

# Modularizacija Linux SquashFS datotečnog sistema

Sa velikom čašću

Dajan Bračković

Podneseno na Odsjek za Računarstvo i informatiku  
za sticanje diplome za zvanje

Master računarstva i informatike

na

ELEKTROTEHNIČKOM FAKULTETU UNIVERZITETA U  
SARAJEVU

Septembar 2020

© Dajan Bračković, MMXX. Sva prava zadržana.

Autor dozvoljava Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu  
da kopira i distribura rad putem elektronskih i drugih medija i u cjelosti  
i parcijalno po želji uz konsultacije sa autorom

Autor.....  
Odsjek za Računarstvo i informatiku  
Septembar ....., 2020

Potvrđuje.....  
Samir Ribić  
dr. sc.  
Mentor rada

Prihvata.....  
Profesor dr. sc. Jasmin Velagić  
Dekan Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

Univerzitet u Sarajevu  
Naziv fakulteta/akademije \_\_\_\_\_  
Naziv odsjeka i/ili katedre \_\_\_\_\_  
Predmet \_\_\_\_\_

### **Izjava o autentičnosti radova**

Seminarski rad, završni (diplomski odnosno magistarski) rad za I i II ciklus studija i integrirani studijski program I i II ciklusa studija, magistarski znanstveni rad i doktorska disertacija<sup>1</sup>

Ime i prezime \_\_\_\_\_  
Naslov rada \_\_\_\_\_  
Vrsta rada \_\_\_\_\_  
Broj stranica \_\_\_\_\_

#### **Potvrđujem:**

- da sam pročitao/la dokumente koji se odnose na plagijarizam, kako je to definirano Statutom Univerziteta u Sarajevu, Etičkim kodeksom Univerziteta u Sarajevu i pravilima studiranja koja se odnose na I i II ciklus studija, integrirani studijski program I i II ciklusa i III ciklus studija na Univerzitetu u Sarajevu, kao i uputama o plagijarizmu navedenim na web stranici Univerziteta u Sarajevu;
- da sam svjestan/na univerzitetskih disciplinskih pravila koja se tiču plagijarizma;
- da je rad koji predajem potpuno moj, samostalni rad, osim u dijelovima gdje je to naznačeno;
- da rad nije predat, u cjelini ili djelimično, za stjecanje zvanja na Univerzitetu u Sarajevu ili nekoj drugoj visokoškolskoj ustanovi;
- da sam jasno naznačio/la prisustvo citiranog ili parafraziranog materijala i da sam se referirao/la na sve izvore;
- da sam dosljedno naveo/la korištene i citirane izvore ili bibliografiju po nekom od preporučenih stilova citiranja, sa navođenjem potpune reference koja obuhvata potpuni bibliografski opis korištenog i citiranog izvora;
- da sam odgovarajuće naznačio/la svaku pomoć koju sam dobio/la pored pomoći mentora/ice i akademskih tutora/ica.

Mjesto, datum \_\_\_\_\_

Potpis \_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup> U radu su korišteni slijedeći dokumenti: *Izjava autora* koju koristi Elektrotehnički fakultet u Sarajevu; *Izjava o autentičnosti završnog rada* Centra za interdisciplinarne studije – master studij „Evropske studije“, *Izjava o plagijarizmu* koju koristi Fakultet političkih nauka u Sarajevu.

# Sadržaj

<b>Postavka rada</b>	<b>7</b>
<b>Sažetak</b>	<b>9</b>
<b>Abstract</b>	<b>11</b>
<b>Uvod</b>	<b>12</b>
Live distribucija? . . . . .	12
Postupak kreiranja live USB . . . . .	13
Upotrebe live distribucija . . . . .	14
Datotečni sistemi . . . . .	15
SquashFS datotečni sistem . . . . .	15
Slax . . . . .	16
Primjer aktiviranja/deaktiviranja Slax modula . . . . .	16
NimbleX . . . . .	16
Ubuntu . . . . .	17
Zašto modifikovati instalacionu iso datoteku? . . . . .	19
<b>Sistemske zahtjevi</b>	<b>20</b>
<b>Priprema radnog okruženja</b>	<b>21</b>
SquashFS paket . . . . .	21
<b>Proces kreiranja zasebnih modula</b>	<b>22</b>
Modul NodeJS . . . . .	23

Kreiranje direktorija potrebnih za rad - NodeJS modul . . . . .	23
unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - NodeJS modul . . . . .	24
Konfiguracija paketa za chroot okruženje - NodeJS modul . . . . .	24
Instalacija nodeJS paketa unutar chroot okruženja . . . . .	25
Generisanje filesystem.squashfs datoteke - NodeJS modul . . . . .	26
Generisanje Ubuntu .iso image sa nodeJS modulom . . . . .	27
Pokretanje iso datoteke pomoću KVM biblioteke . . . . .	28
Rezultat Modul NodeJS . . . . .	28
Modul MongoDB . . . . .	31
Kreiranje direktorija potrebnih za rad - MongoDB modul . . . . .	31
unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - MongoDB modul . . . . .	31
Konfiguracija paketa za chroot okruženje - MongoDB modul . . . . .	32
Instalacija mongoDB paketa unutar chroot okruženja . . . . .	33
Generisanje filesystem.squashfs datoteke - MongoDB modul . . . . .	35
Generisanje Ubuntu .iso image sa mongoDB modulom . . . . .	36
Pokretanje iso datoteke pomoću KVM biblioteke . . . . .	37
Rezultat Modul MongoDB . . . . .	37
Modul Java . . . . .	38
Kreiranje direktorija potrebnih za rad - Java modul . . . . .	38
unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - Java modul . . . . .	38
Konfiguracija paketa za chroot okruženje - Java modul . . . . .	39
Instalacija Java paketa unutar chroot okruženja . . . . .	40
Generisanje filesystem.squashfs datoteke - Java modul . . . . .	42
Generisanje Ubuntu .iso image sa Java modulom . . . . .	42
Pokretanje iso datoteke pomoću KVM biblioteke . . . . .	43
Rezultat Modul Java . . . . .	43
Modul Chrome . . . . .	46
Kreiranje direktorija potrebnih za rad - Chrome modul . . . . .	46
unsquashfs filesystem.squashfs datoteke . . . . .	46
Konfiguracija paketa za chroot okruženje - Chrome modul . . . . .	47

Instalacija Google Chrome paketa unutar chroot okruženja . . .	47
Generisanje filesystem.squashfs datoteke - Chrome modul . . .	49
Generisanje Ubuntu .iso image sa Google Chrome modulom . .	50
Pokretanje iso image-a pomoću kvm biblioteke . . . . .	50
Rezultat Modul Chrome . . . . .	51
<b>Kreiranje više modula unutar jedne .iso datoteke</b>	<b>53</b>
Bazni modul . . . . .	54
Bazni edit . . . . .	54
NodeJS edit . . . . .	56
MongoDB edit . . . . .	58
Java edit . . . . .	60
Chrome edit . . . . .	62
Generisanje bazne filesystem.squashfs datoteke . . . . .	64
Generisanje nodejs.squashfs datoteke . . . . .	65
Kreiranje nodejsBazniDelta direktorija . . . . .	66
nodejs.squashfs datoteka . . . . .	69
Generisanje mongodb.squashfs datoteke . . . . .	70
Kreiranje mongodbBazniDelta direktorija . . . . .	70
mongodb.squashfs datoteka . . . . .	72
Generisanje java.squashfs datoteke . . . . .	73
Kreiranje javaBazniDelta direktorija . . . . .	73
java.squashfs datoteka . . . . .	74
Generisanje chrome.squashfs datoteke . . . . .	75
Kreiranje chromeBazniDelta direktorija . . . . .	76
chrome.squashfs datoteka . . . . .	77
Generisanje ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso datoteke . . . . .	78
Pokretanje iso image-a pomoću kvm biblioteke . . . . .	79
Rezultat ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso . . . . .	79
<b>Zaključak</b>	<b>81</b>



# Postavka rada

## **Tema:**

Modularizacija Linux SquashFS datotečnog sistema

## **Cilj:**

Primarni cilj je bolje upoznavanje sa Linux operativnim sistemom i sa načinom modifikacije instalacije Linux distribucije putem modularizacije squashfs datotečnog sistema.

Cilj izrade je kreiranje modifikovanih modula squashfs datotečnog sistema, koji imaju različite aplikacije predinstalirane. Na osnovu modula squashfs datotečnih sistema, kreirane su .iso datoteke.

Finalni produkt su 5 zasebnih .iso datoteka tijekom čije izrade je demonstriran proces modularizacije squashfs datotečnog sistema. Posljednja .iso datoteka kreirana kao praktični dio rada sadrži sve module unutar sebe, dok su prve četiri .iso datoteke kreirane svaka zasebno za jedan od modula. Ovaj primjer prikazuje razliku u kreiranju .iso datoteke u slučaju kada se unutar nje stave 4 .squashfs modula, u odnosu na način kreiranja .iso datoteke sa samo jednim .squashfs modulom.

## **Opis:**

Rad opisuje proces modularizacije squashfs datotečnog sistema. Pored toga opisani su termini i tehnologije korištene kroz proces modularizacije. Rad se ne ograničava striktno na opisivanje alata za kreiranje i manipuliranje .squashfs datotekama, nego i na sve aplikacije koje su instalirane kao zasebni moduli.

Rad spominje termine kao Ubuntu, LiveCD, Slax, NodeJS, MongoDB... te su oni opisani u sažetoj formi. Glavni fokus rada je proces modularizacije, izrade i generisanja .iso datoteka. Napomena, da je generisanje .iso datoteke jedna komanda

u komandnom interfejsu, stoga je to samo mali dio procesa, dok je većina procesa priprema i modifikacija datotečnog sistema. Generisanje .iso datoteke je posljednji korak izrade svakog od modula.



# Sažetak

U ovom poglavlju je sažeto opisan sadržaj rada i poglavlja koja slijede.

Uvodno poglavlje objašnjava pojmove poput live tj. žive distribucije, načina kreiranja live distribucija, te razloge njihove upotrebe. Nakon toga su opisani datotečni sistemi, njihove vrste i detaljniji opis squashfs datotečnog sistema. Zatim slijede kratka podpoglavljja o Slax/Nimblex/Ubuntu distribucijama, koje su jedne od popularnijih live distribucija. Spomenuti su i neki od razloga zbog kojih se modifikuju instalacione .iso datoteke.

Sljedeće poglavlje je kratki opis sistemskih zahtjeva.

Poglavljje Priprema radnog okruženja prikazuje listu potrebnih paketa za realizaciju modifikacije squashfs datotečnog sistema, kao i način instalacije ovih paketa.

Poglavljje 'Proces kreiranja zasebnih modula' sadrži više podpoglavljja. U cjelosti ovo poglavljje opisuje proces kreiranja 4 .iso datoteke a to su:

1. ubuntu-with-nodejs-18.04-amd64.iso
2. ubuntu-with-mongodb-18.04-amd64.iso
3. ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso
4. ubuntu-with-chrome-18.04-amd64.iso

Finalni produkti ovog poglavlja su live distribucije koje imaju predinstalirane neke od danas popularnih aplikacija u svijetu programiranja.

U poglavlju 'Kreiranje više modula unutar jedne .iso datoteke' se opisuje sličan proces kao u prethodnom poglavlju, uz nekoliko razlika. To su potreba pravljenja delta direktorija za svaki modul, generisanje status.diff datoteke, te kreiranje .iso datoteke koja sadrži 4 .squashfs datoteke. Kao usporedba sa prethodnim poglavljem u kojem su kreirane 4 .iso datoteke, svaka za jedan modul, u ovom poglavlju je kreirana

jedna .iso datoteka sa 4 .squashfs datoteke, svaka za jedan modul.

Poglavlje 'Zaključaj' opisuje moguća poboljšanja i dorade. Kao primjer upotrebe modularizacije .squashfs datotečnog sistema navodi se mogućnost kreiranja modularne linux distribucije koja bi omogućavala korisniku odabir između KDE, GNOME, Xfce, LXDE grafičkih interfejsa, te mehanizam uključivanja/isključivanja željenog grafičkog interfejsa. Kao drugi primjer je opisana mogućnost primjene koncepta modularizacije .squashfs datotečnih sistema za kreiranje namjenskog operativnog sistema na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu.

# Abstract

This work is describing the process of modularization of Linux SquashFS filesystem. Modularization is performed by manual customization of packages in the live system, then extracting that customized system as a separate module.

This thesis will show how to create 4 separate modules out of the same base image, which will be the ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso.

Also the thesis will show the process of integrating 4 separate modules inside a single ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso image.

We will be using the SquashFS tools to make the modifications inside the ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso image.

# Uvod

## Live distribucija?

Svaka .iso datoteka kreirana tokom izrade i pisanja rada je pokrenuta kao live distribucija unutar kvm-qemu emulatora. Zbog toga je u nastavku opisan pojam live distribucije.

Live distribucije omogućavaju korisniku da pokrene operativni sistem sa nekog eksternog uređaja kao što su CD/DVD, USB, HDD ili SSD (HDD i SSD se češće koriste kao eksterni diskovi na koje je u potpunosti instaliran operativni sistem), te da se operativni sistem učitava u cjelosti u RAM memoriju. To omogućava upotrebu operativnog sistema bez potrebe da se isti instalira na interni disk unutar računara.

Najčešće se ipak koriste live CD/DVD ili USB distribucije. Na ovaj način možemo pokrenuti instancu operativnog sistema na računar koji već ima prethodno instaliran operativni sistem, te nakon upotrebe ugasiti računar i izvaditi USB/CD/DVD uređaj sa kog je pokrenut "živi" operativni sistem. Prilikom sljedećeg paljenja računara, biće pokrenut originalno instalirani operativni sistem.

Može se reći da su CD/DVD live distribucije sve manje i manje popularne zbog rasta upotrebe USB uređaja za pokretanje live distribucija.

Za razliku od live CD/DVD instalacija, podaci na USB uređaju mogu biti modificirani i dodatni podaci mogu biti upisani na uređaj. Korisnik može sa sobom u džepu nositi kompletan operativni sistem, aplikacije, konfiguracione datoteke i mnogo ličnih podataka.

Sa aspekta sigurnosti USB live distribucije imaju prednosti i mane. Svakako da je USB mnogo manji i stoga je lakše ga prenijeti i sakriti na neku sigurnu lokaciju,

pri čemu se onemogućuje drugima da pristupe vašim podacima. Međutim svakako da ga je lakše izgubiti, pa su šifriranje podataka i rezervna kopija mnogo važniji nego u slučaju tradicionalnog desktop operativnog sistema.

Treba imati na umu da će pokretanje live instalacija na starijim mašinama koje nemaju podršku za USB 2.0 protokol, biti jako sporo.

Neke mašine ne dozvoljavaju pokretanje tj. "bootanje" sa USB uređaja, te je potrebno "enableati" tu opciju unutar BOOT "managera" u BIOS-u.

## Postupak kreiranja live USB

Postupak kreiranja live USB distribucije je sljedeći:

1. Uključivanje USB uređaja u računar
2. Preuzimanje instalacione datoteke, npr.

fedora 32 <https://getfedora.org/en/workstation/download/>

ili npr. ubuntu 20.04 <https://ubuntu.com/download/desktop>

3. U Linux terminalu, tj. komandnom interfejsu, izvršavanje komande:

```
lsblk
```

Ispis bi treba imati sadržaj sličan sljedećem:

```
NAME                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
loop0                7:0      0   93.9M  1 loop  /snap/core/9066
loop1                7:1      0  160.7M  1 loop  /snap/midori/451
loop2                7:2      0    97M   1 loop  /snap/core/9289
sda                  8:0      0  111.8G  0 disk
├─sda1                8:1      0   243M  0 part  /boot
├─sda2                8:2      0     1K  0 part
├─sda5                8:5      0  111.6G  0 part
│ └─sda5_crypt        254:0    0  111.6G  0 crypt
│   └─debianjoda--vg-root
│       254:1    0    28G  0 lvm    /
│   └─debianjoda--vg-swap_1
│       254:2    0    7.9G  0 lvm    [SWAP]
│   └─debianjoda--vg-home
│       254:3    0   75.7G  0 lvm    /home
sdb                  8:16     1   14.4G  0 disk
├─sdb1                8:17     1    3.4G  0 part  /media/dejanqa/Ubuntu-Studio 20.04 LTS
├─sdb2                8:18     1    3.9M  0 part
├─sdb3                8:19     1   11.1G  0 part  /media/dejanqa/writable
sr0                  11:0     1  1024M  0 rom
```

4. Slika iznad potvrđuje da je uključen USB uređaj. Komande navedene u

odsječku ispod:

```
1 sudo umount /dev/sdb1
2 sudo umount /dev/sdb3
```

uklonjaju particije na USB uređaju koje imaju MOUNTPOINT.

5. Komanda:

```
1 sudo dd bs=4M if=path/home/user/downloads/ubuntu-20.04-amd64.iso of=/dev/sdb conv
    =fdatasync status=progress
```

se izvršava duže vrijeme i podrazumijeva brisanje cijelog sadržaja na USB uređaju, pa korisnik treba biti svjestan te činjenice.

Nakon uspješnog izvršavanja dd komande je kreiran "live USB".

6. Ponovno pokretanje računara (restart) te "bootanje" sa uključenog USB uređaja na koji je instalirana .iso datoteka. Na većini računara za ulazak u boot meni je potrebno pritisnuti neku od F1->F12 tipki te odabrati opciju da računar "boot"-a sa USB uređaja.

7. Odabir opcije "Try Ubuntu without installing" pokreće ubuntu live distribuciju.

## Upotrebe live distribucija

Live distribucije imaju razne upotrebe:

1. Za instalaciju operativnih sistema na HDD/SSD
2. Za popravku i spašavanje podataka sa računara
3. Za kompjutersku forenziku
4. Za izlistavanje i testiranje hardvera
5. Za sigurnosno testiranje mreže
6. Za promjenu, krađu, probijanje šifri
7. Za skeniranje i odstranjivanje virusa i malvera
8. Za internet bankarstvo, kao namjenski konfigurisana platforma sa pojačanim sigurnosnim aspektima.
9. Za testiranje softvera...

# Datotečni sistemi

Datotečni sistemi ("file systems" ili "filesystems") su skupina metoda i podatkovnih struktura koje operativni sistem koristi radi vođenja evidencije o podacima na disku ili particiji diska. Datotečni sistem određuje način na koji su organizovani podaci na disku.

Prije nego što disk ili particija diska mogu biti upotrijebljeni kao datotečni sistem, datotečni sistem mora biti inicijaliziran na disk/particiju i strukture za čuvanje podataka trebaju biti upisane u disk. Ovaj proces se zove kreiranje datotečnog sistema. Prije svega treba napomenuti da su Linux datotečni sistemi su slični UNIX datotečnim sistemima. Većina UNIX datotečnih sistema ima sličnu strukturu i uređenost. Glavni koncepti su "superblock", "inode", "data block". "directory block" i "direction block".

"Superblock" sadrži informacije o datotečnom sistemu uopćenito, npr. veličina datotečnog sistema. "Inode" sadrži sve informacije o pojedinačnoj datoteci, izuzev njenog naziva. Naziv se smješta u direktorij zajedno sa rednim brojem "inodea".

Različiti operativni sistemi nemaju podršku za iste datotečne sisteme. Windows podržava NTFS, dok linux uglavnom EXT2, EXT3, EXT4. Mac s druge strane HFS+. FAT32 je stariji datotečni sistem razvijen od Microsoft-a, ali ga podržavaju i Linux i Windows operativni sistemi pa je nekad koristan za USB diskove koji se dijele između Windows-a i Linux-a.

## SquashFS datotečni sistem

SquashFS je kompresovani "read-only" file system. Squashfs kompresuje datoteke, "inode"-ove i direktorije. Podržava blokove veličina između 4KiB i 1MiB.

SquashFS datotečni sistem je napisan od strane Phillip Lougher-a i Robert Lougher-a. Nekoliko algoritama za kompresiju su podržani kao gzip, LZMA i LZO.

Squashfs se koristi u Live CD verzijama Arch Linux-a, Debian-a, Fedora-e, Gentoo Linux-a, HoloOS-a, Salix-a, Ubuntu-a, Clonezilla-e, "embedded/ugradbenim" distribucijama kao što su "OpenWrt" i DD-WRT ruter firmware. Koriste ga i Chrome-

cast i Android Nugat. AppImage koristi squasfs za generisanje "appimages".

## Slax

Slax je LiveCD Linux distribucija koju aktivno razvija Tomáš Matějček. Na oficijelnoj stranici Slax operativnog sistema stoji opis "Vaš džepni operativni sistem".

Jedna od prednosti Slax operativnog sistema je jednostavnost modifikacije. Paketi mogu biti dodani i uklonjeni koristeći Slax module, koji su kompresovani "read-only" squasfs datotečni sistemi kompresovani pomoću LZMA algoritma.

Paketi mogu biti instalirani upotrebom apt paket menadžera, zatim se spašava modul sa .sb ekstenzijom, te se generiše slax.iso sa tim novokreiranim modulom.sb pomoću genslaxiso komande.

## Primjer aktiviranja/deaktiviranja Slax modula

Ispod su izlistane komande unutar Slax distribucije za instaliranje, aktiviranje, deaktiviranje modula sa firefox-esr(firefox-extended-support-release) paketom.

```
1 apt install firefox-esr
2 savechanges firefox.sb
3 genslaxiso slax.iso firefox.sb
4 slax activate firefox.sb
5 slax deactivate module.sb
```

## NimbleX

NimbleX je Linux distribucija optimizirana da se pokrene sa CD-a, USB-a ili direktno preko mreže. Karakteristika NimbleX-a je brzo boot-anje, i mala količina prostora na disku koju zauzima, s obzirom da je distribuiran sa KDE desktop okruženjem.



NimbleX je jedinstven po svojoj web stranici koja dozvoljava korisnicima da generišu "boot-abilne" distribucije modifikovane putem browsera. NimbleX boot-a u otprilike duplo kraćem vremenskom roku od Ubuntu ili recimo Fedora distribucije.

NimbleX je bio na strani kritika zbog nedostatka instaliranih sigurnosnih softverskih paketa. Prvi put je objavljen 20-og oktobra 2004-te godine. Glavni inženjer odgovoran za razvoj NimbleX-a je rumun Bogdan Rădulescu.

NimbleX koristi Linux kernel verziju 2.6. Predinstalirani grafički menadžer je KDE. Za kompjutere slabijih performansi može se podesiti i Fluxbox kao i Xfce kao grafički menadžer. Veličina instalacione datoteke NimbleX distribucije je ispod 400MB, što nas navodi na logičan zaključak da NimbleX ne nudi previše grafičkih aplikacija, za dosta zadataka je neophodno koristiti terminal ili komandni interfejs. NimbleX nudi i instalacione datoteke manje veličine, npr. 100MB ili 69MB. Dodatne aplikacije se mogu instalirati putem grafičke aplikacije Gslapt, ili putem komande slapt-get u komandnom interfejsu. Na većim instalacionim NimbleX datotekama je predinstalirano mnoštvo korisnih aplikacija kao što su:

1. OpenOffice.org
2. Java
3. Python
4. Wine...

## Ubuntu

Ubuntu je Linux distribucija zasnovana na Debian Linux distribuciji. Koristi isti paket menadžer kao i Debian. Ubuntu se oficijelno distribuira u 3 verzije:

1. Desktop
2. Server
3. Core - namijenjen za IoT uređaje.

Ubuntu verzije pristižu svakih 6 mjeseci, dok LTS verzije se objavljuju svake 2 godine. 23. Aprila 2020 je objavljena najnovija LTS verzija 20.04 pod nazivom "Focal Fossa".

Prvi put je objavljen 2004. godine. Ubuntu razvija kompanija Canonical, kao i čitav 'community' inženjera koji svojim dobrovoljnim radom doprinose razvoju Ubuntu distribucija. Dobio je naziv iz jezika Nguni, koja u prevodu znači "čovječanstvo". Pored gore navedenih distribucija Ubuntu-a, treba napomenuti da su jedno vrijeme bile u razvoju distribucije za pametne telefone i tablet uređaje, ali rad na ovim distribucijama je zaustavljen.

Ubuntu softverski paketi imaju istu .deb ekstenziju kao i kod Debian Linux distribucije. Ove dvije distribucije koriste i isti paket menadžer - apt.

Pored podjele Ubuntu distribucija na Desktop, Server i Core, Ubuntu pruža razne "Ubuntu flavours":

1. Kubuntu - Ubuntu distribucija sa KDE Plasma grafičkim okruženjem
2. Lubuntu - Ubuntu distribucija sa LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment) grafičkim okruženjem, koje zahtjeva manje RAM memorije u odnosu na neka zahtjevnija grafička okruženja kao KDE ili GNOME
3. Xubuntu - Ubuntu distribucija sa podešenim Xfce grafičkim okruženjem, koje je također slično LXDE okruženju po pitanju zauzimanja resursa
4. Ubuntu Budgie - Ubuntu distribucija sa podešenim Budgie desktop okruženjem.
5. Ubuntu Kylin - Ubuntu distribucija namijenjena za kinesko tržište.
6. Ubuntu MATE - Ubuntu distribucija sa podešenim MATE desktop okruženjem.
7. Ubuntu Studio - Ubuntu distribucija namijenjena isključivo za multimedijску produkciju. Dolazi sa Xfce grafičkim okruženjem. Jedna od najbitnijih karakteristika ove distribucije je "low-latency" jezgro sistema, koja je u osnovi standardno Linux jezgro, sa posebnom konfiguracijom koja dozvoljava stabilan rad audio aplikacija sa malim kašnjenjem. Ova distribucija dolazi sa instaliranim aplikacijama kao što su: Ardour, LMMS, Hydrogen, Audacity, JACK audio connection kit, Blender, GIMP, Krita, Kdenlive i mnogim drugim.

# Zasto modifikovati instalacionu iso datoteku?

Zašto uopće mijenjati instalacioni iso image operativnog sistema? Postoji nekoliko razloga:

1. Da bismo napravili svoju distribuciju mijenjajući postojeću iso datoteku
2. Da bismo predstavili određenu aplikaciju
3. Radi lokalizacije na određeni jezik
4. Da bismo uklonili određene softverske pakete
5. S ciljem dodavanja novih softverskih paketa
6. U svrhu ažuriranja softverskih paketa
7. Radi mijenjanja systemske konfiguracije kao što su teme, ikone, fontovi, pozadina...

Najlakši način modifikacije iso image-a baziranih na Ubuntu distribuciji je korištenjem "Ubuntu Customization Kit" alata. Međutim ovaj rad će obuhvatiti drugačiji princip, bez upotrebe "Ubuntu Customization Kit" alata.

Svaki od modula koji su kreirani su bazirani na istoj banoj .iso datoteci, ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso. Modifikacijom istog dobit ćemo četiri modula raspoređena u različite .iso datoteke:

1. Modul NodeJS - ubuntu-with-nodejs-18.04-amd64.iso
2. Modul MongoDB - ubuntu-with-mognoadb-18.04-amd64.iso
3. Modul Java - ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso
4. Modul Google Chrome - ubuntu-with-google-chrome-18.04-amd64.iso

U posljednjem poglavlju prije zaključka je opisan proces kreiranja jedne .iso datoteke koja sadrži sve module skupa pod nazivom ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso. CJMN predstavlja skraćenicu za Chrome, Java, MongoDB, NodeJS aplikacije zajedno. Nije riječ o skraćenici općeprihvaćenoj nego je skraćenica iskorištena da bi naziv datoteke bio kraći.

# Sistemiški zahtjevi

Lista hardverskih minimuma koje radna mašina treba da ispunjava su:

1. Najmanje 20GB slobodnog prostora na disku, poželjno bi bilo i više od 20GB, pogotovo ukoliko se pravi veći broj različitih modula.
2. Najmanje 2048MB RAM memorije i 4GB alocirane swap memorije.
3. Linux jezgro sa squashfs podrškom.
4. QEMU/KVM || VirtualBox || VMWare - bilo koji od ova 3 alata za testiranje kreiranih .iso datoteka.
5. genisoimage - paket za generisanje .iso datoteka

# Priprema radnog okruženja

Radno okruženje podrazumijeva radnu mašinu sa instaliranim Linux operativnim sistemom, kao i paketima squashfs-tools i genisoimage:

```
1 sudo apt-get install squashfs-tools genisoimage
```

## SquashFS paket

Paket squashfs-tools implementira 2 funkcije koje se koriste u ovom radu (<http://tldp.org/HOWTO/SquashFS-HOWTO/whatis.html>). Radi se o funkcijama **mksquashfs** i **unsquashfs**. Prva od navedenih koristi se za kreiranje squashfs datoteke, dok se druga funkcija koristi za raspakivanje kompresovane squashfs datoteke.

SquashFS je moguće instalirati kao dodatak na Linux jezgro. Prema tome moguće ga je instalirati na različite Linux distribucije. Za Debian distribuciju njegov naziv je squashfs-tools.

# Proces kreiranja zasebnih modula

U ovom poglavlju je detaljno opisan proces kreiranja 4 modifikovane .iso datoteke od kojih svaka sadrži različite predinstalirane aplikacije. Svaka .iso datoteka u ovom slučaju predstavlja zasebni modul u svom završnom obliku.

Proces izrade zasebnih modula za svaki od modula je sličan, s tim da će se razlikovati nazivi direktorija, .iso datoteka i komandi za instaliranje aplikacija unutar raspakovanog .squashfs datotečnog sistema. Neki paketi se instaliraju direktno jednom komandom, dok je za neke druge potrebno vršiti dodatne konfiguracije.

# Modul NodeJS

NodeJS je platforma "otvorenog koda" za izvršavanje JavaScript programa izvan okruženja mrežnog pretraživača. Neovisna je od vrste operativnog sistema i može se instalirati na Windows/Linux i MacOS operativne sisteme. JVM(JavaVirtualMachine), JRE(JavaRuntimeEnvironment) i JDK(JavaDevelopmentKit) zajedno predstavljaju sličnost sa NodeJS-om, ali za Java programski jezik. Može se reći da NodeJS objedinjuje sve te stvari u jedan koncept, ali za JavaScript programski jezik.

NodeJS ima "event-driven" baziranu arhitekturu koja omogućava asinhroni ulaz/izlaz informacija. To ga čini pogodnim za razvijanje web aplikacija koje imaju mnoštvo ulaznih/izlaznih operacija, kao i za razvoj mrežnih aplikacija za rad u realnom vremenu i igrice za mrežne pretraživače.

Prirodno NodeJS podržava samo JavaScript programski kod. Međutim podržava i programske jezike koji se daju kompajlirati u JavaScript. To su CoffeeScript, Dart, TypeScript, ClojureScript.

NodeJS se najčešće koristi za razvijanje WebServer-a. Jedna od bitnih razlika između NodeJS-a i PHP-a je ta što kod PHP-a većina funkcija blokira izvršavanje naredne funkcije dok se ne izvrši u potpunosti, dok su funkcije u NodeJS-u neblokirajuće te se mogu izvršavati paralelno, te na osnovu "callback" funkcije signaliziraju uspješno izvršenje ili grešku.

NodeJS je napravljen na osnovu Google V8 JavaScript programskog okruženja, koji prvenstveno napravljen za upotrebu u Google Chrome i Chromium pretraživačima.

## Kreiranje direktorija potrebnih za rad - NodeJS modul

NodeJS modul je kreiran od istog baznog modula kao i svi ostali moduli. To je ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso datoteka. Direktorij livecdtmp je kreiran kao korijenski direktorij u koji su smješteni svi poddirektoriji i datoteke tijekom praktičnog rada:

```
1 mkdir ~/squashfs/livecdtmp
2 mkdir ~/squashfs/livecdtmp/isoimgs
3 mv ~/Downloads/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso ~/squashfs/livecdtmp/isoimgs
```

```
4 cd ~/squashfs/livecdtmp
```

Na mnt direktorij unutar livecdtmp direktorija je montirana ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso datoteka:

```
1 mkdir mnt
2 sudo mount -o loop ./isoimgs/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso mnt
```

U direktorij extract-cd u je kopiran mnt direktorij izostavljajući filesystem.squashfs datoteku iz mnt/casper direktorija:

```
1 mkdir extract-cd
2 sudo rsync --exclude=/casper/filesystem.squashfs -a mnt/ extract-cd
```

## unsquashfs filesystem.squashs datoteke - NodeJS modul

Funkcija unsquashfs iz squashfs-tools paketa omogućava raspakivanje filesystem.squashfs direktorija. Rezultat unsquashfs funkcije je squashfs-root direktorij te je on kopiran u edit direktorij. Direktorij edit je u nastavku rada iskorišten da se unutar njega instaliraju nodejs paketi:

```
1 sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mv squashfs-root/ edit
```

## Konfiguracija paketa za chroot okruženje - NodeJS modul

Zbog potrebe za mrežnom konekcijom unutar edit direktorija neophodno je kopiranje sadržaja resolv.conf iz sistema domaćina unutar edit direktorija:

```
1 sudo gedit edit/etc/resolv.conf
```

Kopirani sadržaj mora biti spremljen: (*nameserver 1.1.1.1*  
*nameserver 8.8.8.8*).

Isto važi i za etc/hosts datoteku:

```
1 sudo gedit edit/etc/hosts
```



Također neophodno je kopiranje sadržaja iz `/etc/hosts` datoteke na sistemu domaćinu unutar `edit/etc/hosts` datoteke:

```
127.0.0.1          localhost
127.0.1.1          debianjoda.joda.net      debianjoda
```

Konfiguracija `edit/dev` direktorija je neophodna prije izvršavanja `chroot` komande koja otvara okruženje gdje se u nastavku instaliraju NodeJS paketi:

```
1 sudo mount --bind /dev/ edit/dev
2 sudo chroot edit
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Napomena da brisanje `edit` direktorija može učiniti sistem domaćin neupotrebljivim, ukoliko se ne uradi čišćenje u `edit` direktoriju nakon instalacije paketa.

Podešavanje sistemskih varijabli unutar `edit` direktorija:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

## Instalacija nodeJS paketa unutar chroot okruženja

Za ispis svih instaliranih paketa:

```
1 dpkg-query -W --showformat='${Installed-Size}\t${Package}\n' | sort -nr | less
```

Instalacija NodeJS paketa unutar `chroot` okruženja:

```
1 apt-get update
2 apt-get install curl
3 curl -sL https://deb.nodesource.com/setup_13.x | sudo -E bash -
4 apt-get install -y nodejs
```

Čišćenje koje je neophodno unutar "`chroot`" okruženja:

```

1 apt-get clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit

```

Ponovno generisanje filesystem.manifest datoteke:

```

1 sudo chmod +w extract-cd/casper/filesystem.manifest
2 sudo su
3 chroot edit dpkg-query -W --showformat='${Package} ${Version}\n' > extract-cd/
  casper/filesystem.manifest
4 exit
5 sudo cp extract-cd/casper/filesystem.manifest extract-cd/casper/filesystem.manifest-
  desktop
6 sudo sed -i '/ubiquity/d' extract-cd/casper/filesystem.manifest-desktop
7 sudo sed -i '/casper/d' extract-cd/casper/filesystem.manifest-desktop

```

## Generisanje filesystem.squashfs datoteke - NodeJS modul

Funkcija iz squashfs-tools, mksquashfs, omogućava kompresovanje edit direktorija u novu filesystem.squashfs datoteku. Ova filesystem.squashfs datoteka sadrži instalirane NodeJS pakete i datoteke. U kodu ispod su navedene 3 primjera mksquashfs funkcije, pri čemu prva (komanda na liniji 2) daje najslabiju kompresiju, ali je najbrža. Druga komanda se duže izvršava ali je veći procenat kompresije u odnosu na prvu komandu. Dok je kod treće komande procenat kompresije najveći, a vrijeme

izvršenja najduže:

```
1 sudo rm extract-cd/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mksquashfs edit extract-cd/casper/filesystem.squashfs -nozma
3 sudo mksquashfs edit extract-cd/casper/filesystem.squashfs -b 1048576
4 sudo mksquashfs edit extract-cd/casper/filesystem.squashfs -comp xz -e edit/boot
```

Ažuriranje filesystem.size datoteke se vrši u odnosu na edit direktorij:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 edit | cut -f1) > extract-cd/casper/filesystem.size
3 exit
```

## Generisanje Ubuntu .iso image sa nodeJS modulom

Generisanje .iso datoteke je urađeno unutar extract-cd direktorija. Prije upotrebe genisoimage funkcije za generisanje .iso datoteke izvršena je nekolicina konfiguracijskih modifikacija. Jedna od modifikacija je ažuriranje md5sum.txt datoteke:

```
1 cd extract-cd
2 sudo rm md5sum.txt
3 find -type f -print0 | sudo xargs -0 md5sum | grep -v isolinux/boot.cat | sudo tee md5sum.txt
```

Druga modifikacija prije pozivanja genisoimage je upisivanje naziva 'Ubuntu with NodeJS 18.04.4 LTS "Bionic Beaver" - Release amd64' u polje DISKNAME unutar README.diskdefines datoteke:

```
1 sudo gedit extract-cd/README.diskdefines
```

Za generisanje .iso datoteke koja sadrži NodeJS modul je iskorištena funkcija genisoimage. Neke Linux distribucije nude mkisofs funkciju, umjesto genisoimage funkcije:

```
1 sudo genisoimage -D -r -V "$IMAGE_NAME" -cache-inodes -J -l -b isolinux/isolinux.bin -c isolinux/boot.cat -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -o ../ubuntu-with-nodejs-18.04-amd64.iso .
```

## Pokretanje .iso datoteke pomoću KVM biblioteke

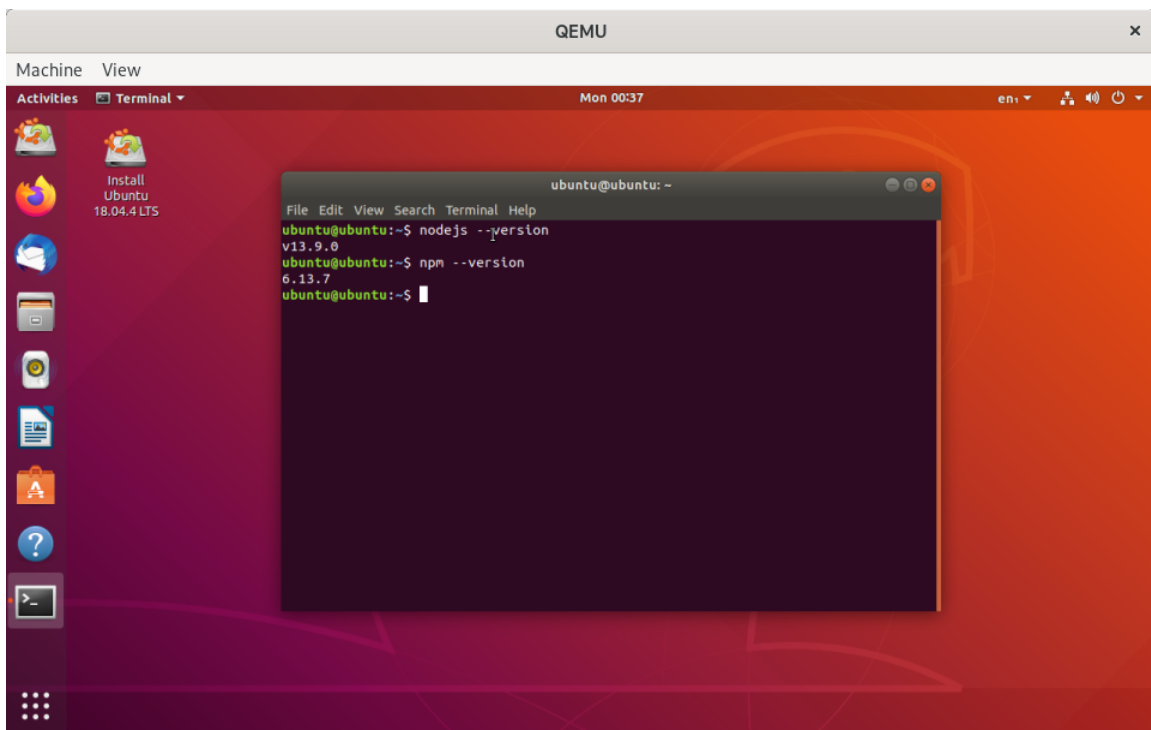
Za pokretanje kreirane .iso datoteke iskorišten je KVM alat. Najprije je kreiran virtuelni tvrdi disk pomoću qemu-img komande.

```
1 cd ~  
2 qemu-img create ubuntunodejs.img 5G
```

Modulje pokrenut pomoću KVM-a:

```
1 sudo kvm -hda ubuntunodejs.img -cdrom ~/zavrzni/livecdtmp/ubuntu-with-nodejs  
-18.04-amd64.iso -boot d -m 2048
```

## Rezultat Modul NodeJS



Demonstrirana je upotreba NodeJS-a kreiranjem jednostavne mrežne aplikacije unutar novokreirane žive Ubuntu distribucije.

Unutar pokrenute žive distribucije sa preinstaliranim NodeJS bibliotekama pokrenuta je mrežna aplikacija putem NodeJS-a na vrlo jednostavan način:

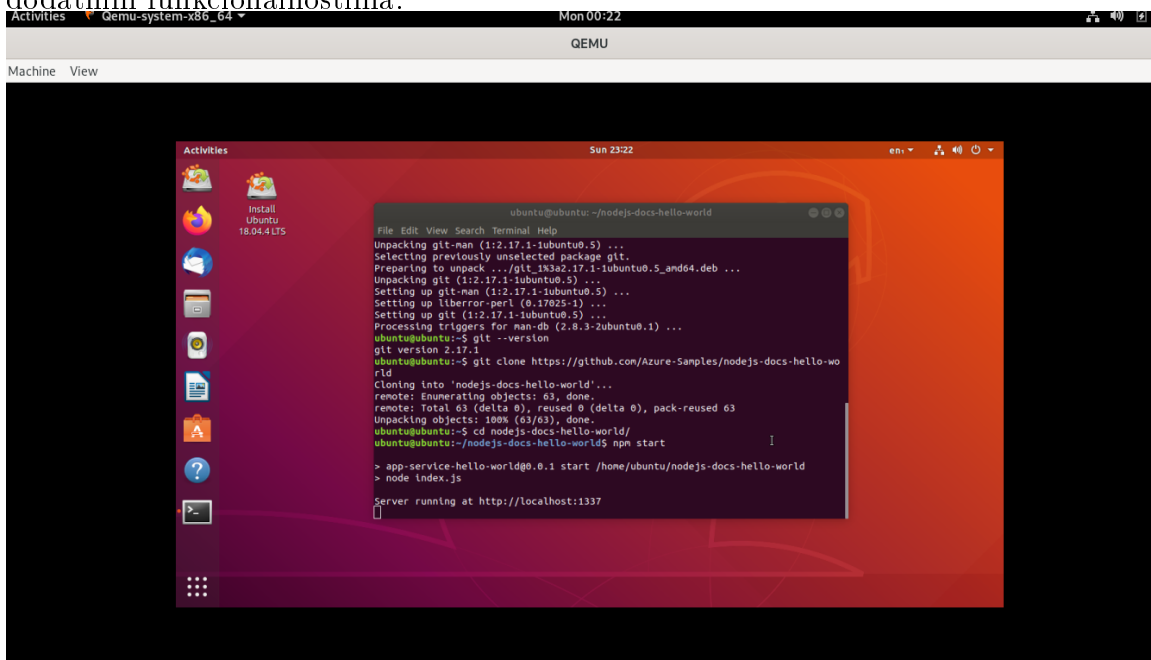
```
1 git clone https://github.com/Azure-Samples/nodejs-docs-hello-world  
2 cd nodejs-docs-hello-world
```

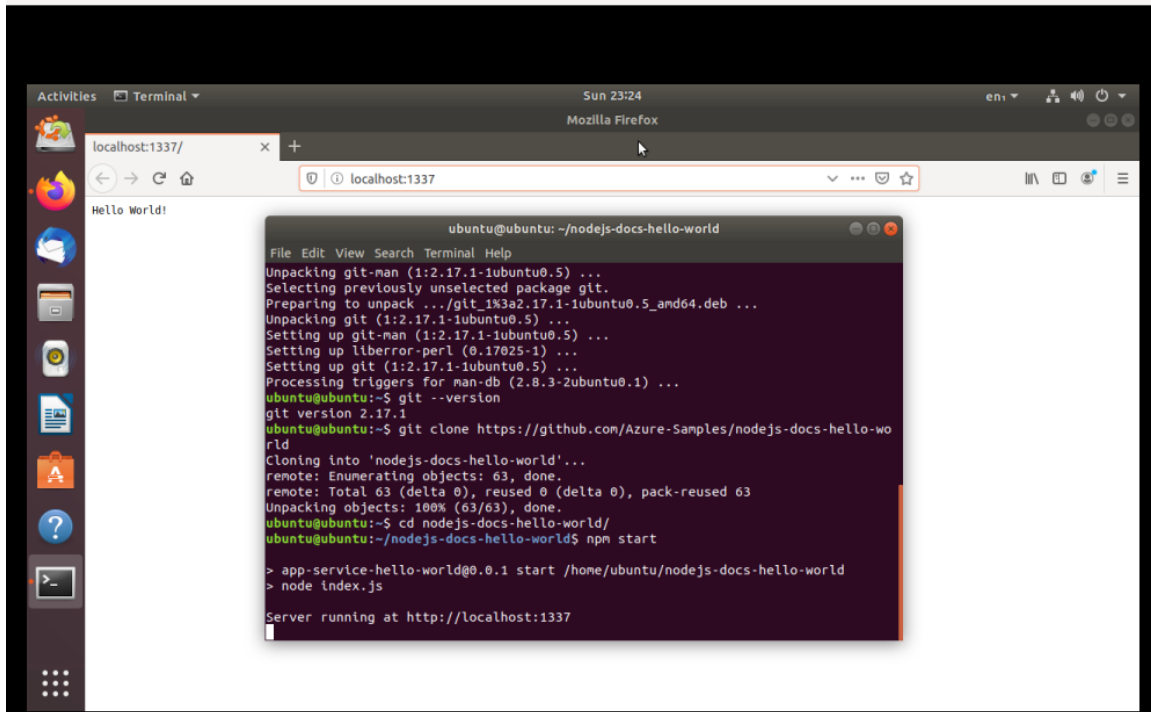
3 npm start

Potvrda da je mrežna aplikacija pokrenuta je server koji je pokrenut i može se provjeriti u mrežnom pregledniku na "URL"-u:

1 <http://localhost:1337>

Za potrebe rada nije rađena modifikacija ove mrežne aplikacije, ali moguće je iskoristiti aplikaciju kao bazu za nadograđivanje po želji. HTTP mrežni server se kreira unutar index.js datoteke te bi početna modifikacija mogla biti nadogradnja ove datoteke sa dodatnim funkcionalnostima.





## Modul MongoDB

MongoDB je nerelaciona baza podataka napisana u C++ programskom jeziku. Koristi JSON format za spremanje podataka.

To je čini pogodnom za povezivanje sa NodeJS bibliotekama, čiji je modul već napravljen u prethodnom paragrafu.

Postupak kreiranja ovog modula je gotovo identičan postupku kreiranja NodeJS modula, izuzev dijela u kojem se vrši instaliranje novih paketa unutar raspakovanog squashfs datotečnog sistema.

### Kreiranje direktorija potrebnih za rad - MongoDB modul

Za potrebe kreiranja .iso datoteke za predinstaliranim MongoDB paketima kreiran je novi extract-mongodb-cd direktorij.

```
1 cd ~/squashfs/livecdtmp
2 sudo mount -o loop ./isoimgs/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso mnt
3 mkdir extract-mongodb-cd
4 sudo rsync --exclude=/casper/filesystem.squashfs -a mnt/ extract-mongodb-cd
```

### unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - MongoDB modul

Raspakivanje filesystem.squashfs direktorija može potrajati par minuta:

```
1 sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
```

Rezultat unsquashfs komande je squashfs-root direktorij koji je iskopiran u edit-mongodb direktorij:

```
1 sudo mv squashfs-root/ edit-mongodb
```

## Konfiguracija paketa za chroot okruženje - MongoDB modul

Datoteka `resolv.conf` unutar `edit` direktorija je ažurirana da bi se omogućila mrežna konekcija unutar `chroot` okruženja:

```
1 sudo gedit edit--mongodb/etc/resolv.conf
```

Sadržaj koji je unesen u `resolv.conf` datoteku: (*nameserver 1.1.1.1*  
*nameserver 8.8.8.8*).

Iz `/etc/hosts` datoteke iz sistema domaćina sadržaj je iskopiran u `edit-mongodb/etc/hosts` datoteku:

```
1 sudo gedit edit--mongodb/etc/hosts
```

Novi sadržaj `hosts` datoteke:

```
127.0.0.1          localhost
127.0.1.1          debianjoda.joda.net      debianjoda
```

Neophodno je izvršiti `chroot` u `edit-mongodb` direktorij. U `chroot` okruženju će se instalirati MongoDB paketi. I u ovom slučaju ukoliko dođe do brisanja `edit` direktorija za `mongodb`, kojem je dat naziv `edit-mongodb`, sistem domaćin bi mogao postati neupotrebljiv. Tako da je prije brisanja neophodno izvršiti čišćenje, nakon instaliranja MongoDB paketa:

```
1 sudo mount --bind /dev/ edit--mongodb/dev
2 sudo chroot edit--mongodb
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Izvršena je konfiguracija sistemskih varijabli na sljedeći način:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```



## Instalacija mongoDB paketa unutar chroot okruženja

Za ispis svih instaliranih paketa unutar chroot okruženja:

```
1 dpkg-query -W --showformat='${Installed-Size}\t${Package}\n' | sort -nr | less
```

Za pokretanje mongoDB, potrebni su libcurl4 i openssl paketi:

```
1 sudo apt-get install libcurl4 openssl
```

Preuzimanje mongoddb paketa sa interneta:

```
1 wget https://fastdl.mongodb.org/linux/mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5.tgz
```

Ekstrakcija paketa:

```
1 tar -zxvf mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5.tgz
```

Kopiran je mongoddb bin direktorij u /usr/local/bin/ direktorij:

```
1 sudo cp mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5/bin/* /usr/local/bin/
```

Konfiguracija mongoddb paketa:

Konfiguracija direktorija u koji će mongoddb spremati podatke:

```
1 sudo mkdir -p /var/lib/mongo
```

Konfiguracija direktorija u koji će se spremati logovi:

```
1 sudo mkdir -p /var/log/mongodb
```

Ažuriranje privilegije pristupa na novokreirane direktorije:

```
1 chown 'whoami' /var/lib/mongo
2 chown 'whoami' /var/log/mongodb
```

Pokretanje mongod proces:

```
1 mongod --dbpath /var/lib/mongo --logpath /var/log/mongodb/mongod.log --fork
```

Provjera instalacije:

```
1 mongo --version
```

Potvrda uspješno instalirane mongoddb aplikacije:

```
1 MongoDB shell version v4.2.5
2 git version: 2261279b51ea13df08ae708ff278f0679c59dc32
3 OpenSSL version: OpenSSL 1.1.1 11 Sep 2018
4 allocator: tcmalloc
5 modules: none
6 build environment:
7     distmod: ubuntu1804
8     distarch: x86_64
9     target_arch: x86_64
```

Na slici ispod je prikazan mongo pokrenut u konzoli unutar chroot edit-mongoddb direktorija:

```
File Edit View Search Terminal Help
root@debianjoda:/# mongo
MongoDB shell version v4.2.5
connecting to: mongod://127.0.0.1:27017/?compressors=disabled&gssapiServiceName=mongoddb
Implicit session: session { "id" : UUID("a8719f2f-1ea9-4a1d-a18d-63232406b138") }
MongoDB server version: 4.2.5
Server has startup warnings:
2020-04-11T21:25:15.140+0000 I STORAGE [initandlisten] ** WARNING: Using the XFS filesystem is strongly recommended with the WiredTiger storage engine
2020-04-11T21:25:15.140+0000 I STORAGE [initandlisten] ** See http://dochub.mongodb.org/core/prodnotes-filesystem
2020-04-11T21:25:15.140+0000 I STORAGE [initandlisten] ** WARNING: The configured WiredTiger cache size is more than 80% of available RAM.
2020-04-11T21:25:15.140+0000 I STORAGE [initandlisten] ** See http://dochub.mongodb.org/core/faq-memory-diagnostics-wt
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** WARNING: Access control is not enabled for the database.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** Read and write access to data and configuration is unrestricted.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** WARNING: You are running this process as the root user, which is not recommended.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** WARNING: This server is bound to localhost.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** Remote systems will be unable to connect to this server.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** Start the server with --bind_ip <address> to specify which IP
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** addresses it should serve responses from, or with --bind_ip all to
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** bind to all interfaces. If this behavior is desired, start the
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten] ** server with --bind_ip 127.0.0.1 to disable this warning.
2020-04-11T21:25:15.824+0000 I CONTROL [initandlisten]
---
Enable MongoDB's free cloud-based monitoring service, which will then receive and display
metrics about your deployment (disk utilization, CPU, operation statistics, etc).

The monitoring data will be available on a MongoDB website with a unique URL accessible to you
and anyone you share the URL with. MongoDB may use this information to make product
improvements and to suggest MongoDB products and deployment options to you.

To enable free monitoring, run the following command: db.enableFreeMonitoring()
To permanently disable this reminder, run the following command: db.disableFreeMonitoring()
---
```

Bilo bi poželjno mongoDB pokrenuti povezujući je sa drugom IP adresom jer je po prvobitnim postavkama povezana na localhost tj. 127.0.0.1 te može primati zahtjeve samo od aplikacija koje su na toj mašini na kojoj je instaliran mongo. Ovaj korak nije dio ovog praktičnog rada.

```
1 Start the server with --bind_ip <address> to specify which IP addresses it should serve
   responses from, or with --bind_ip_all to bind to all interfaces.
```

Nakon završetka instalacije je izvršeno unutar chroot "čišćenje":

```

1 apt-get clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit

```

Generisanje filesystem.manifest datoteke je urađeno u odnosu na edit-mongodb direktorij:

```

1 sudo chmod +w extract-mongodb-cd/casper/filesystem.manifest
2 sudo su
3 chroot edit-mongodb dpkg-query -W --showformat='${Package}_ ${Version}\n' >
    extract-mongodb-cd/casper/filesystem.manifest
4 exit
5 sudo cp extract-mongodb-cd/casper/filesystem.manifest extract-mongodb-cd/casper/
    filesystem.manifest-desktop
6 sudo sed -i '/ubiquity/d' extract-mongodb-cd/casper/filesystem.manifest-desktop
7 sudo sed -i '/casper/d' extract-mongodb-cd/casper/filesystem.manifest-desktop

```

## Generisanje filesystem.squashfs datoteke - MongoDB modul

Pomoću funkcije iz squashfs-tools, mksquashfs, je kompresovan edit-mongodb direktorij u novu filesystem.squashfs datoteku. U kodu ispod su navedene 3 primjera mksquashfs funkcije. Za kompresiju filesystem.squashfs datoteke odabran je drugi primjer mksquashfs komande:

```

1 sudo rm extract-mongodb-cd/casper/filesystem.squashfs

```

```

2 sudo mksquashfs edit-mongodb extract-mongodb-cd/casper/filesystem.squashfs --no-lzma
3 sudo mksquashfs edit-mongodb extract-mongodb-cd/casper/filesystem.squashfs -b
    1048576
4 sudo mksquashfs edit-mongodb extract-mongodb-cd/casper/filesystem.squashfs --comp xz
    -e edit-mongodb/boot

```

U ovom slučaju filesystem.size datoteka je ažurirana naspram edit-mongodb direktorija:

```

1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 edit-mongodb | cut -f1) > extract-mongodb-cd/casper
    /filesystem.size
3 exit

```

Prije pozivanja genisoimage funkcijem, upisan je naziv unutar README.diskdefines, 'Ubuntu with MONGODB 18.04.4 LTS "Bionic Beaver" - Release amd64' u polje DISKNAME:

```

1 sudo gedit extract-mongodb-cd/README.diskdefines

```

## Generisanje Ubuntu .iso image sa mongoDB modulom

Ažuriranje md5sum.txt datoteke unutar extract-mongodb-cd direktorija:

```

1 cd extract-mongodb-cd
2 sudo rm md5sum.txt
3 find -type f -print0 | sudo xargs -0 md5sum | grep -v isolinux/boot.cat | sudo tee md5sum
    .txt

```

Upotrebom funkcije genisoimage, kreirana je .iso datoteka koja sadrži MongoDB modul. Neke Linux distribucije nude mkisofs funkciju. Tako da ukoliko ne radi genisoimage funkcija, ta distribucija bi trebala da podržava funkciju mkisofs:

```

1 sudo genisoimage -D -r -V "$IMAGE_NAME" --cache-inodes -J -l -b isolinux/isolinux.
    bin -c isolinux/boot.cat --no-emul-boot --boot-load-size 4 --boot-info-table -o ../
    ubuntu-with-mongodb-18.04-amd64.iso .

```

## Pokretanje iso datoteke pomoću KVM biblioteke

Kao i za modul NodeJS kreiran je virtuelni tvrdi disk pomoću `qemu-img` komande da bi se pokrenula datoteka `ubuntu-with-mongodb-18.04-amd64.iso`.

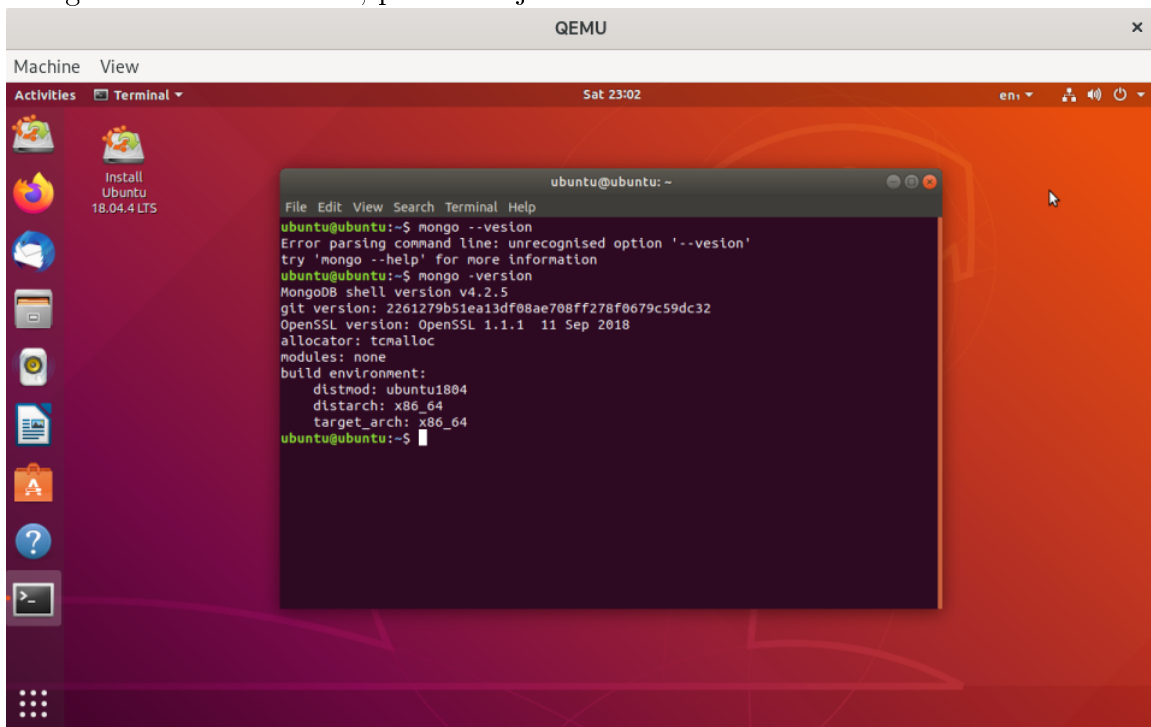
```
1 cd ~
2 qemu-img create ubuntumongodb.img 5G
```

Pokrenuta je .iso datoteka pomoću KVM-a:

```
1 sudo kvm -hda ubuntumongodb.img -cdrom ~/zavrsni/livecdtmp/ubuntu-with-mongodb-18.04-amd64.iso -boot d -m 2048
```

## Rezultat Modul MongoDB

Slika ispod prikazuje MongoDB dostupan unutar Ubuntu distribucije, `ubuntu-with-mongodb-18.04-amd64.iso`, pokrenutoj sa KVM-om:



## Modul Java

Java je objektno-orijentisani programski jezik opće namjene. Aplikacije napisane u Java programskom jeziku se prije izvršenja kompajliraju u Java bitkod te se izvršavaju u Java virtuelnoj mašini, tako da jedan java program može da se pokrene na bilo kom računar u koji ima instaliran Java Virtual Machine.

Java je napravljena od strane Sun Microsystems kompanije te objavljena u maju 1995. godine. Posljednja verzija Java-e je 14, dok je posljednja LTS verzija 11. Postoji nekoliko različitih platformi za koje se distribuira Java, te iz toga se mogu definisati 4 grupe Java distribucija:

1. Java Card - za kartice
2. Java Platform, Micro Edition (ME) - za računare sa ograničenim resursima
3. Java Platform, Standard Edition (SE) - za takozvane radne stanice ili "workstations"
4. Java Platform, Enterprise Edition (EE) - za velike distribuirane poslovne sisteme i internet okruženja

Slijedi postupak kreiranja Java modula.

### Kreiranje direktorija potrebnih za rad - Java modul

Za potrebe kreiranja Java modula kreirani su direktoriji `extract-java-cd` i `edit-java`:

```
1 cd ~/squashfs/livecdtmp
2 sudo mount -o loop ./isoimgs/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso mnt
3 mkdir extract-java-cd
4 sudo rsync --exclude=/casper/filesystem.squashfs -a mnt/ extract-java-cd
```

### unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - Java modul

Raspakovan je ponovo `filesystem.squashfs` direktorij i kopiran u `edit-java` direktorij. Razlika ovaj put je ta da je `edit` direktorij za ovaj modul, imenovan `edit-java` da ne bi prethodni sadržaj `edit` direktorija bio izgubljen, koji je iskorišten za NodeJS modul.

```
1 sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mv squashfs-root/ edit-java
```

Na slici ispod se vidi ispis unsquashfs komande:

```
dejanqa@debianjoda:~/zavrsni/livecdtmp$ sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
Parallel unsquashfs: Using 4 processors
141272 inodes (160595 blocks) to write

[=====] 160595/160595 100%

created 113789 files
created 17309 directories
created 27449 symlinks
created 7 devices
created 0 fifos
```

## Konfiguracija paketa za chroot okruženje - Java modul

Ažuriranje resolv.conf unutar edit-java direktorija:

```
1 sudo gedit edit-java/etc/resolv.conf
```

Uneseni sadržaj u resolv.conf datoteku: (*nameserver 1.1.1.1*  
*nameserver 8.8.8.8*).

Ažuriranje etc/hosts datoteku:

```
1 sudo gedit edit-java/etc/hosts
```

Uneseni sadržaj u edit-java/etc/hosts datoteku:

```
127.0.0.1          localhost
127.0.1.1          debianjoda.joda.net    debianjoda
```

Urađena je konfiguracija /dev direktorija kao i za prethodne module. Zatim pokrenuto chroot okruženje u edit-java direktoriju:

```
1 sudo mount --bind /dev/ edit-java/dev
2 sudo chroot edit-java
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Konfiguracija sistemskih varijabli:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

## Instalacija Java paketa unutar chroot okruženja

Za ispis svih instaliranih paketa unutar chroot okruženja:

```
1 dpkg-query -W --showformat='${Installed-Size}\t${Package}\n' | sort -nr | less
```

Instalacija java paketa:

```
1 apt update
2 apt install default-jdk
```

Provjera verzije java instalacije:

```
1 java -version
```

Potvrda uspješno instaliranih java paketa:

```
1 openjdk version "11.0.6" 2020-01-14
2 OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.6+10-post-Ubuntu-1ubuntu118.04.1)
3 OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.6+10-post-Ubuntu-1ubuntu118.04.1, mixed mode
  , sharing)
```

Kao praktična primjena Java platforme, instaliran je Eclipse, koji je jedan od najpoznatijih JAVA IDE (Integrated Development Environment):

```
1 wget http://ftp.jaist.ac.jp/pub/eclipse/technology/epp/downloads/release/2019-03/R/eclipse
  -java-2019-03-R-linux-gtk-x86_64.tar.gz
2 tar -zxvf eclipse-java-2019-03-R-linux-gtk-x86_64.tar.gz -C /usr/
3 ln -s /usr/eclipse/eclipse /usr/bin/eclipse
4 nano /usr/share/applications/eclipse.desktop
```

Ažurirani sadržaj eclipse.desktop datoteke:

```
1 [Desktop Entry]
2 Encoding=UTF-8
```



```
3 Name=Eclipse IDE
4 Comment=Eclipse IDE
5 Exec=/usr/bin/eclipse
6 Icon=/usr/eclipse/icon.xpm
7 Terminal=false
8 Type=Application
9 StartupNotify=false
```

Eclipse će kasnije biti pokrenut u odjeljku 'Pokretanje .iso datoteke pomoću kvm biblioteke'. Nakon završetka instalacije Java i Eclipse programa, izvršeno je čišćenje unutar chroot okruženja:

```
1 apt clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit
```

Datoteka filesystem.manifest je ažurirana na osnovu edit-java direktorija:

```
1 sudo chmod +w extract-java-cd/casper/filesystem.manifest
2 sudo su
3 chroot edit-java dpkg-query -W --showformat='${Package} ${Version}\n' > extract-
  java-cd/casper/filesystem.manifest
4 exit
5 sudo cp extract-java-cd/casper/filesystem.manifest extract-java-cd/casper/filesystem.
  manifest-desktop
6 sudo sed -i '/ubiquity/d' extract-java-cd/casper/filesystem.manifest-desktop
```

```
7 sudo sed -i '/casper/d' extract-java-cd/casper/filesystem.manifest-desktop
```

## Generisanje filesystem.squashfs datoteke - Java modul

Sa funkcijom mksquashfs je kompresovan edit-java direktorij u novu filesystem.squashfs datoteku, baš kao i u prethodna dva slučaja sa MongoDB i NodeJS modulima. Iz isječka koda prikazanog ispod, izvršene su komande iz linije 1 i linije 3:

```
1 sudo rm extract-java-cd/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mksquashfs edit-java extract-java-cd/casper/filesystem.squashfs -no lzma
3 sudo mksquashfs edit-java extract-java-cd/casper/filesystem.squashfs -b 1048576
4 sudo mksquashfs edit-java extract-java-cd/casper/filesystem.squashfs -comp xz -e edit/
    boot
```

Datoteka filesystem.size je ažurirana na osnovu edit-java direktorija:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 edit-java | cut -f1) > extract-java-cd/casper/filesystem
    .size
3 exit
```

Također upisan je naziv unutar README.diskdefines, 'Ubuntu with Java 18.04.4 LTS "Bionic Beaver" - Release amd64' u polje DISKNAME:

```
1 sudo gedit extract-java-cd/README.diskdefines
```

## Generisanje Ubuntu .iso image sa Java modulom

Ažuriranje md5sum.txt datoteke unutar extract-java-cd direktorija:

```
1 cd extract-java-cd
2 sudo rm md5sum.txt
3 find -type f -print0 | sudo xargs -0 md5sum | grep -v isolinux/boot.cat | sudo tee md5sum
    .txt
```

Funkcijom genisoimage je kreirana datoteka ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso:

```
1 sudo genisoimage -D -r -V "$IMAGE_NAME" -cache-inodes -J -l -b isolinux/isolinux.  
   bin -c isolinux/boot.cat -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -o ../  
   ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso .
```

## Pokretanje iso datoteke pomoću KVM biblioteke

Kreiranje virtuelnog tvrdog disk pomoću qemu-img komande u kojem će biti pokrenut modul Java Ubuntu.

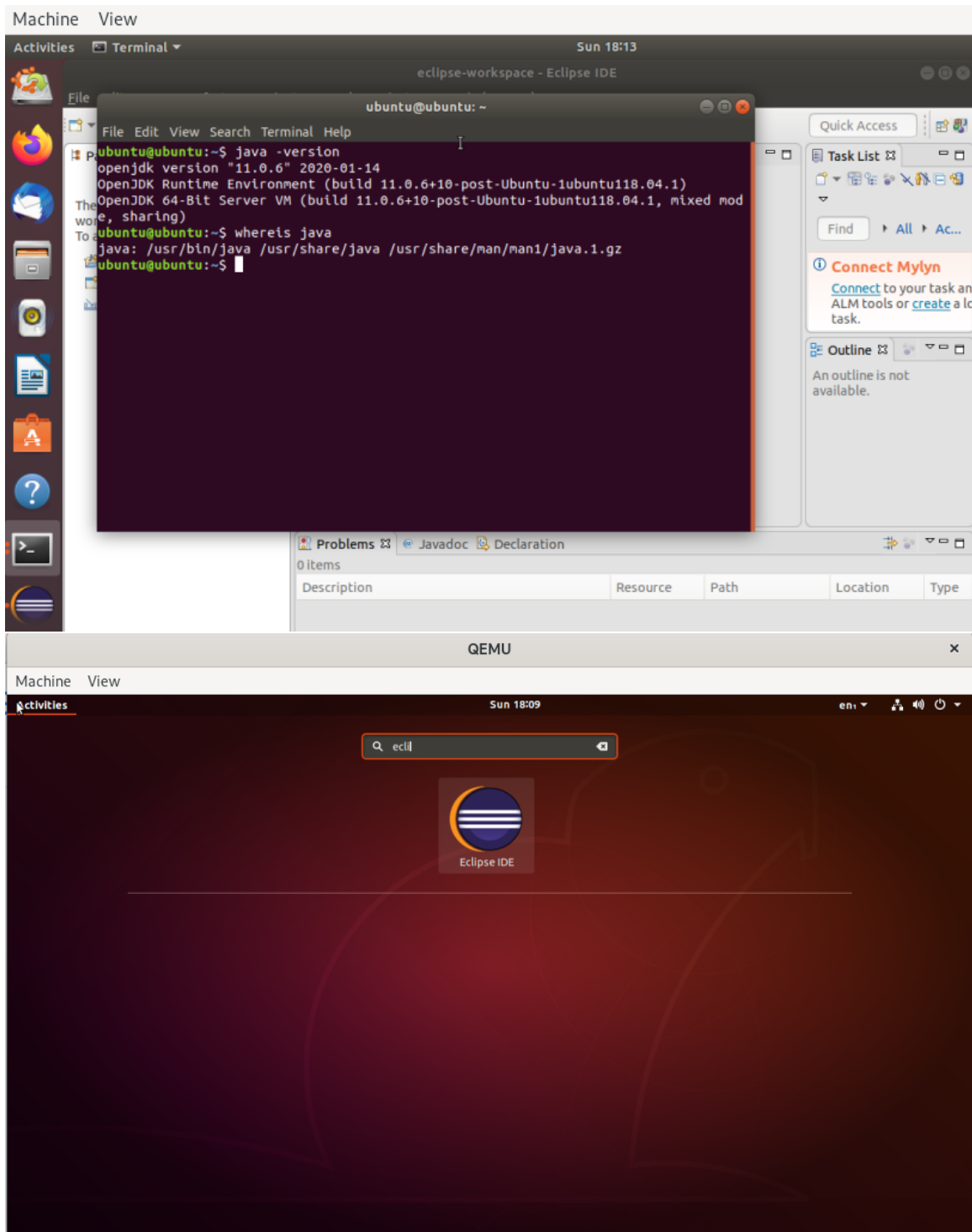
```
1 cd ~  
2 qemu-img create ubuntujava.img 5G
```

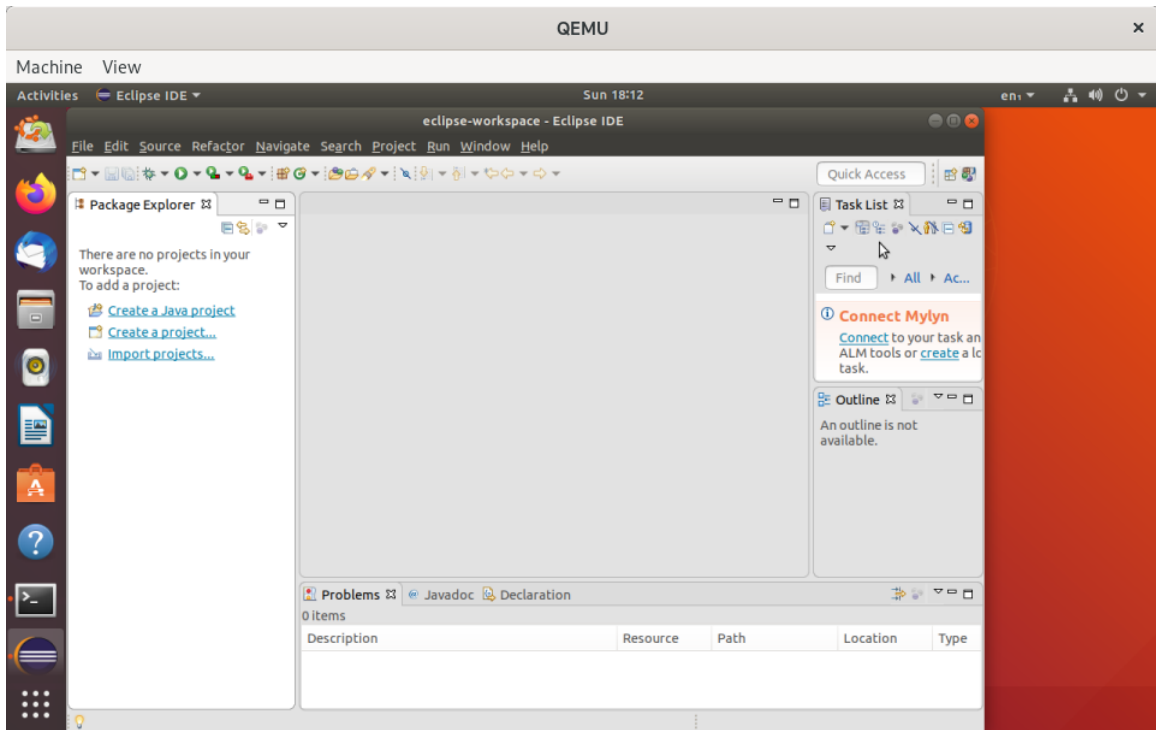
Pomoću KVM-a, pokrenut je ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso:

```
1 sudo kvm -hda ubuntujava.img -cdrom ~/zavrsni/livedtmp/ubuntu-with-java-18.04-  
   amd64.iso -boot d -m 2048
```

## Rezultat Modul Java

Modul Java je instaliran u ubuntu-with-java-18.04-amd64.iso. Slike ispod prikazuju verziju jave i Eclipse okruženje pokrenuto unutar KVM:





## Modul Chrome

Kao četvrti primjer modifikacije squashfs datotečnog sistema, kreiran je modul Chrome. Kao što mu ime kaže, riječ je o modulu sa instaliranim Google Chrome pretraživačem. Većinom koraci su slični kao kod kreiranja prethodnih modula, izuzev koraka instaliranja dodatnih paketa unutar chroot okruženja, i određenih nazivnih konvencija.

Google Chrome je mrežni pretraživač razvijen 2008. godine, prvo za Microsoft Windows, a kasnije i za Linux, MacOS, Android, iOS. Danas, 68% od ukupnog broja pretraživača na desktop računarima su Google Chrome pretraživači. Sličan je procenat i kada su u pitanju mobilni uređaji.

Google Chrome je najpoznatiji web pretraživač vjerovatno zbog svoje brzine i jednostavnosti za povezivanje različitih uređaja putem Google korisničkog računa. Na većini Android uređaja Google Chrome dođe kao predinstaliran program. Glavne zasluge za dobre performanse Google Chrome pretraživača nosi Google V8 JavaScript virtuelna mašina, koju također koristi i NodeJS.

### Kreiranje direktorija potrebnih za rad - Chrome modul

Za modul Google Chrome su kreirani direktoriji edit-chrome i extract-chrome-cd:

```
1 cd ~/squashfs/livecdtmp
2 sudo mount -o loop ./isoimgs/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso mnt
3 mkdir extract-chrome-cd
4 sudo rsync --exclude=/casper/filesystem.squashfs -a mnt/ extract-chrome-cd
```

### unsquashfs filesystem.squashfs datoteke - Chrome modul

Datoteka filesystem.squashfs je raspakovana i iskopirana u edit-chrome direktorij:

```
1 sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mv squashfs-root/ edit-chrome
```

## Konfiguracija paketa za chroot okruženje - Chrome modul

Ažuriranje resolv.conf datoteke u edit-chrome direktoriju:

```
1 sudo gedit edit--chrome/etc/resolv.conf
```

Ažurirani sadržaj resolv.conf datoteke:

```
nameserver 1.1.1.1
```

```
nameserver 8.8.8.8
```

Ažuriranje etc/hosts datoteke:

```
1 sudo gedit edit--chrome/etc/hosts
```

Ažurirani sadržaj etc/hosts datoteke:

```
127.0.0.1      localhost
```

```
127.0.1.1      debianjoda.joda.net      debianjoda
```

Potrebne konfiguracije za chroot okruženje edit-chrome direktorija:

```
1 sudo mount --bind /dev/ edit--chrome/dev
2 sudo chroot edit--chrome
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Konfiguracija sistemskih varijabli:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

## Instalacija Google Chrome paketa unutar chroot okruženja

Za ispis svih instaliranih paketa:

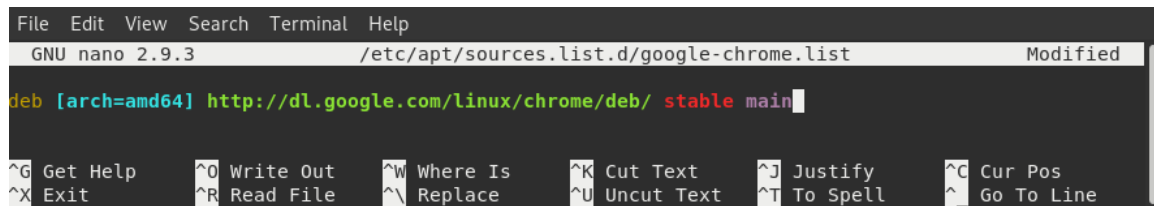
```
1 dpkg-query -W --showformat='${Installed-Size}\t${Package}\n' | sort -nr | less
```

Ažuriranje google-chrome.list datoteke:

```
1 sudo nano /etc/apt/sources.list.d/google--chrome.list
```

Ažurirani sadržaj google-chrome.list datoteke:

```
1 deb [arch=amd64] http://dl.google.com/linux/chrome/deb/ stable main
```

A screenshot of a terminal window showing the nano text editor. The editor is open to the file /etc/apt/sources.list.d/google-chrome.list. The content of the file is a single line: deb [arch=amd64] http://dl.google.com/linux/chrome/deb/ stable main. The nano editor's status bar at the bottom shows various keyboard shortcuts like ^G Get Help, ^O Write Out, ^W Where Is, ^K Cut Text, ^J Justify, ^C Cur Pos, ^X Exit, ^R Read File, ^\ Replace, ^U Uncut Text, ^T To Spell, and ^\_ Go To Line.

Preuzimanje Google javnog ključa je potrebno za instaliranje Google Chrome paketa. Također potrebno je komandom apt-key dodati ključ u prsten javnih ključeva da bi apt mogao potvrditi integritet Google Chrome paketa.

```
1 wget https://dl.google.com/linux/linux_signing_key.pub
2 sudo apt-key add linux_signing_key.pub
```

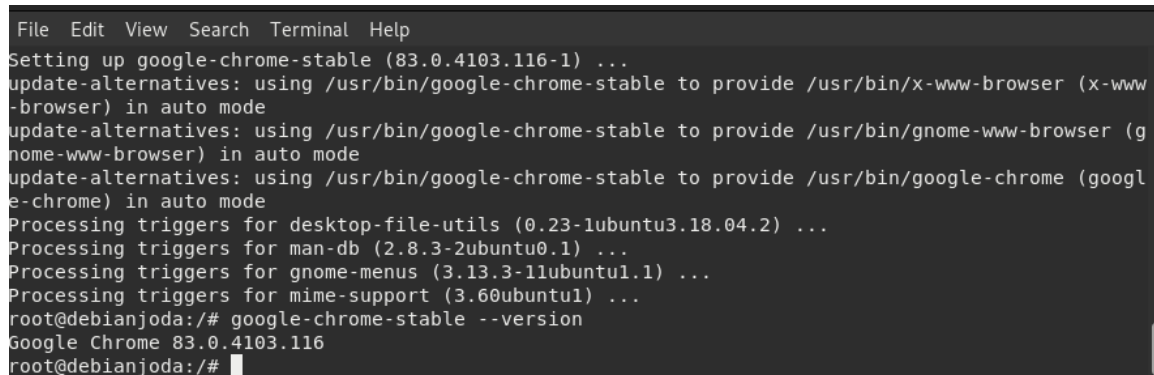
Izlaz prethodne komande je "OK" u slučaju da nije došlo do greške.

Ažuriranje liste paketa i instaliranje google-chrome-stable paketa:

```
1 apt update
2 apt install google-chrome-stable
```

Provjera instalacije:

```
1 google-chrome-stable --version
```

A screenshot of a terminal window showing the output of the command google-chrome-stable --version. The output displays the version number 83.0.4103.116 and lists the packages being updated: google-chrome-stable, x-www-browser, gnome-www-browser, and google-chrome. The terminal prompt is root@debianjoda:/#.

Nakon završetka instalacije urađeno je čišćenje unutar chroot:

```
1 apt clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
```



```

3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit

```

Datoteka filesystem.manifest je ažurirana na osnovu edit-chrome direktorija:

```

1 sudo chmod +w extract-chrome-cd/casper/filesystem.manifest
2 sudo su
3 chroot edit-chrome dpkg-query -W --showformat='${Package}␣${Version}\n' > extract
  -chrome-cd/casper/filesystem.manifest
4 exit
5 sudo cp extract-chrome-cd/casper/filesystem.manifest extract-chrome-cd/casper/
  filesystem.manifest-desktop
6 sudo sed -i '/ubiquity/d' extract-chrome-cd/casper/filesystem.manifest-desktop
7 sudo sed -i '/casper/d' extract-chrome-cd/casper/filesystem.manifest-desktop

```

## Generisanje filesystem.squashfs datoteke - Chrome modul

Iz paketa squashfs-tools, mksquashfs funkcijom je kompresovan edit-chrome direktorij u novu filesystem.squashfs datoteku. U kodu ispod je izvršena komanda iz linije 1 komanda na liniji 3:

```

1 sudo rm extract-chrome-cd/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mksquashfs edit-chrome extract-chrome-cd/casper/filesystem.squashfs -nozma
3 sudo mksquashfs edit-chrome extract-chrome-cd/casper/filesystem.squashfs -b 1048576
4 sudo mksquashfs edit-chrome extract-chrome-cd/casper/filesystem.squashfs -comp xz -e
  edit/boot

```

Ažuriranje filesystem.size datoteke:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 edit-chrome | cut -f1) > extract-chrome-cd/casper/
  filesystem.size
3 exit
```

Upisan je naziv unutar README.diskdefines, 'Ubuntu with Google Chrome 18.04.4 LTS "Bionic Beaver" - Release amd64' u polje DISKNAME:

```
1 sudo gedit extract-chrome-cd/README.diskdefines
```

## Generisanje Ubuntu .iso image sa Google Chrome modulom

Prije pokretanja .iso datoteke sa instaliranim Google Chrome modulom ažurirana md5sum.txt datoteka:

```
1 cd extract-chrome-cd
2 sudo rm md5sum.txt
3 find -type f -print0 | sudo xargs -0 md5sum | grep -v isolinux/boot.cat | sudo tee md5sum
  .txt
```

Funkcijom genisoimage kreirana je ubuntu-with-chrome-18.04-amd64.iso datoteka koja sadrži Google Chrome modul:

```
1 sudo genisoimage -D -r -V "$IMAGE_NAME" -cache-inodes -J -l -b isolinux/isolinux.
  bin -c isolinux/boot.cat -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -o ../
  ubuntu-with-chrome-18.04-amd64.iso .
```

## Pokretanje iso image-a pomoću kvm biblioteke

I za ovaj modul kreiran je virtuelni tvrdi disk pomoću qemu-img komande:

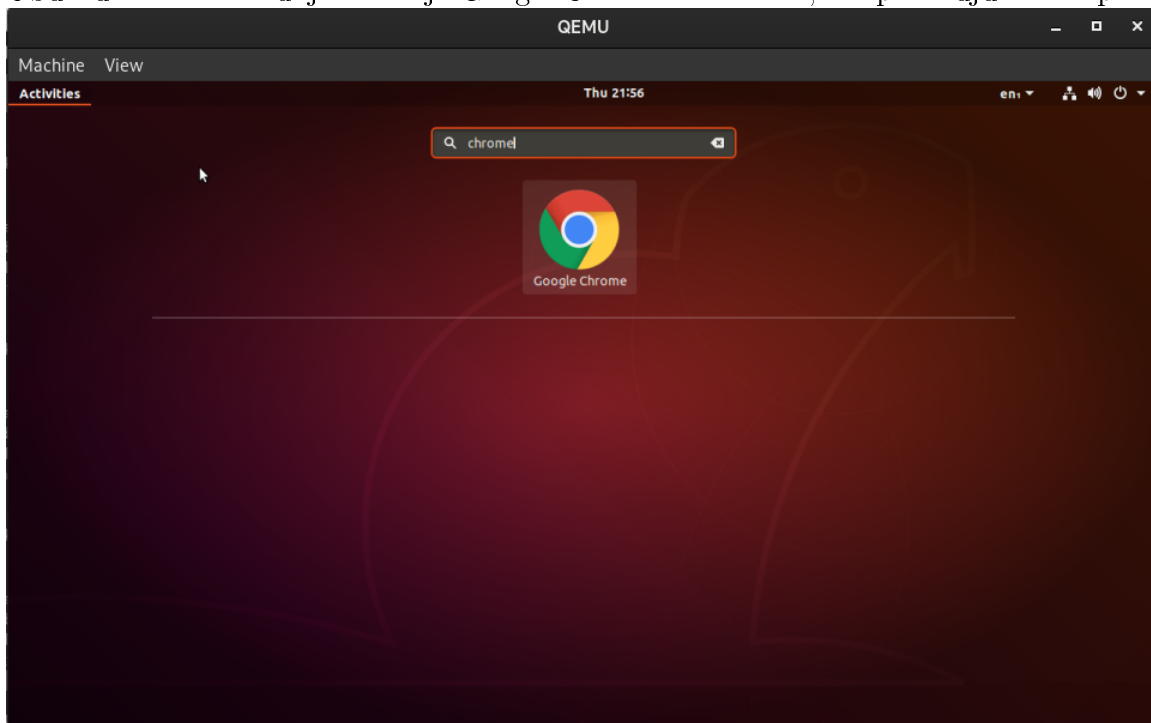
```
1 cd ~
2 qemu-img create ubuntuchrome.img 5G
```

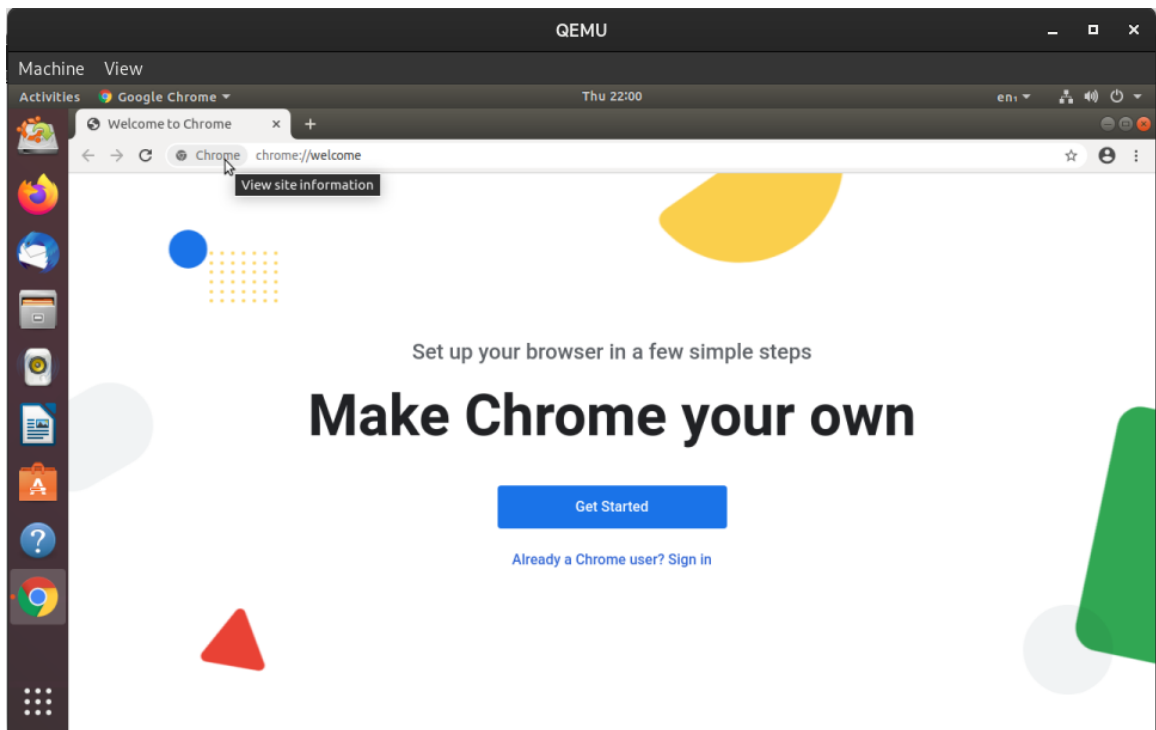
Modul Google Chrome je pokrenut pomoću KVM-a:

```
1 sudo kvm -hda ubuntu-chrome.img -cdrom ~/zavrsni/livecdtmp/ubuntu-with-chrome  
-18.04-amd64.iso -boot d -m 2048
```

## Rezultat Modul Chrome

Nakon pokretanja ubuntu-with-chrome-18.04-amd64.iso u KVM, odabirom opcije Try Ubuntu možemo se uvjeriti da je Google Chrome instaliran, što pokazuju slike ispod:





# Kreiranje više modula unutar jedne .iso datoteke

U prethodnom dijelu rada je opisan proces kreiranja zasebnih .iso datoteka za svaki od modula. U nastavku rada je opisan proces kreiranja jedne modularne .iso datoteke u kojoj će biti sadržani svi moduli koji su prethodno pojedinačno kreirani.

Ovakav pristup podrazumijeva više filesystem.squashfs datoteka unutar jedne .iso datoteke. Cilj je da se kreira jedan bazni modul koji sadrži baznu filesystem.squashfs datoteku i ostale \*.squashfs datoteke od pojedinih modula. Ova bazna filesystem.squashfs datoteka je jedina kompletna squashfs datoteka. Ostale squashfs datoteke sadrže razlike između datotečnih sistema pojedinih modula sa baznim datotečnim sistemom. Delta funkcije su izvršene naspram edit direktorija a sve \*.squashfs datoteke se na posljetku smještaju u bazni-modul direktorij. Razlika između edit direktorija pojedinih modula sa baznim edit direktorijem su datoteke instaliranih paketa, kao što su java paketi, nodejs paketi, google-chrome paketi i mongodb paketi. Pored ovih razlika postoji i jedna bitna datoteka koja će se razlikovati, a to je /var/lib/dpkg/status datoteka. Ona sadrži popis svih instaliranih paketa. Za svaki modul je napravljen delta direktorij koji sadrži razlike između baznog edit direktorija sa edit direktorijem pojedinog modula. Također unutar delta direktorija je kreirana status.diff datoteku koja sadrži razliku status datoteke baznog edit direktorija i status datoteke edit direktorija pojedinog modula.

Deaktivacija pojedinog modula bi podrazumijeva izvršavanje umount komande tog modula, koja se može izvršiti dok je sistem pokrenut. Također podrazumijeva i ponovno generisanje status datoteke pri čemu je nova status datoteka razlika između

bazne status datoteke i status.diff datoteke tog modula. Ovaj koncept aktivacije i deaktivacije je izvan opsega ovog rada, te je spomenut samo kao moguće unaprijeđenje.

## Bazni modul

Direktorij bazni-modul je odredišni direktorij koji sadrži sve .squashfs datoteke. Od njega se naposljetku generiše .iso datoteka koja sadrži sve module, za razliku od pristupa opisanog u prethodnom poglavlju gdje su generisane 4 zasebne iso datoteke, za svaki modul po jedna.

Kao početna stavka ovog dijela rada kreiran je bazni-modul direktorij koji je raspakovana ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso datoteka sa izmjenama u etc/hosts i etc/resolv.conf datotekama. Izmjene u ove dvije datoteke su neophodne da unutar KVM-a pri pokretanju .iso datoteke radi mrežna konekcija.

Montiranje ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso datoteku na mnt direktorij:

```
1 sudo mount -o loop ./isoimgs/ubuntu-18.04.4-desktop-amd64.iso mnt
```

Konfiguracija direktorija pod nazivom bazni-modul u u kojeg je kopiran mnt direktorij izostavljajući filesystem.squashfs datoteku unutar /casper direktorija:

```
1 mkdir bazni-modul
2 sudo rsync --exclude=/casper/filesystem.squashfs -a mnt/ bazni-modul
```

Kasnije u nastavku će biti generisane .squashfs datoteke koje će biti pozicionirane u /casper direktorij bazni-modul direktorija.

## Bazni edit

Koristeći unsquashfs funkciju raspakovana je kompresovana filesystem.squashfs datoteku te sadržaj kopiran u direktorij pod nazivom bazni-edit. Unutar ovog direktorija su podešene opće mrežne postavke u hosts i resolv.conf datotekama.

```
1 sudo unsquashfs mnt/casper/filesystem.squashfs
```

```
2 sudo mv squashfs-root/ bazni-edit
```

Ažuriranje resolv.conf datoteke u bazni-edit/etc direktoriju:

```
1 sudo gedit bazni-edit/etc/resolv.conf
```

Sadržaj ažurirane resolv.conf datoteke:

```
(nameserver 1.1.1.1
nameserver 8.8.8.8).
```

Ažuriranje etc/hosts datoteke:

```
1 sudo gedit bazni-edit/etc/hosts
```

Ažurirani sadržaj hosts datoteke:

```
127.0.0.1          localhost
127.0.1.1          debianjoda.joda.net      debianjoda
```

Još nam ostaje podešavanje bazni-edit/dev direktorija. To ćemo postići kao i u prethodnim koracima gdje smo pravili zasebne iso image-e od pojedinih modula, kopirajući /dev/ direktorij sa hosta, zatim chroot u bazni-edit direktorij, te izvršavanje mount instrukcija navedenih ispod:

```
1 sudo mount --bind /dev/ bazni-edit/dev
2 sudo chroot bazni-edit
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Također potrebno je izvršiti sljedeće komande da bi se izbjegli problemi sa lokalizacijom:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

Potom ćemo izvršiti čišćenje unutar chroot okruženja te komandom exit izaći iz chroot okruženja:

```
1 apt-get clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit
```

Konfiguracija bazni-edit direktorija je kompletna. Iz ovog direktorija su napravljeni edit direktoriji ostalih modula. Napomena da se u nastavku procesa također ponavljaju neke komande koje su potrebne za izvršenje, uz razlike u nazivima direktorija i datoteka. Svakako je primjetno da su i u prethodnom dijelu rada također komande više puta ponovljene za iste dijelova procesa za pojedine module, ali je od velike važnosti izvršavanje komandi redoslijedom, stoga komande nisu izostavljene iako se neke ponavljaju.

## NodeJS edit

Ovo poglavlje opisuje proces kreiranja nodejs-edit direktorija koji je upotrijebljen za kreiranje nodejsBazniDelta direktorija. Poglavlje o nodejsBazniDelta direktoriju je u opisano u poglavlju 'Generisanje nodejs.squashfs direktorija - Kreiranje nodejs-BazniDelta direktorija'.

Kreiranje nodejs-edit direktorija:

```
1 mkdir nodejs-edit
2 sudo rsync -a bazni-edit/ nodejs-edit
```

Konfiguracija chroot okruženja za nodejs-edit direktorij:



```
1 sudo mount --bind /dev/ nodejs-edit/dev
2 sudo chroot nodejs-edit
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Podešavanje sistemskih varijabli:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

Instalacija nodejs paketa:

```
1 apt-get update
2 apt-get install curl
3 curl -sL https://deb.nodesource.com/setup_13.x | sudo -E bash -
4 apt-get install -y nodejs
```

Potvrda instalacije nodejs paketa:

```
1 node --version
```

Nakon završetka instalacije urađeno je čišćenje unutar chroot okruženja za nodejs-edit direktorij:

```
1 apt-get clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit
```

Konfiguracija nodejs-edit direktorija je dovršena. Direktorij nodejs-edit je upotrijebljen za poređenje sa bazni-edit direktorijem za dobijanje delta direktorija između 2 direktorija. Od delta direktorija je kreirana nodejs.squashfs datoteka. Datoteka nodejs.squashfs će biti kopirana u bazni-modul/casper direktorij.

## MongoDB edit

Ovo poglavlje opisuje proces konfiguracije mongodb-edit direktorija. Direktorij mongodb-edit je iskorišten za generisanje mongodbBaziDelta direktorija, iz kojeg je kreirana mongodb.squashfs datoteka.

Generisanje mongodb-edit direktorija:

```
1 mkdir mongodb-edit
2 sudo rsync -a bazni-edit/ mongodb-edit
```

Konfiguracija mongodb-edit direktorija i priprema za chroot okruženje:

```
1 sudo mount --bind /dev/ mongodb-edit/dev
2 sudo chroot mongodb-edit
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Podešavanje sistemskih varijabli:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

Instaliranje libcurl4 i openssl paketa, neophodnih za pokretanje MongoDB servisa:

```
1 apt-get update
2 apt-get install libcurl4 openssl
```

Preuzimanje MongoDB paketa sa interneta:

```
1 wget https://fastdl.mongodb.org/linux/mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5.tgz
```

Ekstrakcija paketa:

```
1 tar -zxvf mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5.tgz
```

Kopiranje mongodb bin direktorij u /usr/local/bin/ direktorij:

```
1 cp mongodb-linux-x86_64-ubuntu1804-4.2.5/bin/* /usr/local/bin/
```

Konfiguracija mongo direktorija za podatke:

```
1 mkdir -p /var/lib/mongo
```

Konfiguracija mongodb direktorija za logove:

```
1 mkdir -p /var/log/mongodb
```

Ažuriranje privilegija pristupa na mongo i mongodb direktorije:

```
1 chown 'whoami' /var/lib/mongo
2 chown 'whoami' /var/log/mongodb
```

Pokretanje mongod proces:

```
1 mongod --dbpath /var/lib/mongo --logpath /var/log/mongodb/mongod.log --fork
```

Provjera instalacije:

```
1 mongo --version
```

Ispis komande nakon uspješno instaliranog mongodb paketa:

```
1 MongoDB shell version v4.2.5
2 git version: 2261279b51ea13df08ae708ff278f0679c59dc32
3 OpenSSL version: OpenSSL 1.1.1 11 Sep 2018
4 allocator: tcmalloc
5 modules: none
6 build environment:
7   distmod: ubuntu1804
8   distarch: x86_64
9   target_arch: x86_64
```

Nakon završetka instalacije urađeno je unutar chroot "čišćenje":

```
1 apt-get clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit
```

Opisan je proces kreiranja mongodb-edit direktorija. On će biti upotrijebljen za poređenje sa bazni-edit direktorijem. Od tog delta direktorija će biti stvorena mongodb.squashfs datoteka.

## Java edit

Ovo poglavlje opisuje proces konfiguracije java-edit direktorija, kasnije iskorištenog za generisanje javaBazniDelta direktorija, na osnovu kojeg je kreiran java.squashfs modul.

Generisanje java-edit direktorija:

```
1 mkdir java-edit
2 sudo rsync -a bazni-edit/ java-edit
```

Konfiguracija i podešavanje za chroot okruženje java-edit direktorija:

```
1 sudo mount --bind /dev/ java-edit/dev
2 sudo chroot java-edit
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

---

Podešavanje sistemskih varijabli:

```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

Instalacija java paketa:

```
1 apt update
2 apt install default-jdk
```

Provjera verzije java instalacije:

```
1 java -version
```

Rezultat uspješne java instalacije:

```
1 openjdk version "11.0.8" 2020-07-14
2 OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu118.04.1)
3 OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu118.04.1, mixed mode
  , sharing)
```

Instaliran je Eclipse, koji je već spomenut u prethodnom odjeljku Modul Java:

```
1 wget http://ftp.jaist.ac.jp/pub/eclipse/technology/epp/downloads/release/2019-03/R/eclipse
  -java-2019-03-R-linux-gtk-x86_64.tar.gz
2 tar -zxvf eclipse-java-2019-03-R-linux-gtk-x86_64.tar.gz -C /usr/
3 ln -s /usr/eclipse/eclipse /usr/bin/eclipse
4 nano /usr/share/applications/eclipse.desktop
```

Ažuriranje eclipse.desktop datoteke:

```
1 [Desktop Entry]
2 Encoding=UTF-8
3 Name=Eclipse IDE
4 Comment=Eclipse IDE
5 Exec=/usr/bin/eclipse
6 Icon=/usr/eclipse/icon.xpm
```

```
7 Terminal=false
8 Type=Application
9 StartupNotify=false
```

Čišćenje unutar chroot okruženja nakon instalacije:

```
1 apt clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit
```

Kompletiran je proces konfiguracije java-edit direktorija. Ovaj edit direktorij će biti upoređen sa bazni-edit direktorijem radi generisanja javaBazniDelta direktorija. Te će od delte biti pravljen java.squashfs modul.

## Chrome edit

Ovo poglavlje opisuje konfiguraciju chrome-edit direktorija, u kasnijem poglavlju upotrijebljenog za generisanje chromeBazniDelta direktorija.

Generisanje chrome-edit direktorija:

```
1 mkdir chrome-edit
2 sudo rsync -a bazni-edit/ chrome-edit
```

Konfiguracija chroot okruženja za chrome-edit direktorij:

```
1 sudo mount --bind /dev/ chrome-edit/dev
2 sudo chroot chrome-edit
```

```
3 mount -t proc none /proc
4 mount -t sysfs none /sys
5 mount -t devpts none /dev/pts
```

Podešavanje sistemskih varijabli:

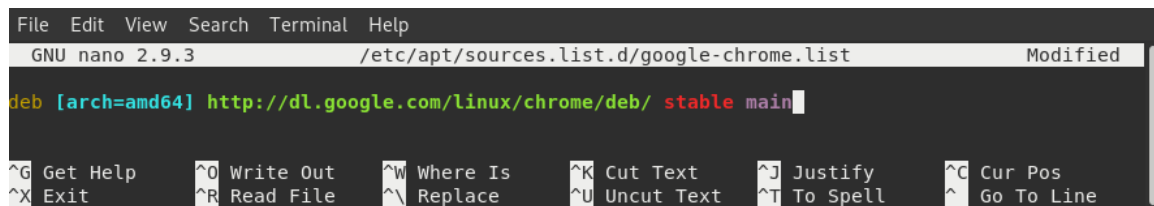
```
1 export HOME=/root
2 export LC_ALL=C
```

Ažuriranje google-chrome.list datoteke:

```
1 sudo nano /etc/apt/sources.list.d/google-chrome.list
```

Ažurirani sadržaj google-chrome.list datoteke:

```
1 deb [arch=amd64] http://dl.google.com/linux/chrome/deb/ stable main
```



Sljedeća komanda preuzima Google javni ključ. Komanda apt-key dodaje ključ u prsten javnih ključeva da bi apt mogao potvrditi integritet Google Chrome paketa:

```
1 wget https://dl.google.com/linux/linux_signing_key.pub
2 sudo apt-key add linux_signing_key.pub
```

Uspješan ispis prethodne komande treba biti "OK".

Instalacija google-chrome-stable paketa:

```
1 apt update
2 apt install google-chrome-stable
```

Provjera instalacije:

```
1 google-chrome-stable --version
```

```

File Edit View Search Terminal Help
Setting up google-chrome-stable (83.0.4103.116-1) ...
update-alternatives: using /usr/bin/google-chrome-stable to provide /usr/bin/x-www-browser (x-www-browser) in auto mode
update-alternatives: using /usr/bin/google-chrome-stable to provide /usr/bin/gnome-www-browser (gnome-www-browser) in auto mode
update-alternatives: using /usr/bin/google-chrome-stable to provide /usr/bin/google-chrome (google-chrome) in auto mode
Processing triggers for desktop-file-utils (0.23-1ubuntu3.18.04.2) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
Processing triggers for gnome-menus (3.13.3-11ubuntu1.1) ...
Processing triggers for mime-support (3.60ubuntu1) ...
root@debianjoda:/# google-chrome-stable --version
Google Chrome 83.0.4103.116
root@debianjoda:/#

```

Čišćenje unutar chroot okruženja chrome-edit direktorija:

```

1 apt clean
2 rm -rf /tmp/* ~/.bash_history
3 rm -rf /tmp/* ~/.bashrc
4 rm /var/lib/dbus/machine-id
5 rm /sbin/initctl
6 dpkg-divert --rename --remove /sbin/initctl
7 umount /proc || umount -lf /proc
8 umount /sys
9 umount /dev/pts
10 umount /dev
11 exit

```

Opisan je proces konfiguracije chrome-edit direktorij. On je, kao i prethodni edit direktoriji, iskorišten za poređenje sa bazni-edit direktorijem, da bismo dobili delta direktorij. Od delta direktorija je kreirana chrome.squashfs datoteka pozicionirana u bazni-modul/casper direktoriju kao i ostale .squashfs datoteke.

## Generisanje bazne filesystem.squashfs datoteke

Prvo ćemo nanovo generisati filesystem.manifest:

```

1 sudo chmod +w bazni-modul/casper/filesystem.manifest
2 sudo su
3 chroot bazni-edit dpkg-query -W --showformat='${Package}_${Version}\n' > bazni-

```



```

    modul/casper/filesystem.manifest
4 exit
5 sudo cp bazni-modul/casper/filesystem.manifest bazni-modul/casper/filesystem.manifest-
    desktop
6 sudo sed -i '/ubiquity/d' bazni-modul/casper/filesystem.manifest-desktop
7 sudo sed -i '/casper/d' bazni-modul/casper/filesystem.manifest-desktop

```

Sada ćemo upotrijebiti funkciju mksquashfs iz squashfs-tools. S tom funkcijom ćemo kompresovati bazni-edit direktorij u novu filesystem.squashfs datoteku. U kodu ispod je potrebno izvršiti komandu iz linije 1 i jednu od preostale 3, pri čemu prva (komanda na liniji 2) daje najslabiju kompresiju, ali je najbrža. Druga komanda se duže izvršava ali je veći procenat kompresije u odnosu na prvu komandu. Dok je kod treće komande procenat kompresije najveći, a vrijeme izvršenja najduže:

```

1 sudo rm bazni-modul/casper/filesystem.squashfs
2 sudo mksquashfs bazni-edit bazni-modul/casper/filesystem.squashfs -nolzma
3 sudo mksquashfs bazni-edit bazni-modul/casper/filesystem.squashfs -b 1048576
4 sudo mksquashfs bazni-edit bazni-modul/casper/filesystem.squashfs -comp xz -e edit/boot

```

Naredni korak je da ažuriramo filesystem.size datoteku:

```

1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 bazni-edit | cut -f1) > bazni-modul/casper/filesystem.
    size
3 exit

```

## Generisanje nodejs.squashfs datoteke

Proces kreiranja nodejs.squashfs datoteke će zahtijevati prije svega generisanje delta direktorija koji sadrži sve razlike između bazni-edit i nodejs-edit direktorija. Također se podrazumijeva kreiranje status.diff datoteke koja će sadržati razliku između status datoteka bazni-edit i nodejs-edit direktorija.

## Kreiranje nodejsBazniDelta direktorija

Koristićemo komandu rsync sa atributima -rvclm:

- r = -recursive - rekurzivna pretraga po direktorijima
- v = -verbose - detaljniji ispis informacija tokom izvršenja komande
- c = -checksum - ne kopirati samo ako su checksum-i jednaki
- l = -links - kopirati symbolic links
- m = -prune-empty-dirs - ne kopirati prazne direktorije

```
1 mkdir nodejsBazniDelta
2 sudo rsync -rvclm --compare--dest=/home/user/zavrsni/livecdtmp/bazni-edit/ /home/
  user/zavrsni/livecdtmp/nodejs-edit/ /home/user/zavrsni/livecdtmp/nodejsBazniDelta/
```

U nodejsBazniDelta direktorij ćemo također ubaciti status.diff datoteku koja sadrži razliku između status datoteka bazni-edit i nodejs-edit direktorija. To ćemo postići koristeći komandu diff:

```
1 sudo diff bazni-edit/var/lib/dpkg/status nodejs-edit/var/lib/dpkg/status > status.diff
```

Sadržaj diff datoteke treba doraditi u smislu da treba obrisati početni karakter svakog reda koji je generisan od diff komande a to je karakter '>'.

U ovom konkretnom slučaju sadržaj status.diff datoteke nam treba izgledati ovako:

```
1 Package: curl
2 Status: install ok installed
3 Priority: optional
4 Section: web
5 Installed-Size: 387
6 Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
7 Architecture: amd64
8 Multi-Arch: foreign
9 Version: 7.58.0-2ubuntu3.10
10 Depends: libc6 (>= 2.17), libcurl4 (= 7.58.0-2ubuntu3.10), zlib1g (>= 1:1.1.4)
11 Description: command line tool for transferring data with URL syntax
```

12 curl is a **command** line tool **for** transferring data with URL syntax, supporting  
13 DICT, FILE, FTP, FTPS, GOPHER, HTTP, HTTPS, IMAP, IMAPS, LDAP, LDAPS, POP3,  
14 POP3S, RTMP, RTSP, SCP, SFTP, SMTP, SMTPS, TELNET and TFTP.  
15 .  
16 curl supports SSL certificates, HTTP POST, HTTP PUT, FTP uploading, HTTP form  
17 based upload, proxies, cookies, user+password authentication (Basic, Digest,  
18 NTLM, Negotiate, kerberos...), file transfer resume, proxy tunneling and a  
19 busload of other useful tricks.  
20 Homepage: <http://curl.haxx.se>  
21 Original—Maintainer: Alessandro Ghedini <ghedo@debian.org>  
22  
23 Package: nodejs  
24 Status: install ok installed  
25 Priority: optional  
26 Section: web  
27 Installed—Size: 114614  
28 Maintainer: Chris Lea <chl@nodesource.com>  
29 Architecture: amd64  
30 Version: 13.14.0—1nodesource1  
31 Replaces: nodejs—dev (<= 0.8.22), nodejs—legacy, npm (<= 1.2.14)  
32 Provides: nodejs—dev, nodejs—legacy, npm  
33 Depends: libc6 (>= 2.17), libgcc1 (>= 1:3.4), libstdc++6 (>= 4.8), python—minimal, ca—  
certificates  
34 Conflicts: nodejs—dev, nodejs—legacy, npm  
35 Description: Node.js event—based server—side javascript engine  
36 Node.js is similar in design to and influenced by systems like  
37 Ruby's `Event` or Python's `Twisted`.  
38 .  
39 It takes the event model a bit further — it presents the event  
40 loop as a language construct instead of as a library.  
41 .  
42 Node.js is bundled with several useful libraries to handle server tasks :

```

43 System, Events, Standard I/O, Modules, Timers, Child Processes, POSIX,
44 HTTP, Multipart Parsing, TCP, DNS, Assert, Path, URL, Query Strings.
45 Homepage: https://nodejs.org
46
47 Package: libcurl4
48 Status: install ok installed
49 Priority: optional
50 Section: libs
51 Installed-Size: 627
52 Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
53 Architecture: amd64
54 Multi-Arch: same
55 Source: curl
56 Version: 7.58.0-2ubuntu3.10
57 Replaces: libcurl3
58 Depends: libc6 (>= 2.17), libgssapi-krb5-2 (>= 1.14+dfsg), libidn2-0 (>= 0.6), libldap
    -2.4-2 (>= 2.4.7), libnghttp2-14 (>= 1.12.0), libpsl5 (>= 0.13.0), librtmp1 (>=
    2.4+20131018.git79459a2-3~), libssl1.1 (>= 1.1.1), zlib1g (>= 1:1.1.4)
59 Recommends: ca-certificates
60 Conflicts: libcurl3
61 Description: easy-to-use client-side URL transfer library (OpenSSL flavour)
62 libcurl is an easy-to-use client-side URL transfer library, supporting DICT,
63 FILE, FTP, FTPS, GOPHER, HTTP, HTTPS, IMAP, IMAPS, LDAP, LDAPS, POP3,
    POP3S,
64 RTMP, RTSP, SCP, SFTP, SMTP, SMTPS, TELNET and TFTP.
65 .
66 libcurl supports SSL certificates, HTTP POST, HTTP PUT, FTP uploading, HTTP
67 form based upload, proxies, cookies, user+password authentication (Basic,
68 Digest, NTLM, Negotiate, Kerberos), file transfer resume, http proxy tunneling
69 and more!
70 .
71 libcurl is free, thread-safe, IPv6 compatible, feature rich, well supported,

```

```
72 fast, thoroughly documented and is already used by many known, big and
73 successful companies and numerous applications.
74 .
75 SSL support is provided by OpenSSL.
76 Homepage: http://curl.haxx.se
77 Original—Maintainer: Alessandro Ghedini <ghedo@debian.org>
```

Potom ćemo kopirati status.diff datoteku u nodejsBazniDelta/var/lib/dpkg direktorij. Također obrisati prethodnu status datoteku iz ovog pomenutog nodejsBazniDelta direktorija.

```
1 sudo rm nodejsBazniDelta/var/lib/dpkg/status
2 sudo mv status.diff nodejsBazniDelta/var/lib/dpkg/status
```

## nodejs.squashfs datoteka

Prvo ćemo generisati nodejs.manifest, slično kao kod generisanja bazne filesystem.manifest datoteke samo uz razliku što sad umjesto filesystem koristimo nodejs prefix da bismo razlikovali ga od bazne manifest datoteke:

```
1 sudo su
2 chroot nodejs—edit dpkg—query —W —showformat='${Package}_ ${Version}\n' > bazni—
  modul/casper/nodejs.manifest
3 exit
4 sudo cp bazni—modul/casper/nodejs.manifest bazni—modul/casper/nodejs.manifest—desktop
5 sudo sed —i '/ubiquity/d' bazni—modul/casper/nodejs.manifest—desktop
6 sudo sed —i '/casper/d' bazni—modul/casper/nodejs.manifest—desktop
```

Sljedeće je da se kreira nodejs.squashfs datoteka. Još jednom napomena da će ova datoteka biti generisana na osnovu delta direktorija, a ne nodejs-edit direktorija. Kao i u prethodnim slučajevima moguće je koristiti bilo koju od 3 alternative za generisanje .squashfs datoteke. Konkretno u ovom slučaju je korištena druga opcija, i ona je korištena u svakom prethodnom slučaju upotrebe mksquashfs funkcije.

```
1 sudo mksquashfs nodejsBazniDelta bazni-modul/casper/nodejs.squashfs -nozma
2 sudo mksquashfs nodejsBazniDelta bazni-modul/casper/nodejs.squashfs -b 1048576
3 sudo mksquashfs nodejsBazniDelta bazni-modul/casper/nodejs.squashfs -comp xz -e edit/
    boot
```

Naredni korak je da ažuriramo nodejs.size datoteku:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 nodejsBazniDelta | cut -f1) > bazni-modul/casper/nodejs
    .size
3 exit
```

## Generisanje mongodb.squashfs datoteke

Proces kreiranja mongodb.squashfs datoteke će zahtijevati prije svega generisanje delta direktorija koji sadrži sve razlike između bazni-edit i mongodb-edit direktorija. Također se podrazumijeva kreiranje status.diff datoteke koja će sadržati razliku između status datoteka bazni-edit i mongodb-edit direktorija.

## Kreiranje mongodbBazniDelta direktorija

Koristićemo komandu rsync sa atributima -rvclm:

- r = -recursive - rekurzivna pretraga po direktorijima
- v = -verbose - detaljniji ispis informacija tokom izvršenja komande
- c = -checksum - ne kopirati samo ako su checksum-i jednaki
- l = -links - kopirati symbolic links
- m = -prune-empty-dirs - ne kopirati prazne direktorije

```
1 mkdir mongodbBazniDelta
```

```
2 sudo rsync -rvclm --compare-dest=/home/user/zavrsni/livecdtmp/bazni-edit/ /home/
   user/zavrsni/livecdtmp/mongodb-edit/ /home/user/zavrsni/livecdtmp/
   mongodbBazniDelta/
```

U mongodbBazniDelta direktorij ćemo također ubaciti status.diff datoteku koja sadrži razliku između status datoteka bazni-edit i mongodb-edit direktorija. To ćemo postići koristeći komandu diff:

```
1 sudo diff bazni-edit/var/lib/dpkg/status mongodb-edit/var/lib/dpkg/status > status.diff
```

Nakon kratkih izmjena status.diff datoteka u ovom slučaju trebala bi izgledati ovako:

```
1 Package: libcurl4
2 Status: install ok installed
3 Priority: optional
4 Section: libs
5 Installed-Size: 627
6 Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
7 Architecture: amd64
8 Multi-Arch: same
9 Source: curl
10 Version: 7.58.0-2ubuntu3.10
11 Replaces: libcurl3
12 Depends: libc6 (>= 2.17), libgssapi-krb5-2 (>= 1.14+dfsg), libidn2-0 (>= 0.6), libldap
   -2.4-2 (>= 2.4.7), libnghttp2-14 (>= 1.12.0), libpsl5 (>= 0.13.0), librtmp1 (>=
   2.4+20131018.git79459a2-3~), libssl1.1 (>= 1.1.1), zlib1g (>= 1:1.1.4)
13 Recommends: ca-certificates
14 Conflicts: libcurl3
15 Description: easy-to-use client-side URL transfer library (OpenSSL flavour)
16 libcurl is an easy-to-use client-side URL transfer library, supporting DICT,
17 FILE, FTP, FTPS, GOPHER, HTTP, HTTPS, IMAP, IMAPS, LDAP, LDAPS, POP3,
   POP3S,
18 RTMP, RTSP, SCP, SFTP, SMTP, SMTPS, TELNET and TFTP.
19 .
```

```

20 libcurl supports SSL certificates, HTTP POST, HTTP PUT, FTP uploading, HTTP
21 form based upload, proxies, cookies, user+password authentication (Basic,
22 Digest, NTLM, Negotiate, Kerberos), file transfer resume, http proxy tunneling
23 and more!
24 .
25 libcurl is free, thread—safe, IPv6 compatible, feature rich, well supported,
26 fast, thoroughly documented and is already used by many known, big and
27 successful companies and numerous applications.
28 .
29 SSL support is provided by OpenSSL.
30 Homepage: http://curl.haxx.se
31 Original—Maintainer: Alessandro Ghedini <ghedo@debian.org>

```

Potom ćemo kopirati status.diff datoteku u mongodbBazniDelta/var/lib/dpkg direktorij. Prije toga ćemo obrisati status datoteku iz ovog pomenutog mongodbBazniDelta direktorija.

```

1 sudo rm mongodbBazniDelta/var/lib/dpkg/status
2 sudo mv status.diff mongodbBazniDelta/var/lib/dpkg/status

```

## **mongodb.squashfs datoteka**

Prvo ćemo generisati mongodb.manifest, slično kao kod generisanja nodejs.manifest datoteke samo uz razliku što sad umjesto nodejs koristimo mongodb prefix:

```

1 sudo su
2 chroot mongodb—edit dpkg—query —W —showformat='${Package}_ ${Version}\n' > bazni
   —modul/casper/mongodb.manifest
3 exit
4 sudo cp bazni—modul/casper/mongodb.manifest bazni—modul/casper/mongodb.manifest—
   desktop
5 sudo sed —i '/ubiquity/d' bazni—modul/casper/mongodb.manifest—desktop

```



```
6 sudo sed -i '/casper/d' bazni-modul/casper/mongodb.manifest-desktop
```

Sljedeće je da se kreira mongodb.squashfs datoteka. I u ovom slučaju važi napomena da će ova datoteka biti generisana na osnovu delta direktorija, a ne mongodb-edit direktorija. Kao i u prethodnim slučajevima moguće je koristiti bilo koju od 3 alternative za generisanje .squashfs datoteke. Konkretno u ovom slučaju je korištena druga opcija, i ona je korištena u svakom prethodnom slučaju upotrebe mksquashfs funkcije.

```
1 sudo mksquashfs mongodbBazniDelta bazni-modul/casper/mongodb.squashfs -nozma
2 sudo mksquashfs mongodbBazniDelta bazni-modul/casper/mongodb.squashfs -b 1048576
3 sudo mksquashfs mongodbBazniDelta bazni-modul/casper/mongodb.squashfs -comp xz -e
   edit/boot
```

Naredni korak je da ažuriramo mongodb.size datoteku:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 mongodbBazniDelta | cut -f1) > bazni-modul/casper/
   mongodb.size
3 exit
```

## Generisanje java.squashfs datoteke

Proces kreiranja java.squashfs datoteke će zahtijevati prije svega generisanje delta direktorija koji sadrži sve razlike između bazni-edit i java-edit direktorija. Također se podrazumijeva kreiranje status.diff datoteke koja će sadržati razliku između status datoteka bazni-edit i java-edit direktorija.

## Kreiranje javaBazniDelta direktorija

Koristićemo komandu rsync sa atributima -rvclm:

-r = -recursive - rekurzivna pretraga po direktorijima

- v = -verbose - detaljniji ispis informacija tokom izvršenja komande
- c = -checksum - ne kopirati samo ako su checksum-i jednaki
- l = -links - kopirati symbolic links
- m = -prune-empty-dirs - ne kopirati prazne direktorije

```
1 mkdir javaBazniDelta
2 sudo rsync -rvclm --compare--dest=/home/user/zavrsni/livecdtmp/bazni-edit/ /home/
  user/zavrsni/livecdtmp/java-edit/ /home/user/zavrsni/livecdtmp/javaBazniDelta/
```

U javaBazniDelta direktorij ćemo također ubaciti status.diff datoteku koja sadrži razliku između status datoteka bazni-edit i java-edit direktorija. Tu datoteku ćemo generisati koristeći komandu diff:

```
1 sudo diff bazni-edit/var/lib/dpkg/status java-edit/var/lib/dpkg/status > status.diff
```

Neophodna je izmjena status.diff datoteke i u ovom slučaju. Korišten je online regex tool <https://regex101.com/> te smo u njemu samo zamijenili 2 prva karaktera svakog reda sa praznim tekstom.

Potom ćemo kopirati status.diff datoteku u javaBazniDelta/var/lib/dpkg direktorij. Ali prvobitno obrisati status datoteku iz ovog pomenutog javaBazniDelta direktorija.

```
1 sudo rm javaBazniDelta/var/lib/dpkg/status
2 sudo mv status.diff javaBazniDelta/var/lib/dpkg/status
```

## java.squashfs datoteka

Prvo ćemo generisati java.manifest, slično kao kod generisanja nodejs.manifest i mongodb.manifest datoteka samo uz razliku što sad koristimo java prefix ispred .manifest nastavka:

```
1 sudo su
```

```

2 chroot java-edit dpkg-query -W --showformat='${Package}_ ${Version}\n' > bazni-
   modul/casper/java.manifest
3 exit
4 sudo cp bazni-modul/casper/java.manifest bazni-modul/casper/java.manifest-desktop
5 sudo sed -i '/ubiquity/d' bazni-modul/casper/java.manifest-desktop
6 sudo sed -i '/casper/d' bazni-modul/casper/java.manifest-desktop

```

Sljedeće je da se kreira java.squashfs datoteka. I u ovom slučaju važi napomena da će ova datoteka biti generisana na osnovu delta direktorija, a ne java-edit direktorija. Kao i u prethodnim slučajevima moguće je koristiti bilo koju od 3 alternative za generisanje .squashfs datoteke. Konkretno u ovom slučaju je korištena druga opcija, i ona je korištena u svakom prethodnom slučaju upotrebe mksquashfs funkcije.

```

1 sudo mksquashfs javaBazniDelta bazni-modul/casper/java.squashfs -nolzma
2 sudo mksquashfs javaBazniDelta bazni-modul/casper/java.squashfs -b 1048576
3 sudo mksquashfs javaBazniDelta bazni-modul/casper/java.squashfs -comp xz -e edit/boot

```

Naredni korak je da ažuriramo mongodb.size datoteku:

```

1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 javaBazniDelta | cut -f1) > bazni-modul/casper/java.size
3 exit

```

## Generisanje chrome.squashfs datoteke

Proces kreiranja chrome.squashfs datoteke će zahtijevati prije svega generisanje delta direktorija koji sadrži sve razlike između bazni-edit i chrome-edit direktorija. Također se podrazumijeva kreiranje status.diff datoteke koja će sadržati razliku između status datoteka bazni-edit i chrome-edit direktorija.

## Kreiranje chromeBazniDelta direktorija

Koristićemo komandu rsync sa atributima -rvclm:

- r = -recursive - rekurzivna pretraga po direktorijima
- v = -verbose - detaljniji ispis informacija tokom izvršenja komande
- c = -checksum - ne kopirati samo ako su checksum-i jednaki
- l = -links - kopirati symbolic links
- m = -prune-empty-dirs - ne kopirati prazne direktorije

```
1 mkdir chromeBazniDelta
2 sudo rsync -rvclm --compare--dest=/home/user/zavrsni/livecdtmp/bazni-edit/ /home/
  user/zavrsni/livecdtmp/chrome-edit/ /home/user/zavrsni/livecdtmp/chromeBazniDelta/
```

U chromeBazniDelta direktorij ćemo također ubaciti status.diff datoteku koja sadrži razliku između status datoteka bazni-edit i chrome-edit direktorija. Tu datoteku ćemo generisati koristeći komandu diff:

```
1 sudo diff bazni-edit/var/lib/dpkg/status chrome-edit/var/lib/dpkg/status > status.diff
```

Nakon uklanjanja neželjenih karaktera, status.diff datoteka treba da ima sljedeći sadržaj:

```
1 Package: google-chrome-stable
2 Status: install ok installed
3 Priority: optional
4 Section: web
5 Installed-Size: 230929
6 Maintainer: Chrome Linux Team <chromium-dev@chromium.org>
7 Architecture: amd64
8 Version: 85.0.4183.83-1
9 Provides: www-browser
10 Depends: ca-certificates, fonts-liberation, libappindicator3-1, libasound2 (>= 1.0.16), libatk-bridge2.0-0 (>= 2.5.3), libatk1.0-0 (>= 2.2.0), libatspi2.0-0 (>= 2.9.90), libc6 (>= 2.16), libcairo2 (>= 1.6.0), libcups2 (>= 1.4.0), libdbus-1-3 (>= 1.5.12),
```

```

libdrm2 (>= 2.4.38), libexpat1 (>= 2.0.1), libgbm1 (>= 8.1~0), libgcc1 (>= 1:3.0),
libgdk-pixbuf2.0-0 (>= 2.22.0), libglib2.0-0 (>= 2.39.4), libgtk-3-0 (>= 3.9.10),
libnspr4 (>= 2:4.9-2~), libnss3 (>= 2:3.22), libpango-1.0-0 (>= 1.14.0),
libpangocairo-1.0-0 (>= 1.14.0), libx11-6 (>= 2:1.4.99.1), libx11-xcb1, libxcb-dri3
-0, libxcb1 (>= 1.6), libxcomposite1 (>= 1:0.3-1), libxcursor1 (>> 1.1.2), libxdamage1
(>= 1:1.1), libxext6, libxfixes3, libxi6 (>= 2:1.2.99.4), libxrandr2, libxrender1, libxtst6,
wget, xdg-utils (>= 1.0.2)
11 Pre-Depends: dpkg (>= 1.14.0)
12 Recommends: libu2f-udev, libvulkan1
13 Description: The web browser from Google
14 Google Chrome is a browser that combines a minimal design with sophisticated technology to
    make the web faster, safer, and easier.

```

Sljedeće je da se kopira status.diff datoteka u chromeBazniDelta/var/lib/dpkg di-  
rektorij. Prvobitno obrisati status datoteku iz ovog pomenutog chromeBazniDelta  
direktorija.

```

1 sudo rm chromeBazniDelta/var/lib/dpkg/status
2 sudo mv status.diff chromeBazniDelta/var/lib/dpkg/status

```

## chrome.squashfs datoteka

Prvo ćemo generisati chrome.manifest, slično kao kod generisanja nodejs.manifest i  
mongodb.manifest datoteka samo uz razliku što sad koristimo chrome prefix ispred  
.manifest nastavka:

```

1 sudo su
2 chroot chrome-edit dpkg-query -W --showformat='${Package}─${Version}\n' > bazni-
    modul/casper/chrome.manifest
3 exit
4 sudo cp bazni-modul/casper/chrome.manifest bazni-modul/casper/chrome.manifest-
    desktop

```

```
5 sudo sed -i '/ubiquity/d' bazni--modul/casper/chrome.manifest--desktop
6 sudo sed -i '/casper/d' bazni--modul/casper/chrome.manifest--desktop
```

Sljedeće je da se kreira chrome.squashfs datoteka. I u ovom slučaju važi napomena da će ova datoteka biti generisana na osnovu delta direktorija, a ne chrome-edit direktorija. Kao i u prethodnim slučajevima moguće je koristiti bilo koju od 3 alternative za generisanje .squashfs datoteke. Konkretno u ovom slučaju je korištena druga opcija, i ona je korištena u svakom prethodnom slučaju upotrebe mksquashfs funkcije.

```
1 sudo mksquashfs chromeBazniDelta bazni--modul/casper/chrome.squashfs -nolzma
2 sudo mksquashfs chromeBazniDelta bazni--modul/casper/chrome.squashfs -b 1048576
3 sudo mksquashfs chromeBazniDelta bazni--modul/casper/chrome.squashfs -comp xz -e edit/
    boot
```

Naredni korak je da ažuriramo chrome.size datoteku:

```
1 sudo su
2 printf $(du -sx --block-size=1 chromeBazniDelta | cut -f1) > bazni--modul/casper/
    chrome.size
3 exit
```

## Generisanje ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso datoteke

Sada je na redu da se upiše naziv image-a unutar README.diskdefines. Upisati 'Ubuntu with Chrome/Java/MongoDB/NodeJS 18.04.4 LTS "Bionic Beaver" - Release amd64' u polje DISKNAME:

```
1 sudo gedit bazni--modul/README.diskdefines
```

```
1 cd bazni--modul
2 sudo rm md5sum.txt
```

```
3 find -type f -print0 | sudo xargs -0 md5sum | grep -v isolinux/boot.cat | sudo tee md5sum  
  .txt
```

Napokon možemo napraviti iso datoteku koja će da sadrži Google Chrome, Java, MongoDB i NodeJS module zajedno. Za ovu operaciju koristimo funkciju genisoimage kao i u prethodnim slučajevima generisanja .iso datoteka. Neke linux distribucije nude mkisofs funkciju. Tako da ukoliko ne radi genisoimage trebala bi raditi funkcija mkisofs:

```
1 sudo genisoimage -D -r -V "$IMAGE_NAME" -cache-inodes -J -l -b isolinux/isolinux.  
  bin -c isolinux/boot.cat -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -o ../  
  ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso .
```

## Pokretanje iso image-a pomoću kvm biblioteke

Sada ćemo napraviti virtuelni hard disk pomoću qemu-img komande da bismo pokrenuli na njemu naš novi ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso.

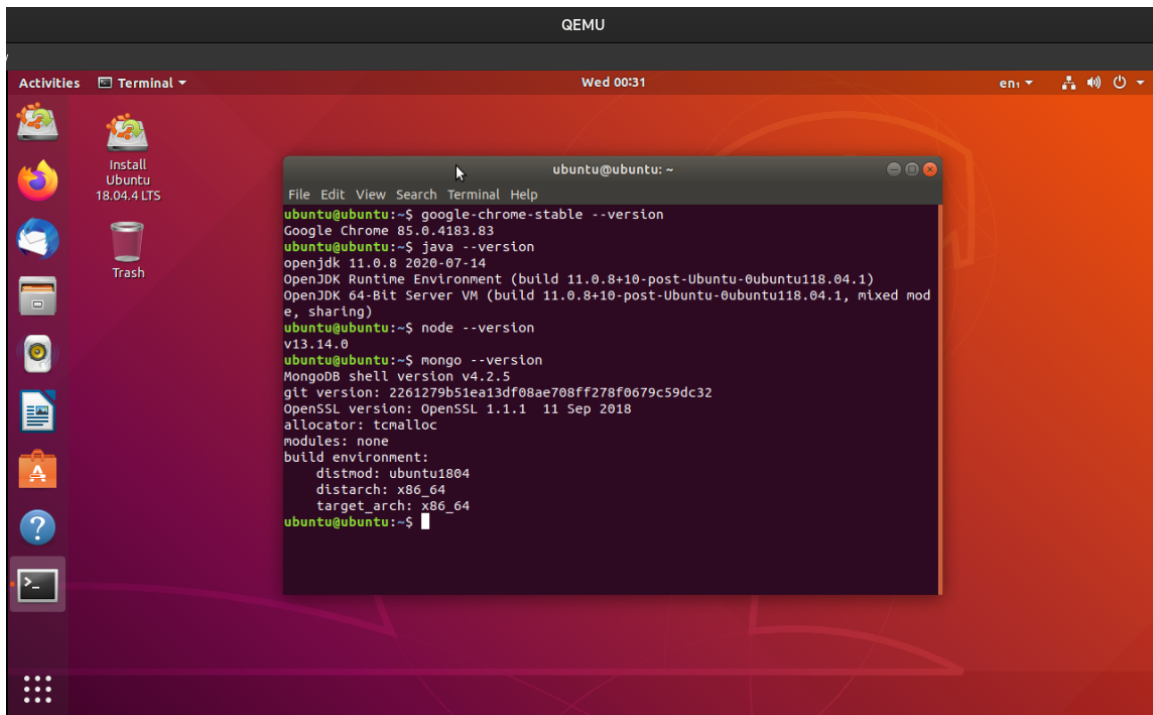
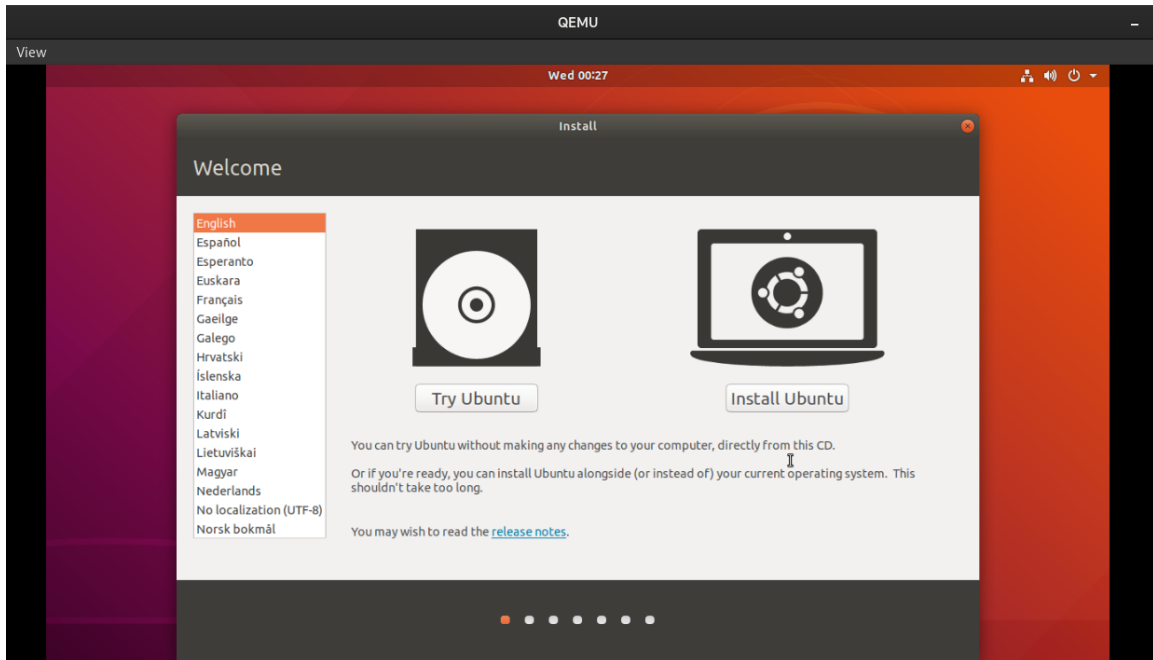
```
1 cd ~  
2 qemu-img create ubuntucjmn.img 10G
```

Pokrenućemo modul pomoću KVM-a:

```
1 sudo kvm -hda ubuntucjmn.img -cdrom ~/zavrzni/livedtmp/ubuntu-cjmn-18.04-amd64.  
  iso -boot d -m 2048
```

## Rezultat ubuntu-cjmn-18.04-amd64.iso

Nakon što se pokrene naš sistem u QEMU, odaberemo opciju Try Ubuntu. Možemo se uvjeriti da su instalirani moduli Google Chrome, Java, MongoDB, NodeJS, što pokazuju slike ispod:





# Zaključak

Svakako da bi prostor za poboljšanje bio u kreiranju skripte koja izvršava aktivaciju i deaktivaciju modula, koju bi korisnik mogao pozvati u pokrenutoj live distribuciji. Ova funkcija bi u pozadini trebala da mount-a .squashfs datotečni sistem u zavisnosti od modula koji se aktivira ili deaktivira. Pored toga morala bi i status datoteka biti ažurirana gdje bi se sadržaj status.diff datoteke nadodao u status datoteku ili bivao obrisano iz status datoteke.

Ova tema je opširna dovoljno da se može proširiti u više smjerova. Demonstriran je proces kreiranja modifikovanih Linux distribucija. Na tu temu se može ići u nedogled jer je moguće modifikovati Linux distribuciju na beskonačno različitih načina.

Može se zaključiti da su Linux operativni sistemi podložni modifikaciji u raznim aspektima, vjerovatno u većoj razmjeri nego ostale familije operativnih sistema. To je zasigurno jedan od glavnih razloga za široku upotrebu Linux operativnih sistema, pored glavne činjenice da je Linux open-source.

Da se zaključiti također da se Linux distribucije mogu modifikovati za posebne primjene određenoj skupini korisnika te na taj način postići veliku autonomnost i nezavisnost od licenciranih plaćenih softverskih sistema.

Možemo zamisliti npr. da Elektrotehnički fakultet premjesti svoj infrastrukturni sistem u potpunosti u Linux "svijet" počevši od samog nivoa operativnih sistema gdje bi fakultet imao svoj Linux operativni sistem u kom su sve aplikacije namjenski napravljene samo za upotrebu studentima, profesorima i ostatku fakultetskog osoblja. Također kompletan mrežni i aplikativni softver bi treba biti implementiran od pouzdanih inženjera namjenski samo za potrebe fakulteta.

Nedostatak ovog pristupa bi bilo veliko vrijeme izrade i planiranja izvedbe. Također

kompleksnost implementacije ovakve infrastrukture je na prvi pogled nepredvidiva. Stoga se ovaj primjer može shvatiti kao imaginaran. Ali on dobro prikazuje upotrebu posebno modificiranih operativnih sistema.

Tako bi se Linux distribucija mogla modularizirati putem .squashfs datotečnog sistema. Pa možemo zamisliti mogućnost da korisnik prilikom instalacije odabere vrstu korisničkog naloga, npr. student, profesor, ili osoblje, te nakon odabira bi se poseban modul učitao za svaku od ovih različitih uloga. Svakako da bi se dali kreirati različiti moduli za odsjeke i godine studija različitih studentskih grupa. Te bi se ovi moduli mogli učitavati u operativni sistem po potrebi ili po nekom željenom algoritmu.

# Reference

[1] **Operativni sistemi**

*Autori: Samir Ribić, Nazif Husović, Enisa Brka*

*Februar 2017 [p. 282-285 -unix datotečni sistem] [p. 295]*

[2] **Linux Bible 9th Edition**

*Autor: Christopher Negus*

*4.2.2015 [p. 303 squashfs] [p. 302 filesystems] [p. 809 resolv.conf] [p. 186 resolv.conf hosts] [p. 183 administrative conf files]*

[3] **SquashFS HOWTO**

<https://tldp.org/HOWTO/SquashFS-HOWTO/index.html>

*Autori: Marco Cecchetti i Artemiy I. Pavlov*

*Verzija dokumenta od 24.7.2019*

[4] **Deploying large fixed file datasets with SquashFS and Singularity**

*Autori: Pierre Rioux, Gregory Kiar, Alexandre Hutton, Alan C. Evans, Shawn T. Brown*

*2020*

[5] **Ubuntu Live CD Customization**

<https://help.ubuntu.com/community/LiveCDCustomization>

*Autor: akrosikam*

*Verzija dokumenta od 29.1.2020 u 09:44:51*

[6] **Xfce customization**

<https://itsfoss.com/customize-xfce/>

*Autor: Ambarish Kumar*

*Verzija dokumenta od 25.5.2019*

[7] **NodeJS HOWTO**

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-install-node-js-on-ubuntu-18-04>

*Autori: Brennen Bearnes i Kathleen Juell*

*Verzija dokumenta od 6.8.2020*

[8] **Slax.org**

<https://www.slax.org/>

*Autor: Tomas Matejicek Verzija stranice od 2020*

[9] **Wiki/Slax**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Slax>

© *Wikipedia* Verzija stranice od 28.7.2020 u 17:26(UTC)

[10] **Wiki/Ubuntu**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Ubuntu>

© *Wikipedia* Verzija stranice od 11.9.2020 u 07:11(UTC)

[11] **Wiki/Live-CD**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Live\\_CD](https://en.wikipedia.org/wiki/Live_CD)

© *Wikipedia* Verzija stranice od 12.7.2020 u 13:44(UTC)

[12] **Wiki/NimbleX**

<https://en.wikipedia.org/wiki/NimbleX>

© *Wikipedia* Verzija stranice od 3.1.2020 u 11:47(UTC)

[13] **Wiki/Node.js**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js>

© *Wikipedia* Verzija stranice od 16.9.2020 u 04:11(UTC)

- [14] **Wiki/File-system**  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/File_system)  
© *Wikipedia* Verzija stranice od 8.9.2020 u 09:08(UTC)
- [15] **The Linux System Administrator Guide version 0.9**  
<https://www.tldp.org/LDP/sag/html> Autori: *Lars Wirzenius, Joanna Oja, Stephen Stafford, Alex Weeks*
- [16] **Install MongoDB Community Edition on Ubuntu**  
<https://docs.mongodb.com/manual/tutorial/install-mongodb-on-ubuntu/>  
© *MongoDB, Inc 2008-present*
- [17] **Wiki/Hosts**  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Hosts\\_\(file\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hosts_(file))  
© *Wikipedia* Verzija stranice od 10.9.2020 u 11:21(UTC)
- [18] **Wiki/Resolv.conf**  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Resolv.conf>  
© *Wikipedia* Verzija stranice od 27.8.2020 u 19:39(UTC)
- [19] **How to install gui on ubuntu-server-18.04**  
<https://linuxconfig.org/install-gui-on-ubuntu-server-18-04-bionic-beaver>  
Autor: *Lubos Rendek*  
Verzija stranice od 16.7.2020
- [20] **How to create a custom Ubuntu live from scratch**  
<https://itnext.io/how-to-create-a-custom-ubuntu-live-from-scratch-dd3b3f213f81>  
Autor: *Marcos Vallim*  
Verzija stranice od 29.6.2020
- [21] **NodeJS quickstart**  
<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/app-service/quickstart->

[nodejs?pivots=platform-linux](#)

© Microsoft 2020

[22] **Install google-chrome in Ubuntu 18.04 LTS**

<https://www.linuxbabe.com/ubuntu/install-google-chrome-ubuntu-18-04-lts>

Autor: **Xiao Guoan (Admin)**

Verzija stranica od 18.8.2018

[23] **How to Install MongoDB on Ubuntu 18.04**

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-install-mongodb-on-ubuntu-18-04>

Autor: **Mateusz Papiernik** Verzija stranice od 7.6.2018

[24] **How To Install Java with Apt on Ubuntu 18.04**

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-install-java-with-apt-on-ubuntu-18-04>

Autor: **Koen Vlaswinkel** Verzija stranice iz 7.5.2020

[25] **Install Java on Ubuntu 18.04**

<https://linuxize.com/post/install-java-on-ubuntu-18-04/>

© **Linuxize**

Verzija dokumenta od 24.2.2020

[26] **How To Install Eclipse IDE on Ubuntu 18.04**

<https://www.itzgeek.com/how-tos/linux/ubuntu-how-tos/how-to-install-eclipse-ide-on-ubuntu-18-04-lts.html>

Autor: **Ray**

Verzija dokumenta od 26.4.2019

[27] **Wiki/Comparison-of-file-systems**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_file\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems)

© **Wikipedia** Verzija dokumenta od 16.8.2020

[28] **What Is a File System, and Why Are There So Many of Them?**

<https://www.howtogeek.com/196051/htg-explains-what-is-a-file-system-and-why-are-there-so-many-of-them/>

*Autor: Chriss Hoffman*

*Verzija dokumenta od 22.9.2016*