je napravljena od Debian distribucije. Svoju veliku popularnost je stekla zadnjih godina kao alternativa Windows-u i zbog svoje otvorenosti prema unapređenju. Etika Ubuntu tima pospešuje korišćenje softvera, kolaboraciju, razvijanje, učenje i distribuiranje softvera. Ubuntu je stara afrička reč koja nosi značenje "humanost drugima". Takođe znači "Ja sam to što jesam zato što smo to što jesmo", filozofija koju Ubuntu distribucija uspešno iznosi. Danas se koristi na velikom broju servera, laptop računara kao i telefona i TV uređaja.

2.2. Instalacija Ubuntu OS

Ovaj odeljak je posvećen korak po korak instalaciji Ubuntu operativnog sistema. Potrebno je ubaciti medijum sa instalacijom u računar (USB disk ili DVD). Neophodno je restartovati računar, i izabrati Boot opciju sa pomenutog medijuma.

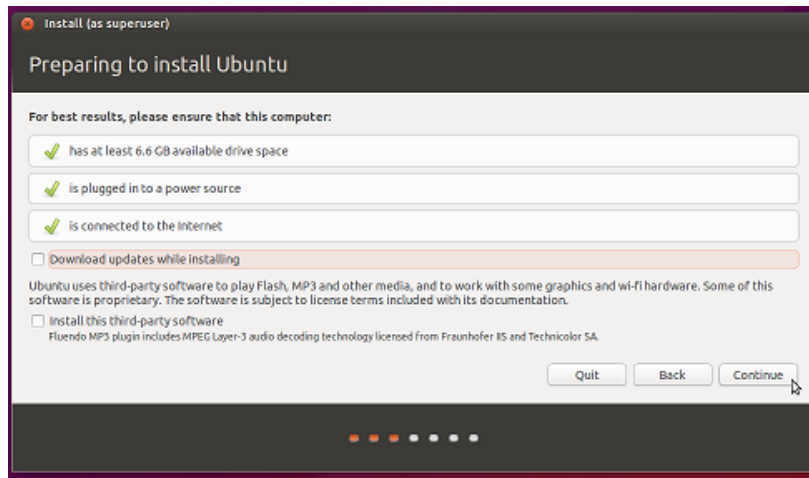
Ponuden je izbor između isprobavanja rada Ubuntu OS-a bez promena na računaru i same instalacije Ubuntu OS-a, kao što vidimo na slici 2.2.1.



Slika 2.2.1. Pokretanje instalacije Ubuntu OS

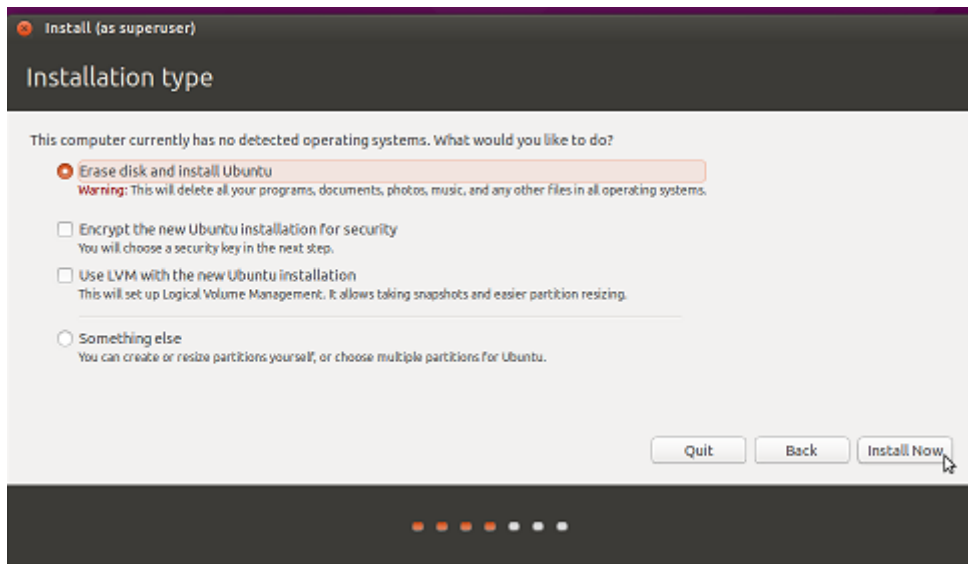
Instalacija je veoma prosta i jednosmerna.

U prozoru za pripremu instalacije (slika 2.2.2.) ispisana je potrebna konfiguracija računara kako bi Ubuntu OS mogao da funkcioniše



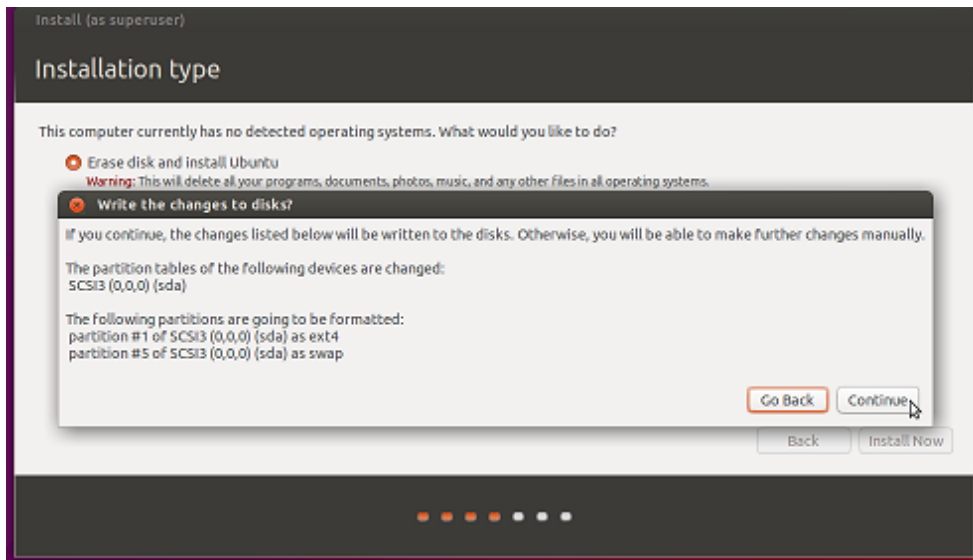
Slika 2.2.2. Priprema za instalaciju

Biramo način instalacije operativnog sistema (slika 2.2.3.). Izabraćemo prvu opciju, koja podrazumeva potpuno formatiranje diska na kojem smo izabrali da instaliramo Ubuntu OS. Ponuđene su i opcije instaliranja enkriptovanog Ubuntu OS-a, gde bi sigurnosni ključ upisali u sledećem koraku instalacije, kao i korišćenje LVM-a (eng. *Logical Volume Management*) koji omogućava opciju snapshot kao i lakše uređivanje particija. Postoji i opcija Something else koja omogućava korisniku veću slobodu u uređivanju svog operativnog sistema



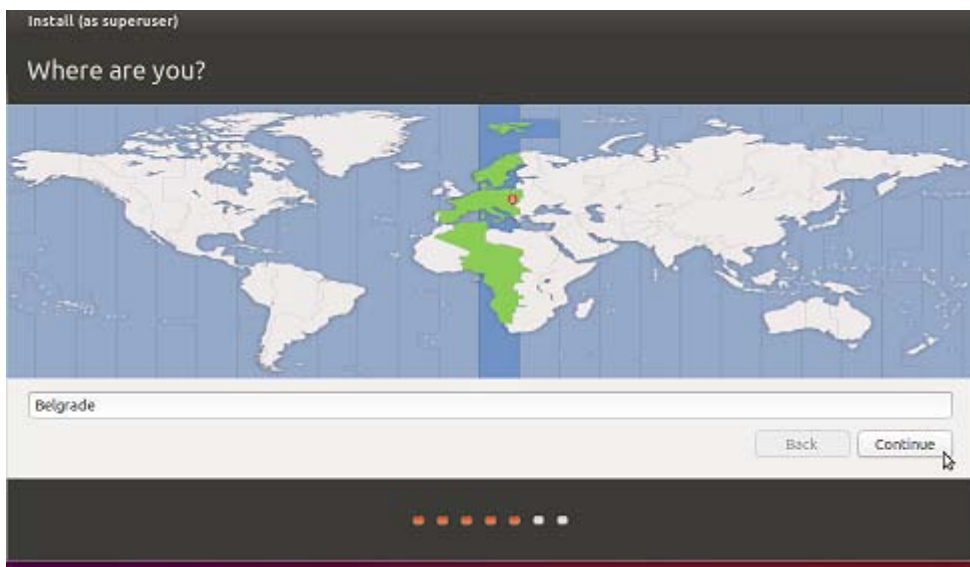
Slika 2.2.3. Odabir tipa instalacije

Pošto je tip instalacije Ubuntu-a odabran, pokrećemo samu instalaciju (slika 2.2.4.).

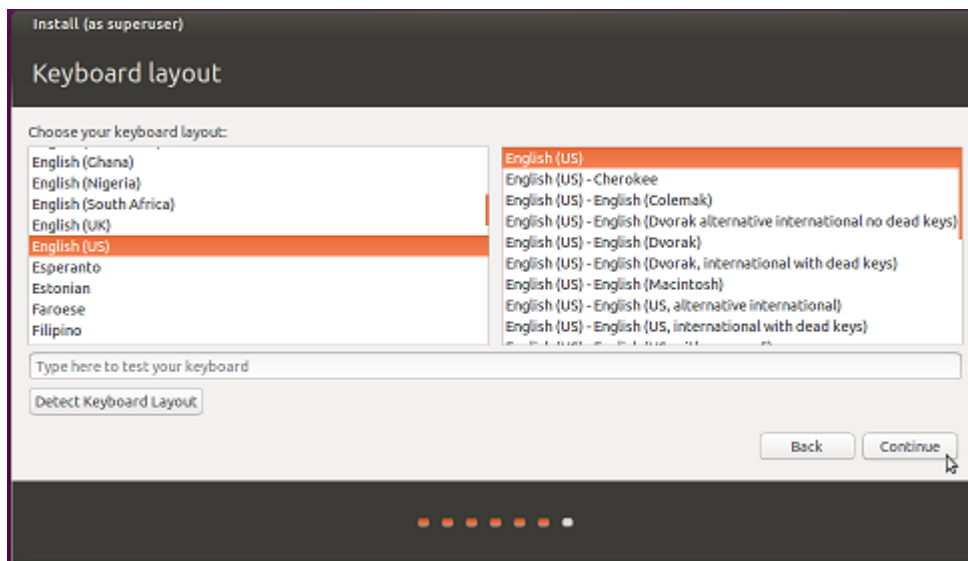


Slika 2.2.4. Početak instalacije Ubuntu OS

Tokom instalacije, potrebno je uneti neke podatke o korisniku kao što su njegova lokacija (slika 2.2.5.), jezik i tip tastature kojim će se korisnik služiti (slika 2.2.6)

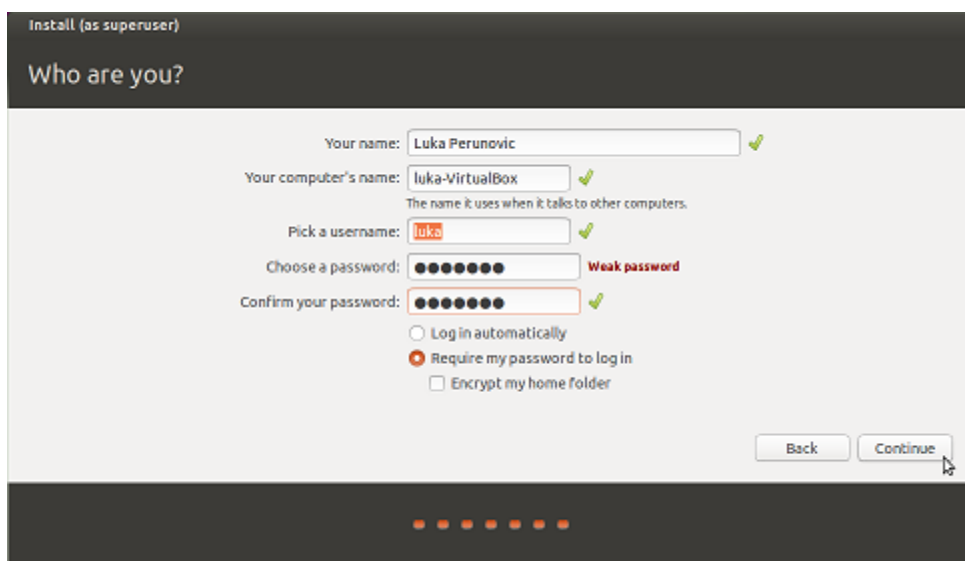


Slika 2.2.5. Unos lokacije korisnika



Slika 2.2.6. Odabir tastature i korišćenog jezika

Za poslednju informaciju unosi se korisničko ime, ime računara i lozinka za pristup operativnom sistemu (slika 2.2.7.).



Slika 2.2.7. Unos korisničkog imena i lozinke za Ubuntu OS

Pošto su svi podaci uneti, instalacija može da počne (slika 2.2.8.)



Slika 2.2.8. Tok same instalacije

Instalacija je ubrzo završena, kao što se vidi sa slike 2.2.9. i korisnik, posle restartovanja računara, može početi sa radom u svom novom Ubuntu operativnom sistemu



Slika 2.2.9 Instalacija je završena!

3. VIRTUELIZACIJA

3.1. Šta je virtuelizacija

Tehnika virtuelizacije, koja omogućava korisnicima da bolje iskoriste resurse svog hardvera, danas igra bitnu ulogu u računarstvu omogućivši više fleksibilnosti i bitno smanjenje troškova.

Sa virtuelizacijom, više operativnih sistema može biti paralelno pokrenuto na jednoj mašini u virtuelnom sloju koji se nalazi između fizičkog sloja i na njemu instaliranom softveru. Ovi operativni sistemi se pokreću na takozvanim virtuelnim mašinama i funkcionišu nezavisno jedni od drugih. To znači da programi i aplikacije u okviru jedne virtuelne mašine ne mogu uticati na rad druge VM. Ovaj paralelni rad virtuelnih mašina teži da smanji operativne troškove, bolje koristi resurse računara i štedi na električnoj energiji. Razlikuje se od multitaskinga, koji podrazumeva rad više programa u okviru jednog OS.

Korišćenjem virtuelizacije, kompanije mogu bolje upravljati ažuriranjem i brzim promenama svog operativnog sistema i aplikacija bez ometanja korisnika. Virtuelizacija dramatično poboljšava efikasnost i dostupnost resursa i aplikacija u nekoj organizaciji. Za razliku od starog modela "jedan server - jedna aplikacija" gde imamo loše iskorišćene resurse, virtuelni resursi su dinamički korišćeni da postignu potrebe bez suvišnih troškova. Većina računara danas koristi samo mali deo svoje moći i rade na niskom sistemskom opterećenju. Iz toga sledi da su resursi hardvera i električne energije uzalud potrošeni. Virtuelizacija omogućava da, umesto pokretanja više slabo iskorišćenih fizičkih mašina, pokrenemo više virtuelnih mašina koje će između sebe balansirati resurse host mašine.

Korisnici takođe imaju koristi od virtuelizacije i u pogledu brzih oporavaka od padova sistema i održanja toka rada biznisa. Ovo omogućava takozvana slika (eng. Snapshot) virtuelne mašine. Slika je zabeleženo stanje virtuelne mašine u nekom trenutku koje možemo momentalno povratiti u slučaju pada sistema ili slične havarije.

Virtuelizacija više nije stvar isključivo vezana za Mainframe sisteme i servere, već je našla svoju primenu i u aplikacijama, mrežama, storidžu, između ostalog. Najpoznatiji primer virtuelizacije je podela hard diska na particije. Jedan uređaj za čuvanje podataka OS posmatra kao dva ili više zasebnih fizičkih uređaja. U ovom slučaju radi se o virtuelizaciji storidža.

Mana virtuelizacije je ta što korisnici mogu biti suočeni sa ozbiljnim teškoćama u performansama, pošto manje servera obavlja više posla. Iako virtuelizaciona tehnologija omogućava da se koristi manje servera, ona ipak ne ubrzava rad programa. Microsoft, na primer, savetuje korisnicima da povećaju memoriju, procesorsku snagu i prostor na hard disk-u kako bi rasteretili računare.

Još jedan problem koji bi valjalo razmotriti jeste problem licenciranja. Pošto ova tehnologija omogućava rad aplikacije nezavisno od hardvera, moguće je očekivati izvesne sporove oko licenci. Ipak, u poređenju sa svim dobitima koje ova tehnologija može doneti, ovi problemi izgledaju trivijalni.

3.2. Način rada i podele virtuelizacije

Postoje dve osnovne vrste virtuelizacije: Tip 1 i Tip 2.

Hipervizori tipa 1 se pokreću direktno na hardveru sistema. Zato se često u literaturi nazivaju integrisanim (eng. native), 'čist metal' (eng. bare metal) ili usađenim (eng. embedded). Hipervizor ovde predstavlja sloj između operativnog sistema i hardvera i kreira posebno okruženje za svakog korisnika. Svakom gostu (*guest*) je dodeljena particija i on na njoj instalira neki OS. Ovako je omogućeno dinamičko upravljanje resursima između virtuelnih mašina kao što su memorija ili prostor na disku.

Tip 2 je stariji i on se odnosi na hipervizore koji se pokreću (instaliraju) na host operativnim sistemima. Ovde je hipervizor softver ili firmware koji upravlja virtuelnim mašinama i resursima hardvera. Omogućava da se na host OS instaliraju drugi, gostujući operativni sistemi koji uporedo mogu biti pokrenuti i zajedno koristiti resurse.

Kada je virtuelizacija prvi put uzela maha, hipervizori tipa 2 su bili najpopularniji. Administratori su mogli da kupe (ili u slučaju VirtualBox-a preuzmu) softver i instaliraju ga na operativnom sistemu koji su već imali. Međutim, pošto ovaj pristup podrazumeva da se za svaku VM stvori posebno virtuelno okruženje sa tačno određenom memorijom i prostorom na disku, nije pogodan za servere koji se aktivno koriste. Najpogodniji je za testiranje u virtuelnom okruženju. Ovaj tip hipervizora nude: Oracle VirtualBox, VMWare Workstation i Microsoft Virtual PC.

Ipak, u skorije vreme hipervizori tipa 1 postaju popularniji pošto se instalacija hipervizora direktno na firmware pokazuje kao efikasnija. Sudeći po IBM-u, hipervizori tipa 1 pokazuju bolje performanse, dostupnost, i sigurnost od hipervizora tipa 2.

Eksperti predviđaju da će organizacije u budućnosti kupovati svoje servere sa hipervizorima na 'čistom metalu'. Umesto biranja koji operativni sistem će pokrenuti, prosto će moci da naruče server sa integrisanim hipervizorom i pokrenu bilo koji OS.

3.3. Tehnike virtuelizacije

Postoji više tehnika virtuelizacije. Neke od najbitnijih su :

- Potpuna virtuelizacija (eng. *Full virtualization*)
- Hardverski podržana virtuelizacija (eng. *Hardware-assisted virtualization*)
- Para-virtuelizacija (eng. *Paravirtualization*)
- Virtuelizacija na nivou operativnog sistema (eng. *Operating system-level virtualization*)
- Virtuelizacija aplikacija (eng. *Application Virtualization*)
- Virtuelizacija desktopa (eng. *Desktop Virtualization*)
- Mrežna virtuelizacija (eng. *Network Virtualization*)
- Memorijska virtuelizacija (eng. *Memory Virtualization*)
- Virtuelizacija podataka (eng. *Data Virtualization*)
- Virtuelizacija storidža (eng. *Storage Virtualization*)

3.3.1. *Potpuna virtuelizacija*

Potpuna virtualizacija (eng. Full Virtualization) omogućava da je hardver virtuelizovan dovoljno za neometan rad gostujućeg operativnog sistema u svom nemodifikovanom obliku. Bila je implementirana u x86 VMM (eng. Virtual Machine Manager) prve generacije. Oslanja se na binarni prevod da zarobi i virtualizuje određene osjetljive, ne-virtualizabilne instrukcije.

Sa ovim pristupom, instrukcije od kritičnog značaja su otkrivene statički ili dinamički u realnom vremenu i zamenjene tzv. zamkama (eng. traps) u VMM-u da bi bile emulirane u softveru. Uz potpunu virtuelizaciju omogućeno je da se na jednoj fizičkoj mašini (serveru) kombinuje više gostujućih OS.

Ovde je gostujući operativni sistem u potpunosti izolovan od hosta (fizički sloj) slojem hipervizora. Ovakvom virtuelizacijom omogućen je viši stepen fleksibilnosti, sigurnosti i skalabilnosti. Ovaj pristup nude : Oracle VM, Virtual PC, Hyper-V, VMware Server, VMware Workstation, KVM, Oracle VirtualBox, Parallels Workstation, Virtual Server. Posledica binarnog prevoda može biti veliki *overhead* u performansama u poređenju sa virtuelnom mašinom ili nekim virtualizovanim arhitekturama.

U računarstvu, *Overhead* je pojam koji opisuje potrebu za bilo kakvim dodatnim resursima (ovo podrazumeva i utrošeno procesorsko vreme) potrebnim za izvršenje nekog zadatka ili cilja. Ovom tehnikom, fizički server je u potpunosti virtuelizovan.

3.3.2. *Hardverski podržana virtuelizacija*

Hardverski podržana virtuelizacija je pristup koji omogućava uspešnije potpunu virtuelizaciju koristeći se mogućnostima specijalno modifikovanog hardvera, prvenstveno Host procesora. Potpuna virtuelizacija se koristi da potpuno oponaša hardversko okruženje (virtuelnu mašinu) gde nemodifikovani gostujući OS funkcioniše u potpunoj izolaciji od hosta. Hardverski podržana virtuelizacija je dodata x86 procesorima 2001. godine.

Primeri takvih proizvođača su AMD, Intel i Oracle. Uglavnom su u pitanju adaptacije procesora i memorije za podršku virtuelizacije. Trenutno postoji dosta virtuelnih rešenja koja mogu da iskoriste ovaj hardver. Neka od najpoznatijih su: VMware Workstation, VMware Fusion, Oracle VirtualBox, Microsoft Hyper-V, Linux KVM, Microsoft Virtual PC, Oracle VM Server for SPARC.

Takođe je poznata kao 'ubrzana virtuelizacija', HVM (hardverska virtuelna mašina) ili Native virtuelizacija.

Prednosti:

Smanjuje *overhead* održavanja paravirtuelizacije pošto smanjuje, a u idealnom slučaju eliminiše, potrebne promene koje treba uvesti u gostujući OS.

Znatno je lakše postići bolje performanse.

Mane:

EksPLICITNO zahteva podršku na host procesoru, koja nije podržana na svim x86/x86_64 procesorima.

Takođe, čista HPV koristeći potpuno nemodifikovan gostujući OS sadrži u sebi mnogo zamki, i stoga visok procesorski *overhead*. Ovo ograničava skalabilnost i efikasnost konsolidacije servera. Ovaj problem može biti ublažen korišćenjem paravirtuelizovanih drajvera. Ova kombinacija se naziva hibridna virtuelizacija.

Zanimljivo je znati da je u 2006. godini ustanovljeno da je hardverska podrška prve generacije tipa 32 i 64 bit X86 retko nudila bolje performanse u odnosu na softversku virtuelizaciju.

3.3.3. *Paravirtuelizacija*

Paravirtuelizacija se odnosi na komunikaciju između gostujućeg OS i hipervizora zarad poboljšanja performansi i efikasnosti sistema. Podrazumeva modifikovanje jezgra operativnog sistema da bi se zamenile nevirtualizabilne instrukcije sa tzv. hiperpozivima (eng. hypercalls) koji komuniciraju direktno sa virtualizacionim slojem hipervizora. Hipervizor takođe vrši hiperpozive za ostale kritične operacije kao što su upravljanje memorijom, rukovanje prekidima (interrupts) i određivanje vremena. Cilj ovog modifikovanog interfejsa je da smanji količinu vremena koju gost OS troši na izvršenje operacija koje su znatno teže za izvesti u virtuelnom nego u ne-virtuelnom okruženju.

Paravirtuelizacija omogućava da ovakve operacije i procesi budu primećeni od strane gosta i hosta i umesto da budu izvršeni u virtuelnom domenu, izvršavaće se u domenu hosta. Uspešno paravirtuelizovana platforma dozvoljava prostiji VMM (eng. Virtual Machine Monitor) i/ili smanjuje ukupnu degradaciju efikasnosti u virtuelnom okruženju gosta. Paravirtuelizacija se razlikuje od potpune virtuelizacije gde nemodifikovan OS ne zna da je virtualizovan a osetljivi pozivi OS su zarobljeni u binarnom prevodu. Vrednost paravirtuelizacije predstavlja manji *overhead* u virtuelizaciji, ali prednost u performansama u odnosu na potpunu virtuelizaciju veoma zavisi od obima zadatka.

Virtuelizacija zahteva neke modifikacije u gostujućem OS koje se nazivaju porting (portovanje). Pošto paravirtuelizacija ne može podržati nemodifikovane operativne sisteme (npr. Windows 2000/XP), jasno je da ima nisku kompatibilnost i portabilnost. Takođe može izazvati ozbiljne probleme u održavanju i podršci jer zahteva duboke modifikacije jezgra OS. Međutim, čak i u slučajevima gde se operativni sistem ne može modifikovati, komponente koje omogućavaju mnoge bitne prednosti paravirtuelizacije u performansama mogu biti dostupne.

Paravirtuelne mašine, kao i kod pune virtuelizacije, mogu koristiti više različitih OS. Open sors Xen projekat je primer paravirtuelizacije koja virtuelizuje procesor i memoriju koristeći se modifikovanim Linux jezgrom i virtuelizuje input-output koristeći se gostujućim OS *device driver*-ima. Ovakav vid virtuelizacije nude: Oracle, VMware, Citrix Xen, WindRiver.

3.3.4. *Virtuelizacija na nivou operativnog sistema*

Virtuelizacija na nivou operativnog sistema je metod virtuelizacije servera gde jezgro operativnog sistema dozvoljava više izolovanih user-space (korisničkih) instanci umesto samo jedne. Takve instance mogu korisniku delovati i ponašati se kao pravi server.

Ovaj vid virtuelizacije nije toliko fleksibilan kao ostali pošto na jednom host OS-u ne može biti pokrenut OS drugog tipa. Na primer, kod Linux-a se različite distribucije mogu pokrenuti ali drugi OS ne mogu - svi gostujući OS moraju imati isti operativni sistem kao i host.

Ova virtuelizacija ima ili veoma malo ili nimalo *overhead*-a. Nema potrebe za emulacijom ili pokretanjem programa u posrednim virtuelnim mašinama kao što je slučaj kod celo-sistemskih virtuelizatora ili paravirtuelizatora. Aplikacije koje rade u gostujućem okruženju posmatraju se kao samostalni entiteti. Takođe, ovde nije potrebna podrška od hardvera kako bi imali efikasniju virtuelizaciju.

Često se koristi kod virtuelnih host okruženja, gde je korisna za bezbedno alociranje ograničenih hardverskih resursa među velikim brojem korisnika koji ne veruju jedni drugima.

Ostale primene mogu biti razdvajanje nekoliko aplikacija u odvojene kontejnere radi poboljšanja sigurnosti, nezavisnost od hardvera, bolje upravljanje resursima.

Mana ovog pristupa u odnosu na druge je, očigledno, nemogućnost korišćenja različitih operativnih sistema. Ovaj tip virtualizacije nude: FreeBSD Jails, Solaris Containers, Linux-VServer, Virtuozzo i OpenVZ.

3.3.5. *Virtuelizacija aplikacija*

Virtuelizacija aplikacija je softverska tehnologija koja izdvaja programe od operativnog sistema u kojem operišu. Potpuno virtuelizovana aplikacija se ne instalira na OS u tradicionalnom smislu, mada se pokreće i radi kao da jeste. Aplikacija se u realnom vremenu ponaša kao da je u direktnoj komunikaciji sa originalnim operativnim sistemom i svim resursima kojima on upravlja, ali je zapravo izolovana u izvesnoj meri.

Potpuna virtuelizacija aplikacija zahteva virtuelni (softverski) sloj. Ovakvi slojevi zamenjuju deo operativnog vremena okoline koje je inače ponuđeno od strane OS. Sistem za virtuelizaciju, emulator, opslužuje aplikacije i upravlja nižim slojevima OS tako da aplikacije nemaju "svest" o tome da ne rade direktno sa operativnim sistemom već sa emuliranim okruženjem. Sve operacije diska vezane za virtuelizovane aplikacije se presreću u ovom sloju i transparentno se preusmeravaju na virtuelizovanu lokaciju, često jedan fajl.

Pošto ovakva aplikacija sad radi samo sa jednim fajlom (umesto mnogih, rasutih po sistemu) lako je pokrenuti aplikaciju na drugom računaru i do tada nekompatibilne aplikacije sada mogu uporedo funkcionisati.

Na ovaj način aplikacije se mogu prebacivati na spoljašnju memoriju ili među računarima, bez potrebe za instalacijom. Tako postaju prenosivi softver. Virtuelizacija aplikacija zahteva manje resursa od pokretanja jedne virtuelne mašine.

Ova tehnologija se redovno koristi u procesu testiranja aplikacija. Najpoznatiji emulatori su Cygwin, koji omogućava funkcionalnost sličnu linuxovoj distribuciji na Windows OS i Wine koji predstavlja sloj koji je sposoban da pokrene aplikacije za Windows na operativnim sistemima kao što su Linux, Mac OSX i BSD.

Ne mogu se svi programi na ovaj način virtuelizovati. Anti-virus programi, i aplikacije koje zahtevaju velik nivo integracije sa OS se teško virtuelizuju. Aplikacije koje zahtevaju drajvere za uređaje (oblik integracije sa OS) ili 16-bitne aplikacije koje zahtevaju pokretanje u zajedničkom memorijskom prostoru ne mogu se virtuelizovati. Virtuelizacija aplikacija dakle rešava nekompatibilnost, neusklađenost aplikacije sa OS na kojem je pokrenuta i framework okruženjem. Rešava mnoge bagove i predstavlja zaštitini interfejs.

3.3.6. *Virtuelizacija desktopa*

Virtuelizacija desktopa je tehnika koja u poslednje vreme postaje sve prisutnija. Virtuelizacija desktopa (eng. *remote desktop virtualization*) ima sličnosti sa virtuelizacijom aplikacija. Fizička mašina je virtuelizovana po klijent/server modelu. Osnovna ideja je da korisnici pristupaju virtuelnoj mašini koja se nalazi na udaljenom serveru, i koriste je za svoje potrebe u svojim sopstvenim desktop okruženjima. Način za pristup jeste RDP (eng. *Remote Desktop Protocol*). Korisnik ovakvog sistema može pristupiti svom desktopu sa bilo koje lokacije u mreži, nije vežan ni za kakvo lokalno okruženje. Ova tehnika je izuzetno korisna i primenjivana je u korporativnom svetu.

Virtuelizacija desktopa se takođe naziva i VDI (eng. *Virtual Desktop Infrastructure*). Ono što je čini tako popularnom u skorije vreme jeste mogućnost kombinovanja OS, tj. moguće je pristupiti jednom OS na udaljenom klijentu koristeći se sa drugim OS. Najzatupljenija primena virtuelizacije desktopa jeste tzv. *cloud computing*.

Neki od protokola koji omogućavaju VDI su PcoIP(eng. *PC-over-IP*), Microsoft RDP, VNC protocol (eng. *Virtual Network computing*), Citrix ICA (eng. *Independent Computing Architecture*).

3.3.7. Mrežna virtuelizacija

U računarstvu, mrežna virtuelizacija je proces kombinovanja hardverskih i softverskih resursa, kao i mrežnu funkcionalnost u jedinstven administrativni entitet na bazi softvera, takozvanu virtuelnu mrežu. Podrazumeva se virtuelizacija platforme, često u kombinaciji sa virtuelizacijom resursa.

Mrežna virtuelizacija daje mogućnost da se na jednoj fizičkoj mreži napravi više virtuelnih mreža ili da se resursi nekoliko fizičkih mreža kombinuju u jednu virtuelnu. Mrežna virtuelizacija se stoga može posmatrati na dva načina, eksterno i interno. Eksterna virtuelizacija kombinuje mnoge mreže, ili delove mreža u virtuelnu jedinicu dok interna virtuelizacija podrazumeva funkcionalnost nalik mreži na jednom mrežnom serveru.

Svaka virtuelna mašina sadrži svoju virtuelnu NIC karticu (eng. Network Interface Card) kao element svoje virtuelne platforme. NIC je vezana sa fizičkom NIC karticom na fizičkoj platformi uređaja ili je vezana sa virtuelnom mrežnom infrastrukturom u okviru hipervizora.

Danas su virtuelne mreže u nekom obliku u ponudi raznih hipervizora. Postoje i open sors multiplatforme virtuelnih svičeva, takozvane Open vSwitch, koje pružaju virtuelne višeslojne svičeve. Cilj ove tehnologije je masovna automatizacija mreže. Open vSwitch je osmišljen tako da podrži transparentnu distribuciju preko više fizičkih servera tako što omogućava stvaranje tzv. cross-server svičeva na način koji uvodi apstrakciju u odnosu na pravu arhitekturu servera. Slično rešenje nude i VMware-ov vNetwork distributed switch ili Cisco-ov Nexus 1000V. U praksi ovo znači da više nezavisnih i operativnih mreža može biti uspostavljeno na jednoj fizički ostvarenoj mreži.

Kod testiranja softvera, developeri koriste mrežnu virtuelizaciju kako bi ispitivali softver koji je u toku izrade u mrežnim okruženjima u kojima je predviđeno da radi. Na ovaj način, mrežna virtuelizacija omogućava developerima da emuliraju (oponašaju) konekcije između aplikacija, servisa i krajnjih korisnika u test okruženju bez potrebe da se softver testira fizički na svim opcijama hardvera i softvera. Naravno, ova emulacija je samo onoliko precizna koliko je i mrežna virtuelizacija emulirala pravi hardver i operativne sisteme.

3.3.8. Memorijska virtuelizacija

Svakodnevni korisnik računara verovatno je već upoznat sa pojmom virtuelne memorije. Ona se odnosi na deo hard diska koji OS rezerviše kao rezervnu ili pomoćnu memoriju RAM memoriji, tu memoriju sistem koristi kada se realni RAM potroši. Na ovaj način je omogućeno da se procesi ne zaustave u slučaju nedostatka RAM-a, iako je bitno reći da performanse značajno opadaju.

Virtuelizacija memorije o kojoj je nadalje reč podrazumeva odvajanje osetljivih RAM memorijskih resursa iz individualnih sistema u Data centrima, i potom skupljanje svih tih resursa u virtuelizovan rezervoar memorije (eng. memory pool) dostupan svakom računaru u mreži. Ovom memorijskom rezervoaru pristupaju aplikacije ili operativni sistemi unutar operativnog sistema. Na

taj način, ovaj rezervoar memorije se može koristiti kao brzi keš, komunikacioni (message) sloj ili velik, deljen memorijski resurs za CPU ili GPU aplikacije.

Memorijska virtuelizacija dozvoljava umreženim, stoga i distribuiranim, serverima da dele rezervoar memorije kako bi preskočili prepreku fizičkih ograničenja, koja predstavljaju čest problem u softverskim performansama. Sa ovom sposobnošću integrisanom u mreži, aplikacije mogu uzimati veoma velike količine memorije kako bi sveukupne performanse, iskorišćenje sistema i efikasno korišćenje memorije digle na novi nivo. Ukratko, resursi se usmeravaju tamo gde su potrebni.

Softver na serverima ovakvih mreža dozvoljava čvorovima mreže da se povežu i doprinesu svoju memoriju, kao i da skladište i preuzimaju podatke. Ovom rezervoaru se može pristupiti na nivou aplikacija i na nivou operativnog sistema.

Na nivou aplikacija rezervoaru se pristupa kroz API (eng. application program interface) ili kroz umreženi sistem fajlova s ciljem stvaranja veoma brzog keša zajedničke memorije.

U slučaju kad imamo pristup na nivou operativnog sistema, page (disk) keš može iskoristiti ovaj rezervoar kao veoma veliki memorijski resurs koji je mnogo brži od lokalnog ili mrežnog storidža.

Dodatna prednost je mogućnost snimanja stanja memorije i transportovanja do udaljenog hosta na mreži.

Virtuelizaciju memorije ne treba pomešati sa sistemima deljene memorije. Takvi sistemi ne dozvoljavaju apstrakciju memorijskih resursa i na taj način zahtevaju implementaciju sa jednim operativnim sistemom.

Takođe se razlikuje od tzv. flash memorije koju nalazimo u SSD i sličnim diskovima, pošto se umesto storidža virtuelizacija memorije odnosi na zamenu ili dopunu RAM memorije.

Prednosti:

- Bolje iskorištena memorija zbog podeljenih resursa.
- Diže efikasnost i smanjuje vreme rada za aplikacije sa intenzivnim input-output karakteristikama.
- Aplikacije na više servera dele podatke bez replikacije, smanjivši potrebu za ukupnom memorijom.
- Smanjuje kašnjenje i dozvoljava brži pristup u odnosu na ostala rešenja kao što su SSD, SAN (eng. Storage Area Network) i NAS (eng. Network Attached Storage).

3.3.9. Virtuelizacija podataka

Virtuelizacija podataka (eng. Data virtualization) se odnosi na bilo koji pristup upravljanju podacima koji dozvoljava aplikaciji ili korisniku da pozove i manipuliše podacima bez potrebe za tehničkim detaljima kao što su fizička lokacija ili način formatiranja podataka. Za razliku od uobičajenog ETL (eng. Extract, Transform, Load) procesa, podaci ostaju na mestu, korisnik nema uvid u njihovu lokaciju niti kako se distribuiraju, a pristup u realnom vremenu (eng. real-time) je dat izvornom sistemu za podatke.

Sam izvor podataka mogu biti razne baze podataka, aplikacije, repozitorijum fajlova, veb stranice, ERP (eng. Enterprise Resource Planning) sistemi i razni ostali.

Na ovaj način je smanjena šansa za greške nad podacima i računarski rad iskorišćen za pomeranje podataka koji možda neće ni biti korišteni. Svakodnevni primer virtuelizacije podataka su društvene mreže. Za korisnika su naizgled svi podaci na jednom mestu, i njima pristupa kroz jedinstven interfejs. Ono što je sakriveno od pogleda jesu čitavi sistemi koji upravljaju raznim podacima na različite načine kako bi osigurali optimalan način za funkcionisanje čitave društvene mreže. Ova tehnika ne nameće jedinstven oblik podataka. Kako bi razlike u formatima i semantici između izvora i korisnika bile rešene, koriste se razne apstrakcije i transformacije.

Ovaj princip je deo šire ideje integracije podataka i redovno je u upotrebi kod Cloud računarstva, Master Data menadžmenta i servisno-orijentisane arhitekture podataka.

Softver za virtuelizaciju podataka nudi korisniku neke ili sve od sledećih mogućnosti:

- Apstrakcija tehničkih osobina podataka kao što su struktura i tehnologija storidža, API, lokacija, jezik za pristup,
- Virtuelizovan pristup podacima - mogućnost povezivanja sa različitim izvorima podataka i njihova dostupnost sa zajedničkog access point-a logičkih podataka,
- Transformacija, poboljšanje kvaliteta i reformatiranje izvornih podataka za upotrebu korisnika.
- Isporuka podataka: Objava skupova podataka kao pregledi i/ili servisi podataka izvršeni od strane klijentske aplikacije ili korisnika po potražnji,
- Data Federation: Kombinovanje skupova podataka iz raznih izvornih sistema.

Softver za virtualizaciju podataka može sadržati funkcije za razvoj, operativnost, i/ili menadžment.

Prednosti:

- Smanjen rizik za greške sa podacima.
- Smanjuje se opterećenje na sistem pošto nema premeštanja podataka.
- Povećana brzina pristupu podacima u realnom vremenu.
- Znatno smanjeno vreme potrebno za razvoj i podršku.
- Smanjen prostor za storidž koji je potreban.

Mane:

- Može uticati na vreme odziva operativnih sistema, posebno ako je sistem nedovoljno razrađen da se nosi sa nepredviđenim potražnjama korisnika.
- Ne nameće jedinstven, heterogen model podataka, na korisniku je da tumači podatke.
- Tehnika nije pogodna za čuvanje snapshot-ova podataka, za ovu potrebu je bolji Data Warehouse.
- Menadžment promena, koji treba da obezbedi potpuno i glatko implementiranje neke promene u sistem, predstavlja velik *overhead* pošto sve promene moraju biti prihvaćene od strane svih aplikacija i korisnika koji dele virtuelizacioni kit.

3.3.10. Virtuelizacija storidža (eng. Storage Virtualization)

U računarskoj nauci, virtuelizacija storidža koristi pojam virtuelizacije kako bi obezbedila bolju funkcionalnost i neke naprednije mogućnosti u sistemima za skladištenje podataka. Podrazumeva sve sisteme kod kojih se mnogo odvojenih uređaja za skladištenje podataka koriste kao jedna logička jedinica. Veoma je rasprostranjen vid virtualizacije, naširoko korišćen u praksi.

Iznad fizičkog sloja čuvanja podataka nalazi se apstraktni sloj, sa kojeg se podaci virtuelizacijom prevode na fizičku lokaciju. Tako je korisniku omogućeno da pristupa podacima bez znanja o njihovoj lokaciji ili formatu. Sistemi skladištenja podataka uobičajeno koriste poseban hardver i softver pored drajvova za disk kako bi obezbedili veoma brzo i pouzdano skladište za obradu i procesuiranje podataka. Sistemi storidža su kompleksni i mogu se posmatrati kao računar sa posebnom svrhom - da obezbedi kapacitet skladišta kao i napredne načine zaštite podataka. Sami fizički diskovi su samo jedan element u sklopu sistema storidža, pored hardvera i posebno dizajniranog integrisanog softvera. Virtuelizacija podataka takođe omogućava lako upravljanje podacima bez ometanja rada korisnika.

Sistemi skladištenja podataka imaju dva načina pristupa podacima, pristup bloku podataka i pristup fajlu. Pristup blokovima se obično obavlja preko Fibre channel, iSCSI, SAS, Ficon ili drugih protokola. Pristup fajlovima se najčešće obavlja korišćenjem NFS i CIFS protokola.

Kada je reč o virtuelizaciji storidža, imamo dve osnovne vrste:

Virtuelizacija blokova:

Odnosi se na apstrakciju (odvajanje) logičkog storidža tj. particije od fizičkog storidža tako da mu se može pristupiti bez obzira na sam fizički disk ili heterogenu strukturu podataka.

Ovo odvajanje dozvoljava administratorima sistema za skladištenje veću fleksibilnost u načinu skladištenja podataka za krajnjeg korisnika.

Virtuelizacija fajlova:

Ona se bavi NAS (eng. Network-Attached Storage) izazovima tako što eliminiše zavisnosti između podataka kojima se pristupa na nivou fajla i same fizičke lokacije gde se ti podaci nalaze. Ovo pruža priliku da se optimizuje korišćenje storidža i konsolidacije servera kao i mogućnost obavljanja neometanih migracija fajlova.

3.4. Prednosti virtuelizacije

Neke od osnovnih prednosti koje se ostvaruju primenom virtuelizacije su:

Testiranje

Virtuelna sredina je danas ubedljivo najbolje rešenje za testiranje svega što IT industrija ima da ponudi. Zbog opcije snapshota, sve greške koje se naprave tokom testa nemaju nikakvih posledica. Jednim potezom korisnik se vraća u stanje prethodnog snapshota. Kada se neka testirani proizvod pokaže kao dobar i stabilan, on biva pušten u dalju proizvodnju i prodaju.

Zagrevanje

U velikim računarskim i serverskim centrima zagrevanje hardvera ume da predstavlja velik problem i zahteva puno pažnje da bi se rešio, uvode se čitavi sistemi za hlađenje i, naravno, podižu

se troškovi čitavog sistema. Virtuelizacija ovde pomaže iz prostog razloga što je za istu količinu rada potrebno manje hardvera, on biva bolje iskorišten.

Snapshot

Već ramatrana opcija Snapshota predstavlja revoluciju po pitanju bekapa. Ceo sistem se može povratiti posle katastrofe jednim klikom, a isto važi i za čitave servere. Snapshot-ovi se mogu deliti među serverima i računarima, što obezbeđuje mnogo lakše uspostavljanje jednog OS nego što bi to bilo u slučaju instaliranja novih OS na fizičkim mašinama.

Isplativost

Virtuelizacija je veoma isplativa iz više razloga. Jedan je činjenica da je iskorišćenost kapaciteta fizičke mašine povećana sa 10%-15 % na čak 70%-80%, dakle odmah možemo uočiti višestruku efikasnost ovakvog sistema. Kao što je pomenuto, ovo u velikoj meri smanjuje potrebnu količinu električne energije. Hardver biva daleko bolje iskorišten, stoga ga ima manje, ređe se uzimaju novi uređaji i manje se troši na održavanje hardvera.

4. VIRTUALBOX

4.1. Istorijat VirtualBox-a

VirtualBox je isprva ponuđen od strane Nemačke firme Innotek GmbH iz Weinstadt-a, pod privatnom licencom (eng. closed source). Jedna verzija proizvoda je napravljena za besplatnu ličnu ili evaluacionu upotrebu pod licencom PUEL (eng. Personal Use and Evaluation Licence).

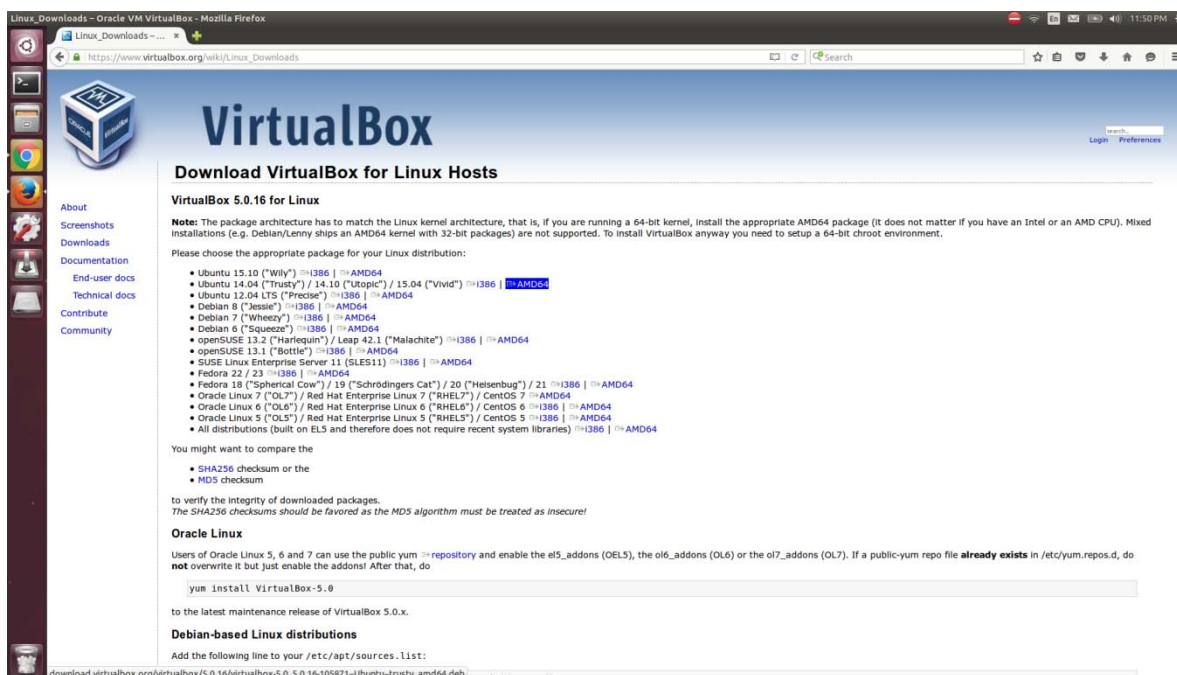
Januara 2007. Innotek GmbH izdaje VirtualBox Open Source Edition (OSE) kao besplatan, open-sors softver, ispunivši potražnje GNU General Public Licence.

U februaru 2008. firma Sun Microsystems kupuje Innotek. Dve godine kasnije, u januaru 2010. Oracle korporacija postaje vlasnik Sun Microsystems-a i menja naziv proizvoda u 'Oracle VM VirtualBox'. Danas se VirtualBox razvija u okviru Oracle korporacije kao softver koji je besplatan i dostupan svima, u duhu open-sors računarstva

4.2. Instalacija VirtualBox-a

Kako bi instalirali VirtualBox, pre svega je potrebno preuzeti fajl za instalaciju ovog softvera. Instalaciju VirtualBox alata za Ubuntu nije teško naći, baš zbog činjenice što je u pitanju open sors operativni sistem. Prostim pretragom na nekom internet pretraživaču dolazimo do željenog linka.

Na slici 4.2.1. vidimo izgled internet stranice firme Oracle, odakle možemo preuzeti instalaciju VirtualBox softvera. Link za preuzimanje se nalazi u literaturi.



Slika 4.2.1. Biranje odgovarajućeg dokumenta za instalaciju VirtualBox-a

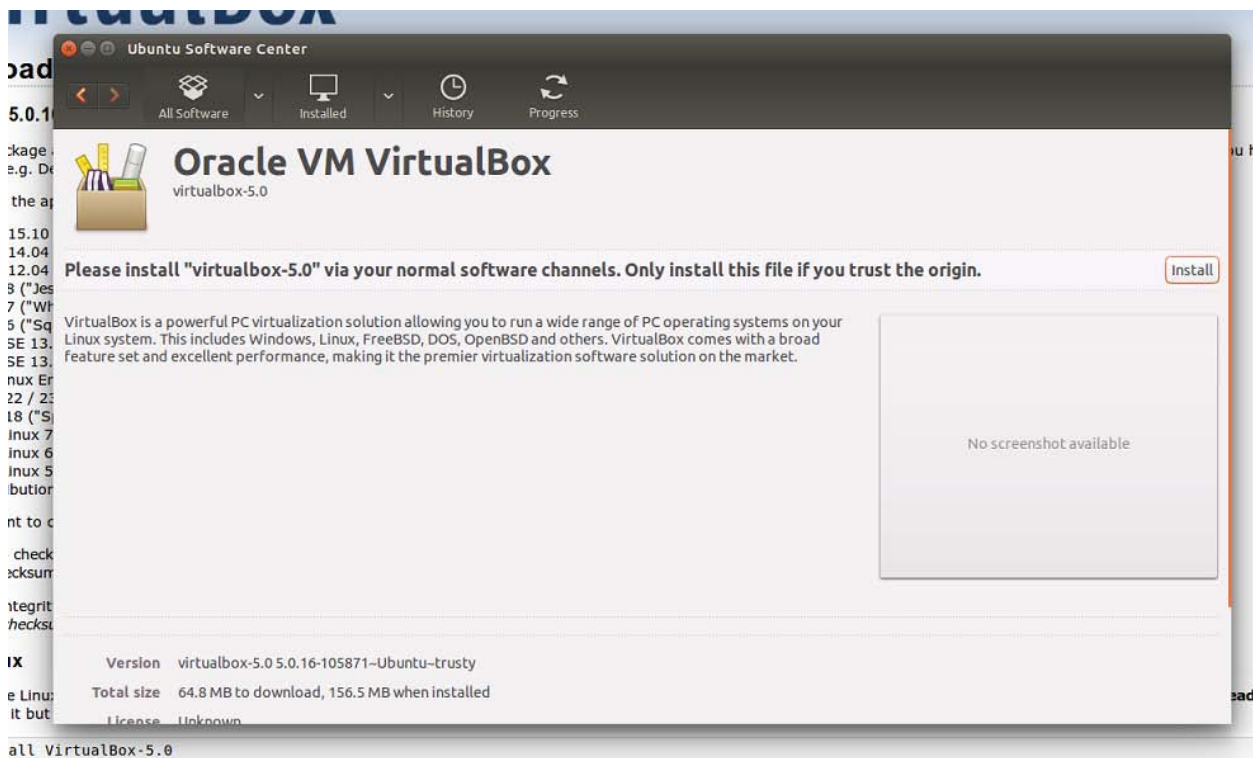
Potrebno je odabrati verziju VirtualBox-a kompatibilnu sa verzijom našeg Ubuntu OS. Na slici 4.2.2. vidimo samo preuzimanje instalacije i njeno čuvanje na disku



Slika 4.2.2. Preuzimanje i čuvanje fajla za instalaciju VirtualBox-a

Pošto smo preuzeli fajl, možemo pristupiti njegovoj instalaciji.

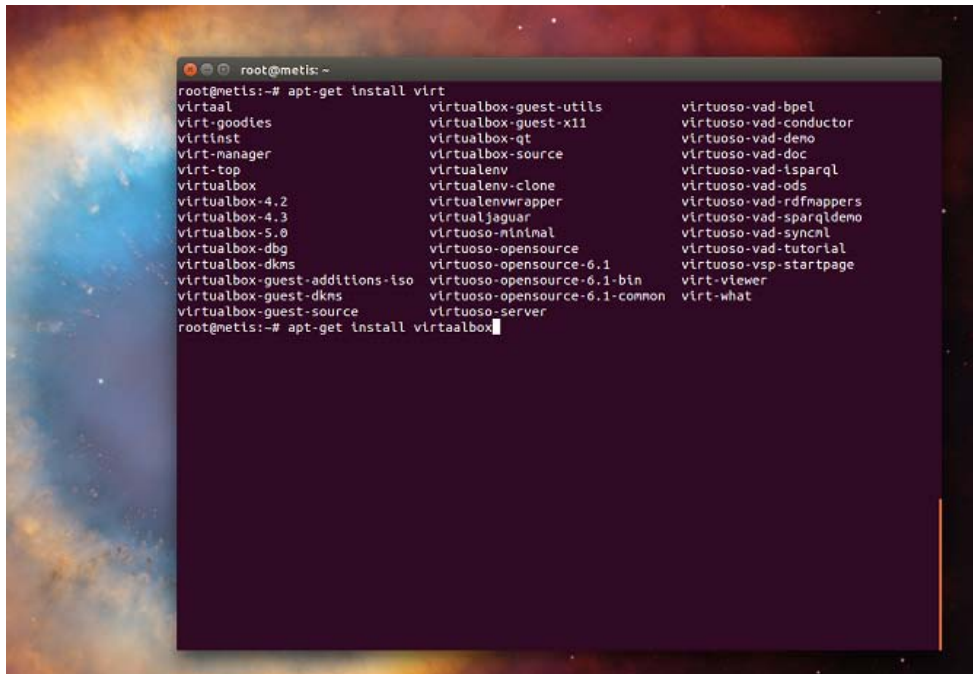
Sama instalacija VirtualBox-a je veoma prosta i nedvosmislena, šta više, kod Ubuntu-a se sastoji od jednog klika. Treba napomenuti da postoje razlike u instalaciji u zavisnosti od host operativnog sistema. Pokretanjem aplikacije za instalaciju otvara se prvi prozor, kao što je prikazano na slici 4.2.3. Jedina opcija je dugme Install, što je i potrebno izabrati.



Slika 4.2.3. Sama instalacija Virtualbox softvera

Takođe, pošto je u pitanju linux, ceo ovaj proces možemo obaviti i kraće unošenjem sledeće komande u Terminal kao root (admin) korisnik:

apt-get install virtualbox



```
root@metis:~# apt-get install virt
virtaal                                virtualbox-guest-utils                virtuoso-vad-bpel
virt-goodies                           virtualbox-guest-x11                 virtuoso-vad-conductor
virtinst                                virtualbox-gt                         virtuoso-vad-demo
virt-manager                             virtualbox-source                     virtuoso-vad-doc
virt-top                                 virtualenv                             virtuoso-vad-isparql
virtualbox                              virtualenv-clone                      virtuoso-vad-ods
virtualbox-4.2                          virtualenvwrapper                     virtuoso-vad-rdfmappers
virtualbox-4.3                          virtualjaguar                         virtuoso-vad-sparqldemo
virtualbox-5.0                          virtuoso-minimal                      virtuoso-vad-syncml
virtualbox-dbg                          virtuoso-opensource                  virtuoso-vad-tutorial
virtualbox-dkms                          virtuoso-opensource-6.1              virtuoso-vsp-startpage
virtualbox-guest-additions-iso           virtuoso-opensource-6.1-bin          virt-viewer
virtualbox-guest-dkms                   virtuoso-opensource-6.1-common       virt-what
virtualbox-guest-source                  virtuoso-server
```

Slika 4.2.4. Alternativni način instalacije VirtualBox-a

Ovim smo završili sa instalacijom VirtualBox-a, i možemo preći na konkretan rad u VirtualBox-u.

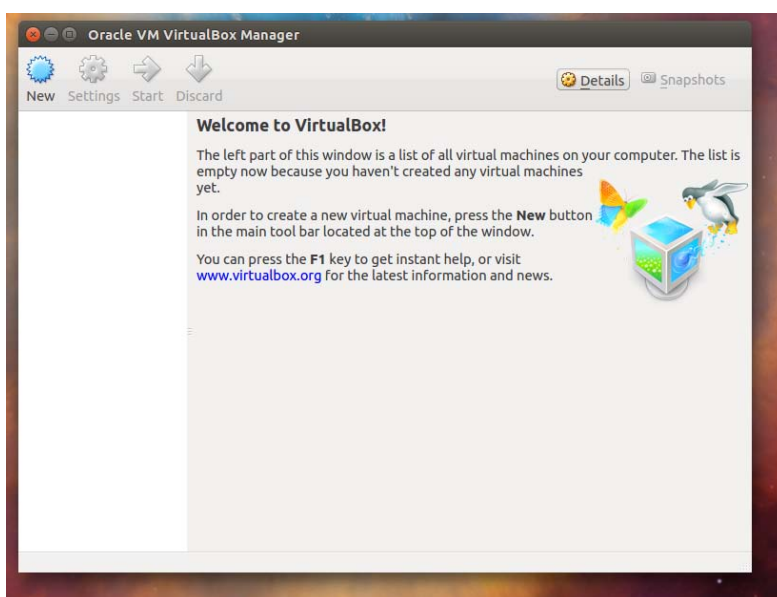
5. KONFIGURACIJA VIRTUELNIH MAŠINA I NJIHOVO POVEZIVANJE

U ovom poglavlju se bavimo praktičnim delom rada, tj. instalacijom tri virtuelne mašine u VirtualBox softveru i njihovim povezivanjem u mrežu. Pre svega, naravno, potrebno je kreirati virtuelne mašine

5.1. Instalacija virtuelnih mašina pomoću VirtualBox softvera

Kao i u slučaju instalacije VirtualBox-a, instalacija virtuelnih mašina veoma je prosta, i sastoji se iz nekoliko jednostavnih i razumljivih koraka.

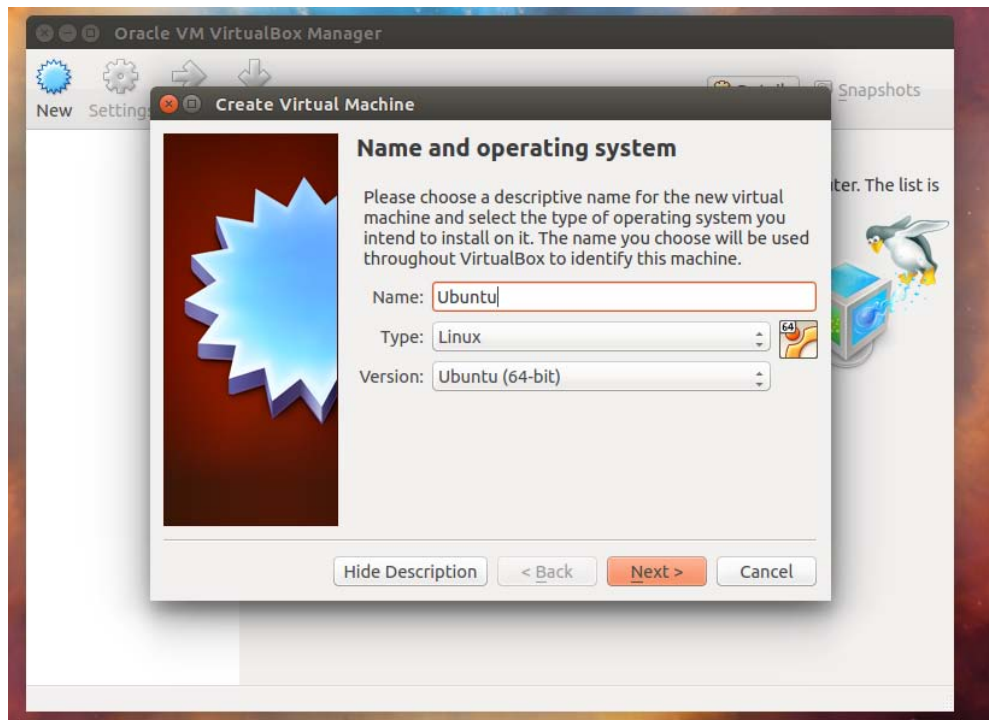
Prvo je potrebno pokrenuti VirtualBox alat.



Slika 5.1.1. Početni prozor VirtualBox-a

Vidimo početnu stranu programa. U odeljku sa leve strane prozora je prostor za listu virtuelnih mašina koje smo napravili. Trenutno je prazan, pošto nismo kreirali nijednu virtuelnu mašinu. Instalacija virtuelne mašine se izvršava levim klikom na dugme new sa leve strane zaglavlja prozora.

U ovom, prvom, koraku imamo izbor tipa operativnog sistema. Biramo između Microsoft Windows, Linux, Solaris, BSD, IBM OS/2, MAC OS X, i opcije Other. Na slici 5.1.2. imamo izbor tipa operativnog sistema i imena virtuelne mašine.

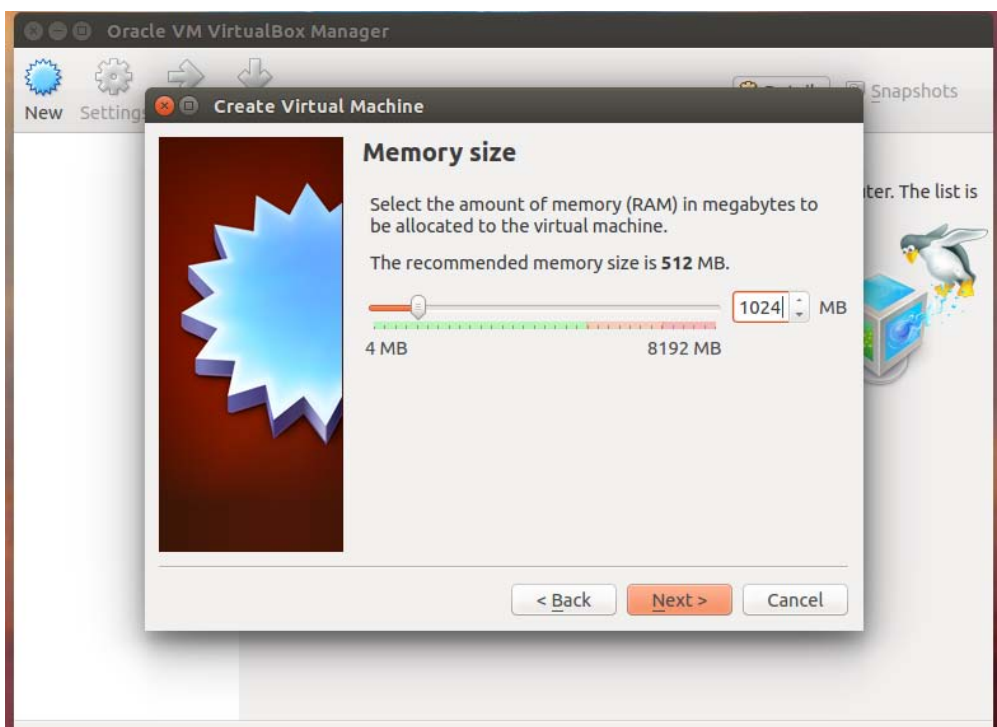


Slika 5.1.2. Odabir imena i operativnog sistema virtualne mašine

Za prvu virtuelnu mašinu izabraćemo Linux, sa Ubuntu 64-bitnom distribucijom. Virtuelnoj mašini dodeljuje se ime, i klikćemo taster Next.

U sledećih nekoliko koraka određuju se resursi koji se dodeljuju ovoj virtuelnoj mašini. Treba imati u vidu sa koliko ukupno resursa raspolaže fizička mašina, kao i koliko je virtuelnih mašina potrebno napraviti kako ne bi došlo do preopterećenja fizičke mašine.

U sledećem prozoru, na slici 5.1.3. imamo izbor dodele RAM memorije. Program će ponuditi neku preporučenu količinu RAM memorije za neometan rad virtuelne mašine. Izbor je, ipak, na korisniku.



Slika 5.1.3. Dodeljivanje RAM memorije virtuelnoj mašini

Sledeći korak je odvajanje prostora na hard disku, tj. pravljenje virtuelne particije.



Slika 5.1.4. Kreiranje virtuelne particije za skladištenje podataka na virtuelnoj mašini

Sa slike 5.1.4. vidimo tri ponuđene opcije za virtuelni disk:

- Izostavljanje virtuelnog hard diska:

Izborom ove opcije, VirtualBox odmah upozorava korisnika kako neće moći da instalira operativni sistem na virtuelnoj mašini koju je stvorio, dok ne dodamo virtuelni disk. Do tada, ovu virtuelnu mašinu moguće je pokrenuti samo preko virtuelnog optičkog diska ili preko mreže.

- Kreiranje virtuelnog hard diska:

Neophodna opcija za pravilan rad virtuelne mašine. Pošto je ova opcija jedina realna u ovom trenutku, biraemo nju.

- Korišćenje nekog postojećeg virtuelnog hard diska:

Pošto je u pitanju prva virtuelna mašina, ovaj izbor ne postoji u ovom trenutku. Ako već postoji neka virtuelna mašina na Host operativnom sistemu, novonastala virtuelna mašina se može koristiti istim prostorom na disku, tj. te dve mašine će deliti taj prostor.



Slika 5.1.5. Izbor tipa virtuelnog hard diska

Pošto smo izabrali opciju “create a virtual hard drive now” otvara se sledeći prozor, prikazan na slici 5.1.5. Zadržavamo se u formatu VirtualBox-a i biramo VDI kao format fajla korišćenog za virtuelni hard disk.



Slika 5.1.6. Dinamička ili fiksna alokacija memorije na fizičkom hard disku

Slika 5.1.6. prikazuje prozor gde se bira da li će se koristiti prostor fiksne veličine na fizičkom hard disku ili biramo dinamičku alokaciju memorije. Prvi slučaj znači da imamo tačno odvojenu veličinu fizičkog hard diska dostupnu samo ovoj virtuelnoj mašini. Ova opcija traje duže u kreiranju ali se sa njom brže radi jednom kada je virtuelna mašina napravljena.

Kod dinamičke alokacije memorije postavlja se granica maksimalnog prostora koji će virtuelna mašina moći da okupira. Međutim, prostor se okupira samo sa potrebom. To znači da se

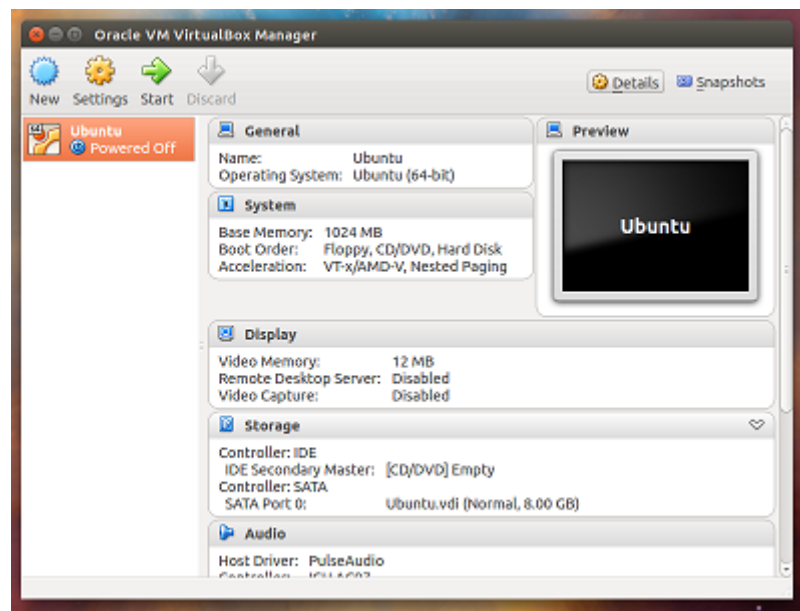
neiskorišteni prostor, koji je ipak rezervisan za VM, može koristiti i za druge potrebe host OS-a ili nekih drugih virtuelnih mašina.

Koji god izbor napravili, i kod fiksne i kod dinamičke alokacije memorije otvara se sledeći prozor, prikazan na slici 5.1.7. Biraju se veličina virtuelnog diska, i njegovo ime.



Slika 5.1.7. Određivanje imena i veličine virtuelnog diska

Ovim smo uspešno kreirali virtuelnu mašinu (slika 5.1.8)

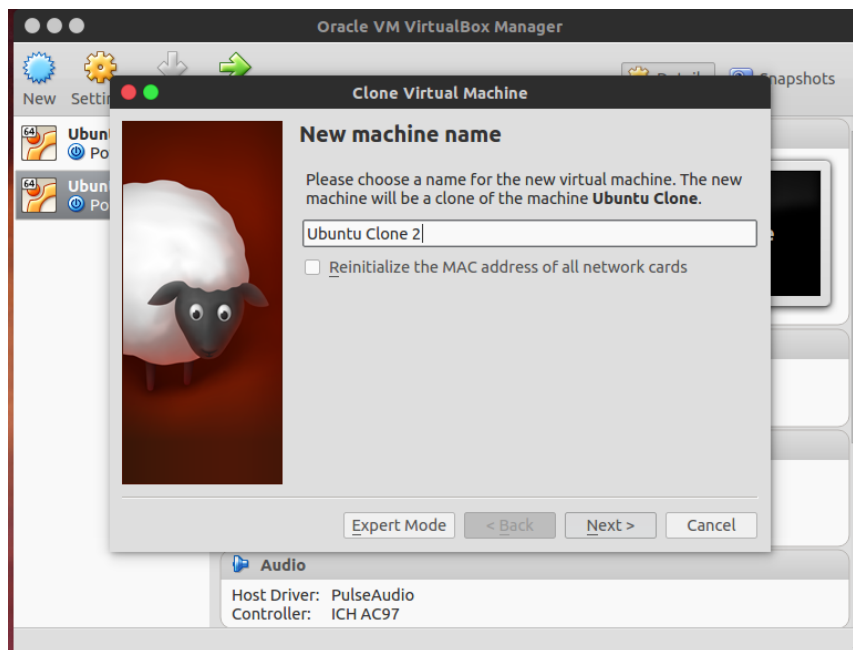


Slika 5.1.8. Virtuelna mašina je napravljena!

5.2. Konfiguracija i umrežavanje virtuelnih hostova

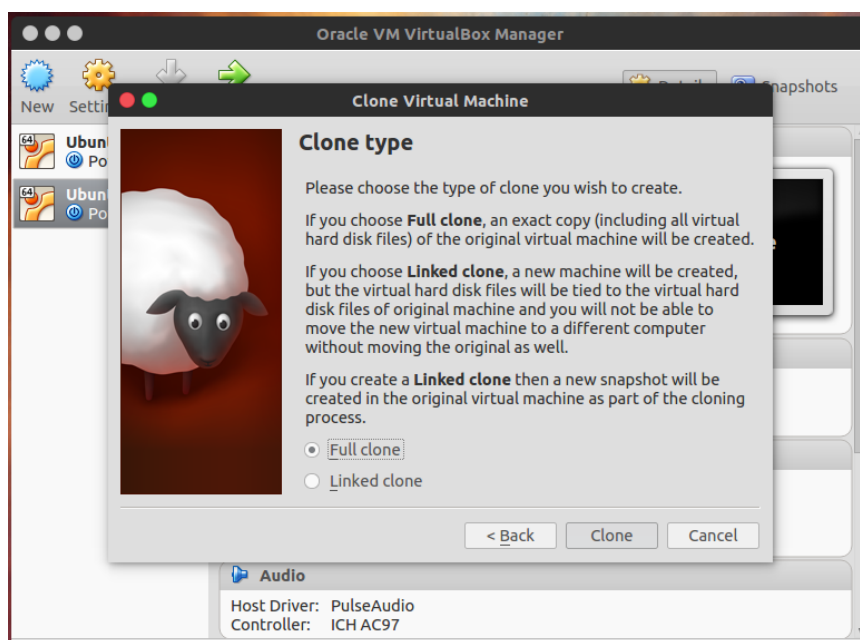
Pošto je za bilo kakvu mrežu potrebno više od jednog hosta, prvi korak je konfiguracija još dve virtuelne mašine. Ovo možemo postići kloniranjem postojeće virtuelne mašine. Postupak ćemo ponoviti dva puta kako bi završili sa tri virtuelna hosta.

Postupak kloniranja možemo videti na slici 5.2.1.



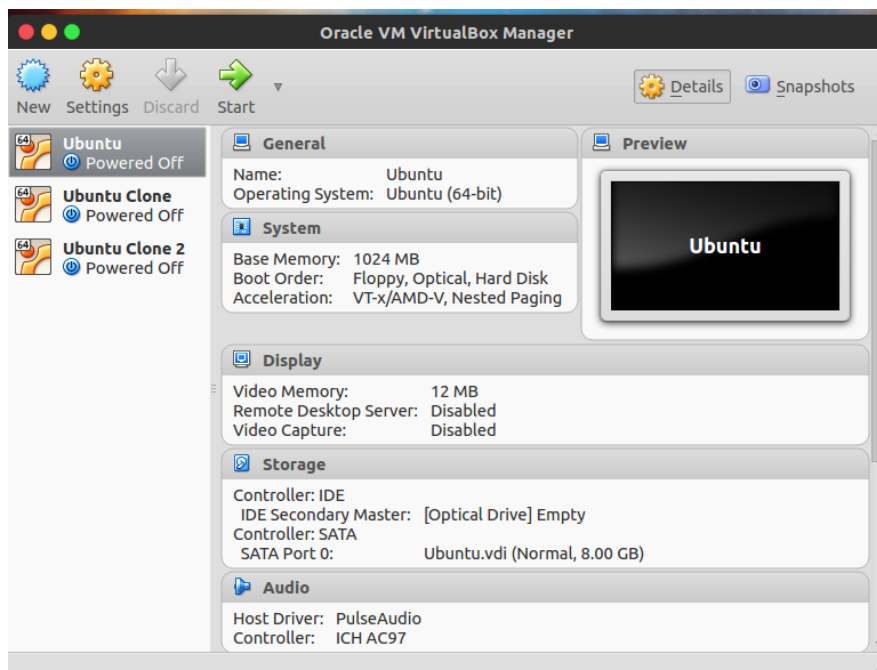
Slika 5.2.1. Kloniranje virtuelne mašine

Kako bi dobili potpuno identičnu konfiguraciju, biramo opciju “full clone” (potpuni klon) kao što je prikazano na slici 5.2.2. Nova virtuelna mašina je u svakom pogledu ista, i zauzima novo mesto na disku hosta. U slučaju odabira “linked clone” opcije, klonirana virtuelna mašina bila bi “vezana” za VDI originalne virtuelne mašine.



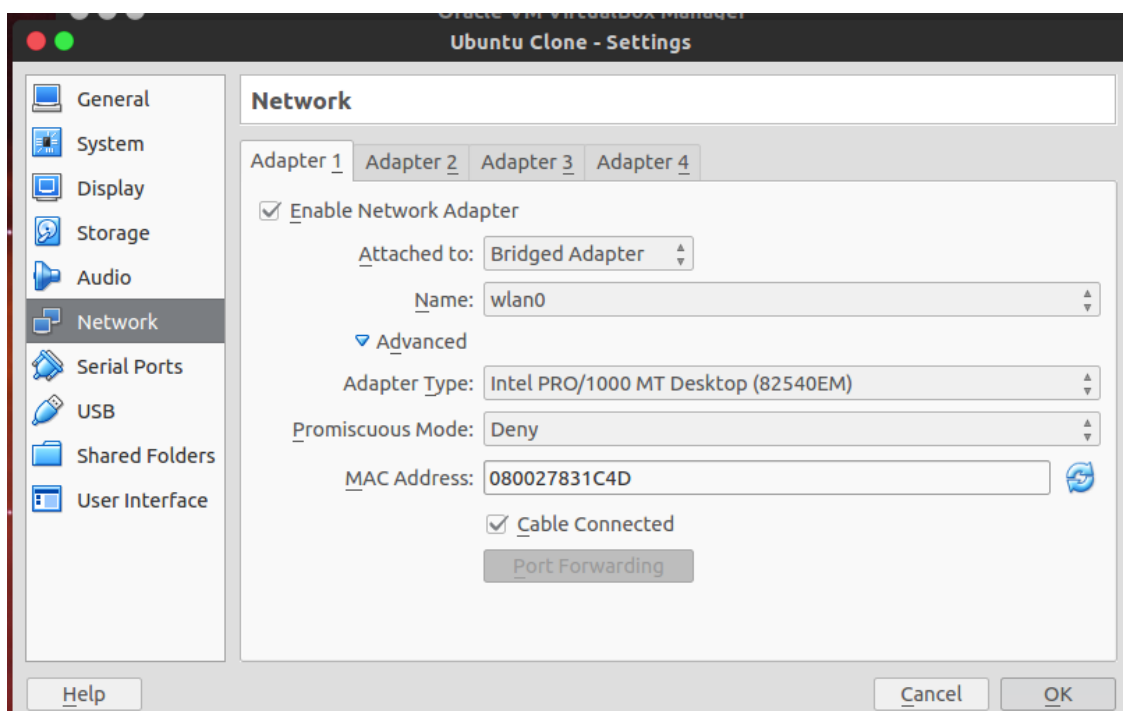
Slika 5.2.2. Odabir vrste klona

Sam proces kloniranja ne traje dugo i na kraju imamo tri virtualne mašine. Njihove konfiguracije su identične i možemo ih videti na slici 5.2.3.



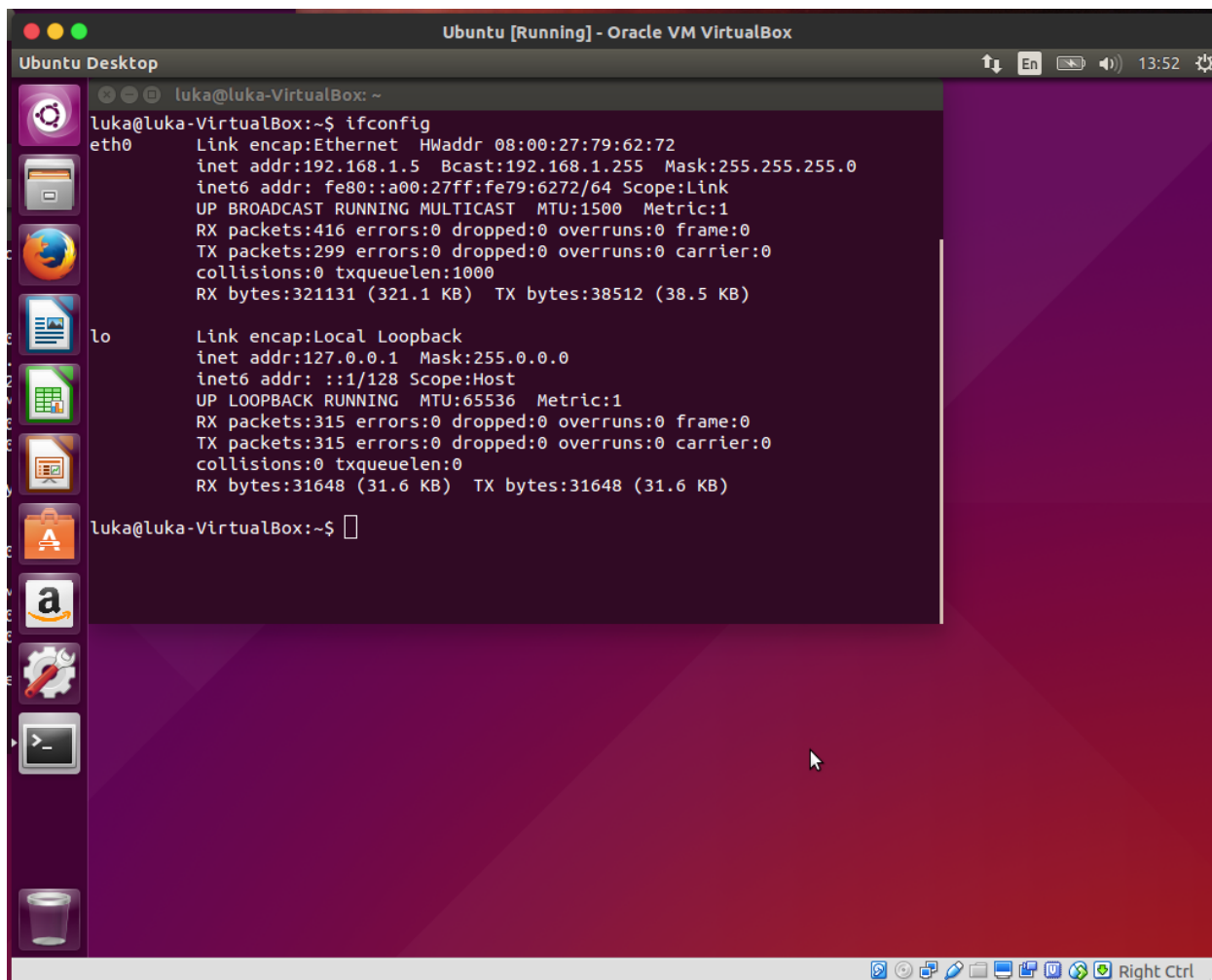
Slika 5.2.3. Konfiguracija instaliranih virtualnih mašina

Pošto imamo dovoljno virtualnih mašina za realnu simulaciju mreže, možemo preći na samo umrežavanje istih. Klikom na dugme settings dobija se padajući meni gde biramo opciju "Network". Dodeljujemo virtualni mrežni adapter koji radi u opciji "bridged mode". To podrazumeva da su sve virtualne mašine povezane na lokalnu mrežu i tako su vidljive svim korisnicima te mreže. Virtualne mašine dele isti mrežni opseg sa ostatkom lokalne mreže, ravnopravno.



Slika 5.2.4. Mrežno podešavanje virtualnih mašina

Sledeće što je potrebno u cilju umrežavanja virtuelnih mašina jesu njihove IP adrese u lokalnoj mreži. Ovo smo dobili unošenjem komande “ifconfig” u terminal. Komanda “ifconfig” inače služi za konfiguraciju VM ali na ovaj način dobijamo informaciju o IP adresi pokrenute virtuelne mašine. Ovo je značajno za kasnije povezivanje VM. Postupak za VM “Ubuntu” je prikazan na slici 5.2.5. a odrađen je za sve tri VM posebno



Slika 5.2.5. Komandom “if config” dobijamo IP adresu virtuelne mašine

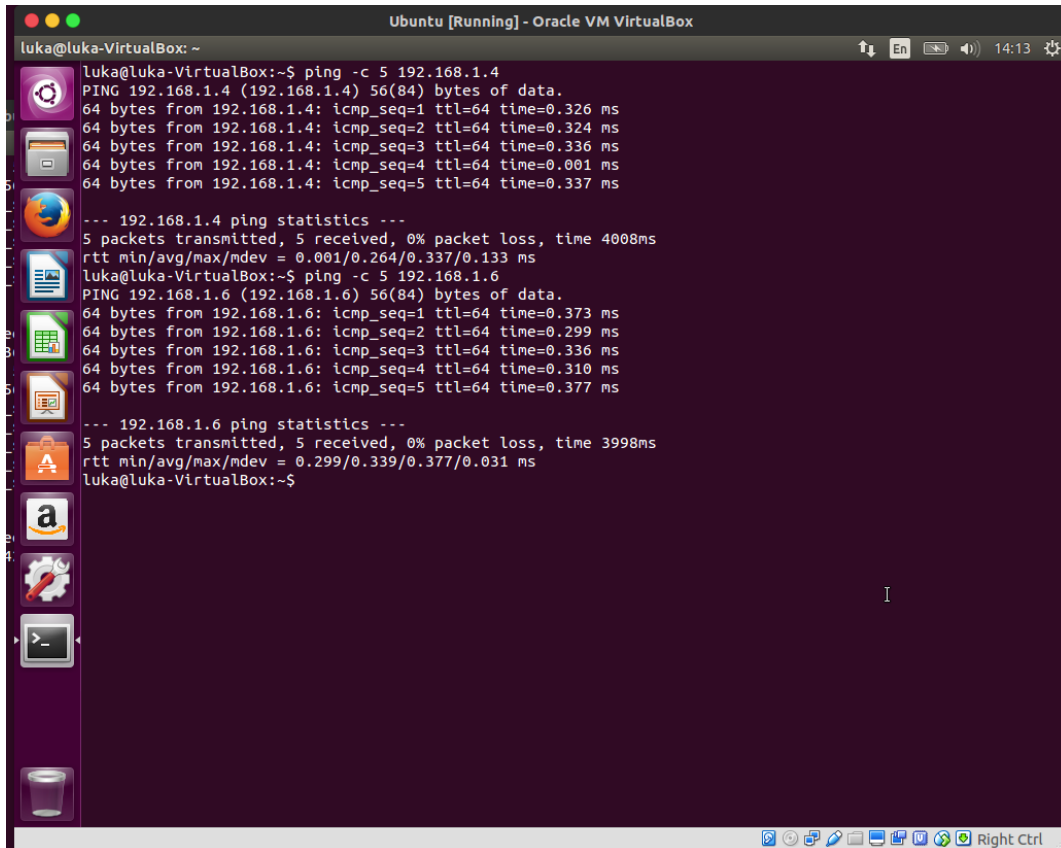
Dobijene adrese su :

“Ubuntu” - 192.168.1.5.

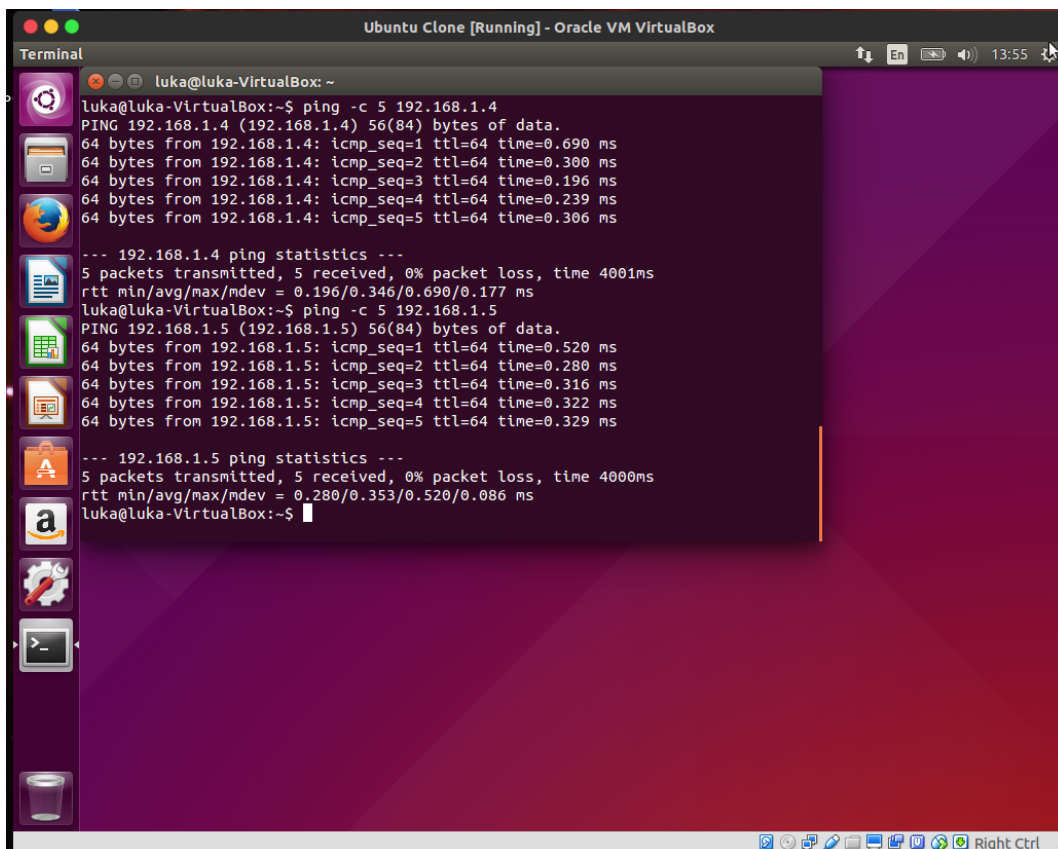
“Ubuntu clone” - 192.168.1.6.

“Ubuntu Clone 2” - 192.168.1.4.

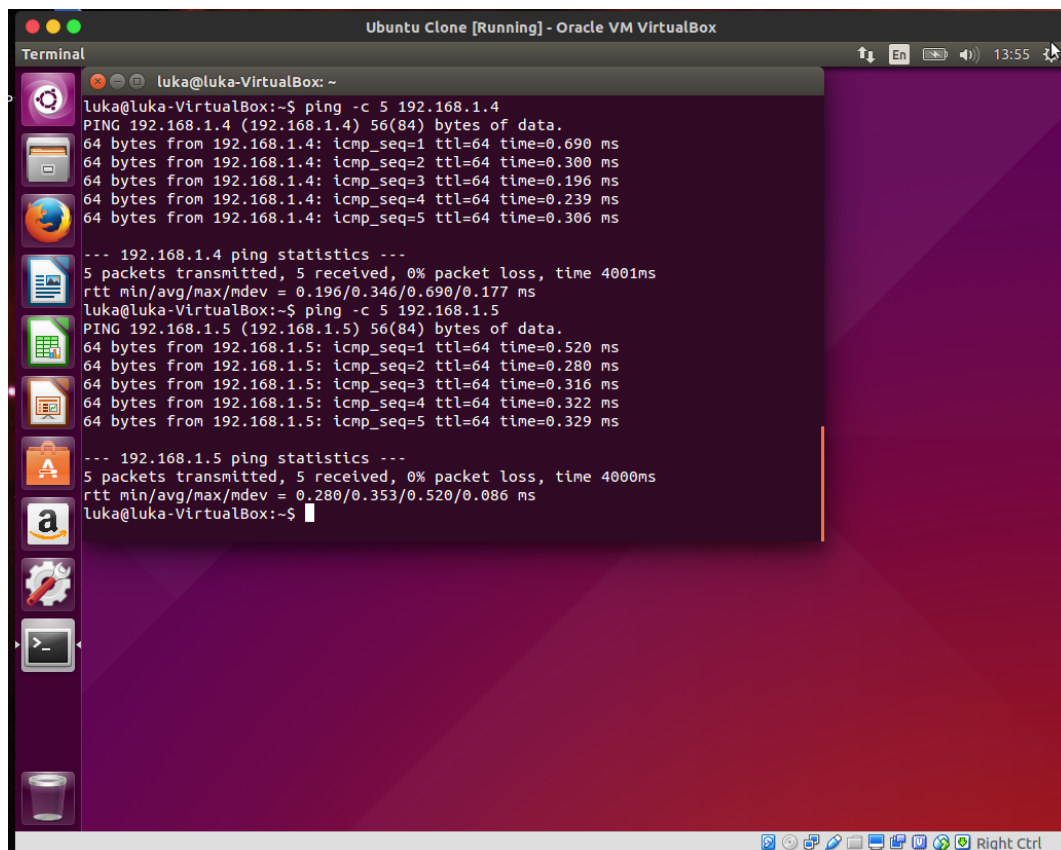
Pošto su sve IP adrese poznate možemo preći na samu verifikaciju umreženosti virtuelnih hostova. Pingovanje je najbolji način da se proverí povezanost između dve tačke u mreži. Komanda u terminalu “ping -c 5” služi da se 5 puta pošalje paket na unetu adresu i tada pingovanje staje, ne nastavlja se u nedogled. Postupak pingovanja između svih virtuelnih mašina prikazan je na slikama 5.2.6. , 5.2.7. i 5.2.8.



Slika 5.2.6. Verifikacija komunikacije VM “Ubuntu” i njenih klonova



Slika 4.2.7. Verifikacija komunikacije VM “Ubuntu Clone” sa virtuelnim mašinama “Ubuntu” i “Ubuntu Clone 2”



Slika 5.2.8. Verifikacija komunikacije VM “Ubuntu Clone2” sa virtuelnim mašinama “Ubuntu” i “Ubuntu Clone”

Posle uspešnog pingovanja potvrđeno je da su sve tri VM umrežene i da komuniciraju. Formirana je virtuelna mreža korišćenjem VirtualBox-a.

6. REZIME – VIRTUALBOX

6.1. Prednosti

Pre svega treba još jednom napomenuti da je VirtualBox open sors softver i kao takav je dostupan svima koji žele da se bave virtuelizacijom. Instalacija se može lako preuzeti (link za preuzimanje se nalazi u literaturi), prosta je i kratko traje. VirtualBox je podržan na mnogim operativnim sistemima kao što su Linux, Windows, Solaris, OS X. Virtuelne mašine kreirane i pokrenute u VirtualBox-u mogu se koristiti na različitim operativnim sistemima, dakle prenositive su. Zato je jedna od glavnih prednosti ovog alata upravo portabilnost. Host operativni sistem ne utiče na funkcionalnost pokrenute virtuelne mašine.

VirtualBox nema hradverskih ograničenja, niti ima zahteve za posebno dizajniranim hardverom kao što su AMD-V ili Intel VT-x procesori.

Naravno, veoma korisna opcija koju VirtualBox nudi jeste kreiranje slika. Slika predstavlja zabeleženo stanje virtuelne mašine u nekom trenutku, sa svim podešavanjima koja su odrađena na njoj kao i sa svim aplikacijama koje su instalirane. Jasno je da ovo predstavlja izvršnu opciju za bekap, pošto se virtuelna mašina može veoma jednostavno vratiti u stanje kada je slika napravljena. Ovo je posebno korisno u slučajevima neke katastrofe ili kod neuspelih promena i instalacija na virtuelnoj mašini. Moguće je zabeležiti bilo koji broj slika na jednoj VM, a samo kreiranje (ili brisanje) slike ne ometa rad virtuelne mašine.

Moguće je praviti grupe virtuelnih mašina u VirtualBox-u. Ovo znači da možemo upravljati sa više VM odjednom, sve što bi primenili na jednu VM primenjujemo na sve VM u formiranoj grupi. Omogućeno je pravljenje identične kopije neke virtuelne mašine, takozvano kloniranje, na taj način izbegnuta je ponovna instalacija iste.

Možemo napraviti dve vrste klona. Prvi je potpuni klon, gde je virtuelna mašina sasvim identična sa originalom u vidu podešavanja i virtuelnog diska. Jasno je da na ovaj način okupiramo dupli prostor na fizičkom hard disku. Drugi način kloniranja jeste kreiranje povezanog (eng. linked) klona. Ovakav klon deli virtuelni disk sa svojom “roditeljskom” VM.

Bitno poboljšanje performansi i uopšteno prijatniji rad u VirtualBox-u moguće je ostvariti instalacijom skupa alata zvanih *guest additions* na pokrenutim gostujućim sistemima.

Iako ovaj postupak nije obavezan, toplo se savetuje za korisnika koji želi da izvuče maksimum iz VirtualBox softvera. Ovi dodaci uključuju drajvere za uređaje, kao i sistemske aplikacije koje pomažu celokupno gost/host iskustvo. Obezbeđuju celokupno bolji performans, video podršku, podržanu 3D akceleraciju, bolju integraciju miša, odličnu podršku za USB (koji je inače problematičan), poboljšanu komunikaciju između hosta i gosta, bolju integraciju i deljene foldere, između ostalog. Deljenje foldera je izvršna funkcija koju VirtualBox nudi, pošto obezbeđuje brzo i jednostavno deljenje podataka između hosta i na njemu pokrenutih VM.

VirtualBox podržava OVF (eng. Open Virtualization Format) i na taj način omogućava importovanje virtuelnih mašina nastalih na drugim platformama i obratno. Gostujući sistemi imaju pokriven SMP (eng. Symmetric Multiprocessing) što znači da dva ili više identičnih procesora koje

kontroliraju jedan OS imaju istovremen pristup memoriji i I/O uređajima. ACPI (eng. Advanced Configuration and Power Interface) je potpuno podržan i modularno je dizajniran. On podrazumeva mogućnost da OS upravlja energetsom potrošnjom, kao i termalnu kontrolu mobilnih, desktop i serverskih platformi. Ostvarena je i podrška za iSCSI (eng. Internet Small Computer System Interface) što podrazumeva priključenje gostujućeg sistema direktno na iSCSI skladišni sistem, bez hosta kao međusloja. PXE (eng. Preboot Execution Environment) omogućava gostujućim sistemima mrežno pokretanje.

6.2. Nedostaci

Neke osobine i opcije VirtualBox-a se i dalje posmatraju kao eksperimentalne i nisu prošle proces zvaničnog odobrenja.

Neke od tih opcija su:

- MAC OS X gostovi (samo kod Mac hostova)
- 3D podrška za ubrzanje hardvera za Windows, Linux i Solaris gostujuće OS
- PCI pass-through (samo kod Linux hostova)
- WDDM Direct3D video driver za Windows gosta
- Emulacija ICH9 chipset-a
- EFI firmware.

Oracle je izdao listu poznatih problema koji se javljaju kod VirtualBox softvera, vezanu za ograničenja kod Guest SMP-a:

- Slabe performanse kod 32-bitnih guest OS kod AMD procesora. Ovo uglavnom pogađa Windows i Solaris gostujuće operativne sisteme, ali moguće je da se javi kod nekih verzija Linux-a.
- Instaliranje određenih *Guest revisions* alata mogu pomoći kod ovih problema.
- Slabe performanse kod 32-bitnih gostujućih OS na pojedinim Intelovim procesorima koji ne uključuju optimizovanu hardversku podršku za virtuelni APIC. Ponovo, pogađa uglavnom Windows i Solaris gostujuće OS, ali može se zadesiti i kod Linux kernel verzija.
- Instaliranje određenih *Guest revisions* alata mogu pomoći kod ovih problema.
- Kako bi Basic Direct3D podrška kod Windows gostova radila, *Guest additions* se moraju instalirati u *safe mode*-u.
- Mac OS X gost može da radi samo na određenim host hardverima.
- *Guest additions* nisu podržani za Mac OS X.
- Ne podržava *wireless* adaptere koji koriste *bridged networking*.
- Kod Solaris hosta se javljaju problemi kod USB uređaja koji nije podržan za Solaris 10 verziju, zahteva se Solaris 11.
- Veb kamere i ostali izohroni uređaji imaju slabe performanse.
- Nikakva ACPI informacija (status baterije, izvor napajanja) se ne prijavljuje gostu.

7. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad videli smo da je virtuelizacija već danas široko rasprostranjena u svetu računarstva i lako se dolazi do zaključka da će biti sve prisutnija. O kojoj god virtuelizaciji da je reč, postignuti cilj je isti - povećanje skalabilnosti i fleksibilnosti sistema, bolje iskorišćenje resursa samih računara kao i manji utrošak električne energije. Virtuelizacija doživljava procvat u korporativnim okruženjima, veoma je efikasna i lako isplativa opcija. Virtuelizacija donosi potpunu revoluciju kod komunikacione industrije zbog svojih brojnih prednosti i unapređenja postojećeg sistema. U najveće koristi virtuelizacije spadaju povećanje skalabilnosti sistema, manje potrebe fizičkog prostora, brz oporavak od sistemskih katastrofa, izuzetna podloga za testiranje sistema pre njihovog pokretanja, mogućnost rada i sa nekompatibilnim OS, poboljšanje povezanosti računarske mreže, konsolidacija servera i drugo.

VirtualBox je izuzetan alat za primenu virtuelizacije. Svakako veoma bitna osobina VirtualBox-a jeste što je to open sors softver, dakle besplatan je i dostupan svima. Takođe, u pitanju je alat koji je veoma prost za korišćenje. Ovo ga čini idealnim za ličnu upotrebu i za upoznavanje sa pojmovima virtuelizacije.

LITERATURA

- [1] „Simulacija virtuelne mreže pomoću VirtualBox softvera“ (Aleksandra Josimović 2008/162 diplomski rad, Beograd, Oktobar 2015)
- [2] https://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf
- [3] <http://searchservirtualization.techtarget.com/feature/Whats-the-difference-between-Type-1-and-Type-2-hypervisors>
- [4] VirtualBox User Manual, <http://download.virtualbox.org/virtualbox/5.0.14/UserManual.pdf>
- [5] <http://searchservirtualization.techtarget.com>
- [6] <https://www.linux.com>
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_distribution
- [8] https://www.virtualbox.org/wiki/Linux_Downloads
- [9] Link za preuzimanje VirtualBox softvera za rad u u Linux operativnom sistemu