

Automatizacija infrastrukture korištenjem platforme Ansible

Ljubojević, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:195:217920>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Informatics and Digital Technologies - INFORI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci – Fakultet informatike i digitalnih tehnologija

Sveučilišni preddiplomski studij informatike

Luka Ljubojević

Automatizacija infrastrukture korištenjem platforme Ansible

Završni rad

Mentor: dr. sc. Vedran Miletić

Rijeka, 21. srpnja 2022.

Rijeka, 17. veljače 2022.

Zadatak za završni rad

Pristupnik: Luka Ljubojević

Naziv završnog rada: Automatizacija infrastrukture korištenjem platforme Ansible

Naziv završnog rada na eng. jeziku: Infrastructure automation using Ansible

Sadržaj zadatka:

Korištenje sustava za automatizaciju infrastrukture kao što su Chef, Puppet, Terraform i Ansible u posljednjem desetljeću doživjelo je veliki porast, što ne čudi obzirom da se radi o alatima koji značajno smanjuju vrijeme potrebno za postavljanje infrastrukture u skladu sa specifičnim potrebama aplikacija i usluga. Cilj rada je opisati mogućnosti i način korištenja platforme Ansible te dati primjer primjene.

Mentor

Doc. dr. sc. Vedran Miletić



Voditelj za završne radove

Doc. dr. sc. Miran Pobar



Zadatak preuzet: 17. veljače 2022.

(potpis pristupnika)

Sažetak

Digitalna transformacija mijenja svijet oko nas i održavanje računalne infrastrukture pritom nije iznimka. Početkom 1990-ih za održavanje jednog poslužitelja bio je dovoljan jedan sistem administrator. Već sredinom 2000-ih virtualizacijska tehnologija mijenja omjer jer se pojavljuje mogućnost pokretanja praktički neograničenog broja virtualnih poslužitelja koji posljedično zahtijevaju velik broj sistem administratora. Time nastaje potreba za automatizacijom održavanja računalnih sustava kako bi se smanjila količina posla koju svaki novi pokrenuti poslužitelj nosi administratoru. Iz tog razloga razvijeni su alati za automatizaciju poput Chefa, Puppeta, SaltStacka i Ansiblea koji omogućuju automatizaciju postavljanja i konfiguracije računalne infrastrukture. Ovaj rad opisuje postupak održavanja tipičnog poslužitelja, baziranog na operacijskom sustavu Linux, mogućnosti automatizacije putem Ansiblea te primjenu te automatizacijske platforme za instalaciju i konfiguraciju sustava za e-učenje Moodle.

Ključne riječi

Ansible, Linux, administrator računalnog sustava, IT infrastruktura, automatizacija infrastrukture

Sadržaj

Zadatak za završni rad.....	2
1. Uvod.....	1
2. Linux.....	2
2.1. Linux distribucija.....	2
2.2. Struktura Linux distribucije.....	7
2.2.1. Program za učitavanje operacijskog sustava.....	7
2.2.2. Jezgra.....	8
2.2.3. Upravitelj procesa – systemd.....	9
2.2.3.1. Princip rada jedinica.....	9
2.2.3.2. Systemd alati.....	10
2.2.4. Pozadinski procesi.....	12
2.2.5. Grafički poslužitelj.....	12
2.2.6. Okruženje radne površine.....	13
2.2.7. Aplikacije.....	15
3. Virtualizacija.....	16
3.1. Cloud-init.....	18
4. Skriptiranje.....	19
4.1. Bash skripta.....	19
5. Računalstvo u oblaku.....	19
5.1. Infrastruktura kao usluga.....	20
5.2. Platforma kao usluga.....	21
5.3. Softver kao usluga.....	22
5.4. Infrastruktura kao kod.....	22
5.4.1. Automatizacija upravljanja računalnim sustavima.....	23
5.4.2. Prednosti automatizacije.....	23
6. Ansible.....	23
7. Primjer automatizacije upravljanja računalnim sustavima.....	25
7.1. Primjer podizanja poslužitelja moodle web aplikacije bez korištenja automatizacije upravljanja.....	25
7.2. Primjer podizanja poslužitelja moodle web aplikacije s korištenjem Ansible sustava za automatizaciju upravljanja.....	37
8. Zaključak.....	45

1. Uvod

Operacijski sustav je skup osnovnog sistemskog softvera koji upravlja sklopovljem računala radi ostvarivanja osnovnih funkcija računala [1].

GNU Linux jedan je od najpoznatijih i najkorištenijih operacijskih sustava otvorenog koda. Predstavlja skup Unix operacijskih sustava otvorenog koda baziranih na jezgri Linux [2].

Administrator računalnog sustava, kolokvijalno zvan i sistem administrator, je osoba koja je odgovorna za administraciju, upravljanje i podršku IT strukture. Pod time podrazumijevamo upravljanje korisnicima, održavanje računalnih sustava, dokumentiranje sustava, umrežavanje upravljanje mrežnom računalnih sustava, sigurnosno kopiranje i zaštita podataka, pomoć u razvojnom ciklusu softvera, upravljanje sigurnosti računalnih sustava, upravljanje poslužiteljima i bazama podataka i sl [3].

Nekada je bio standard imati fizičko sklopovlje u većim poduzećima (usmjerivače, kablove, ormare s poslužiteljskim računalima itd.), dok se danas velik broj poduzeća okreće u „oblak”.

Oblak je isporuka računalnih usluga (poslužitelja, prostora za pohranu, baza podataka, mrežnih usluga, softvera, analitike i poslovne inteligencije) putem interneta. Zahvaljujući računalstvu u oblaku, više nije potrebno imati skupocjenu infrastrukturu u prostorijama poduzeća, već je sve dostupno na internetu – za manje iznose [4].

Sistem administratori u „oblaku” imali su velike izazove pri praćenju velikog broja virtualnih strojeva, diskova, aplikacija i slično kako bi im posao upravljanja takvim sustavima bio lakši razvijeni su sustavi za automatizaciju. Automatizacija podrazumijeva pisanje skripti (koda) koji se može izvršavati na velikom broju računala.

2. Linux

Operacijski sustav Linux je široko dostupan operacijski sustav otvorenog koda koji se može instalirati na široki raspon uređaja poput stolnih računala, poslužitelja, pametnih telefona, tablet uređaja, superračunala i konzola za video igrice. Koristi se i u namjenskim sustavima kao što su multimedijски sustavi u automobilima, medicinskoj opremi i specifičnim strojevima poput Mars Rovera [5].

GNU/Linux je skup operacijskih sustava iz Unix obitelji sustava koji se sastoji od različitih komponenti i usluga koji zajedno čine Linux operacijski sustav [6].

GNU je skraćenica za GNU nije Unix (eng. „GNU's not Unix”).

Linus Torvalds razvio je Linux kao besplatnu alternativu otvorenog koda Minix operacijskom sustavu. Minix sustav također je klon Unix operacijskog sustava koji se uglavnom koristio u akademskim krugovima [5].

Otkako je Linux prvi put objavljen 1991. godine, nastavio je stjecati popularnost zbog svoje prirode otvorenog koda. Hvaljen je među korisnicima jer ga svi mogu slobodno modificirati i redistribuirati pod svojim imenom [2].

2.1. Linux distribucija

Za razliku od operacijskih sustava Microsoft Windows i Apple MacOS, Linux ne proizvodi ni jedna organizacija. Usluge sustava, grafički programi, naredbe u konzoli se razvijaju zasebno. Korisnici mogu mijenjati i stvarati varijacije izvornog koda Linux sustava za računala i ostale uređaje. Modificiranjem izvornog koda nastaju distribucije [7].

Linux distribucija uključuje jezgru (središnju komponentu sustava), sistemske uslužne programe, uslužne programe GNU ljuste (konzola i prateće naredbe), X poslužitelja, okruženje radne površine, programe za preuzimanje i ažuriranje paketa (eng. „package managers”) i dr [7].

Korisnici koji žele mogu uzeti izvorni kod za jezgru Linuxa, uslužne programe GNU ljuste, X poslužitelja, okruženje radne površine i korisničke programe po odabiru te generirati svoju vlastitu distribuciju.

Korisnici koji nemaju želju generirati svoje distribucije mogu se poslužiti gotovim distribucijama. Gotove distribucije odrade sav proces generiranja distribucije umjesto korisnika i iz generiranog

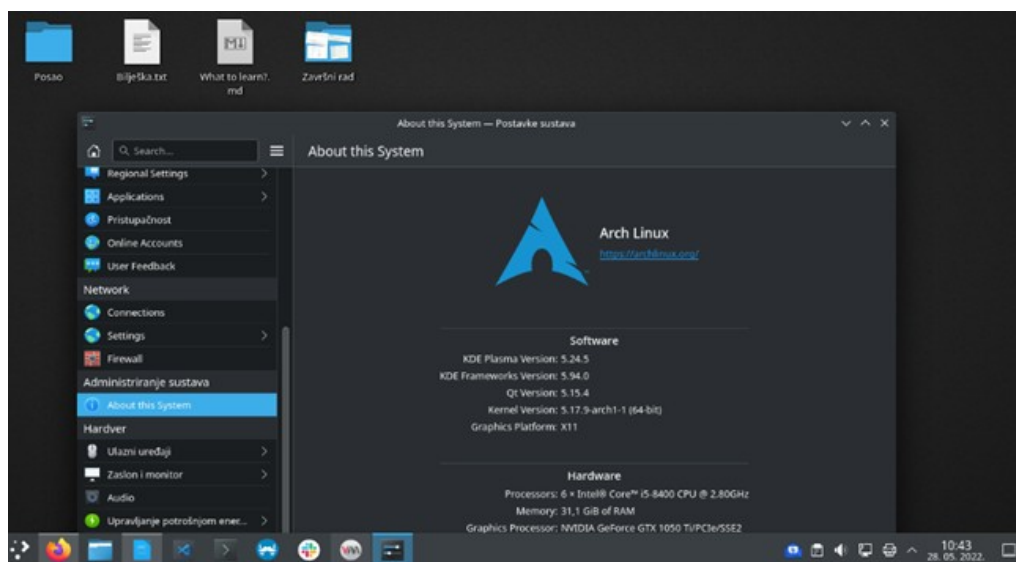
stvaraju gotov operacijski sustav kojeg korisnici mogu instalirati na uređaje.

Postoje distribucije namijenjene stolnim računalima (najčešće s grafičkim sučeljem), poslužiteljima (bez korisničkog sučelja uz dodatne funkcionalnosti) i za posebnu primjenu (kućna kina, konzole, mobiteli i dr.).

Distribucije koriste različite upravitelje paketa, konfiguracijske i uslužne programe i dr. Svaka distribucija ima određenu filozofiju iza sebe, npr. hoće li odbiti korištenje zatvorenog softvera, hoće li uključiti zatvoreni kod kako bi olakšali korisnicima itd. [7]

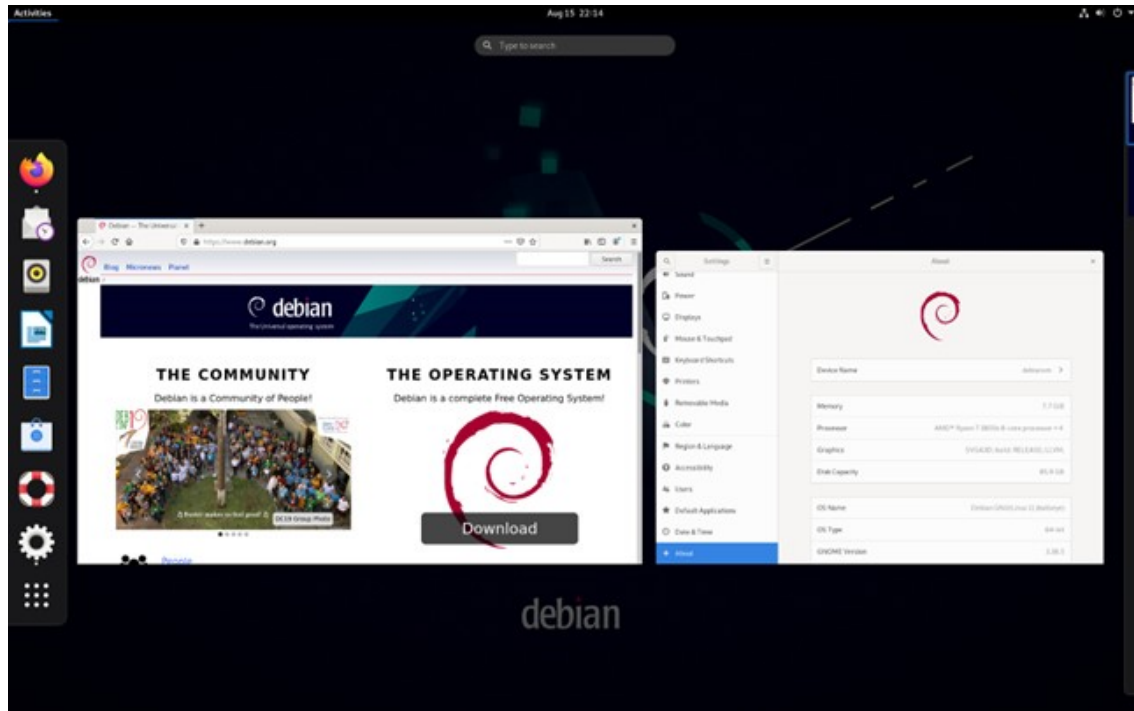
Trenutno postoji preko 300 objavljenih i redovno održavanih distribucija [8]. Neke od najpoznatijih su:

1. Archlinux



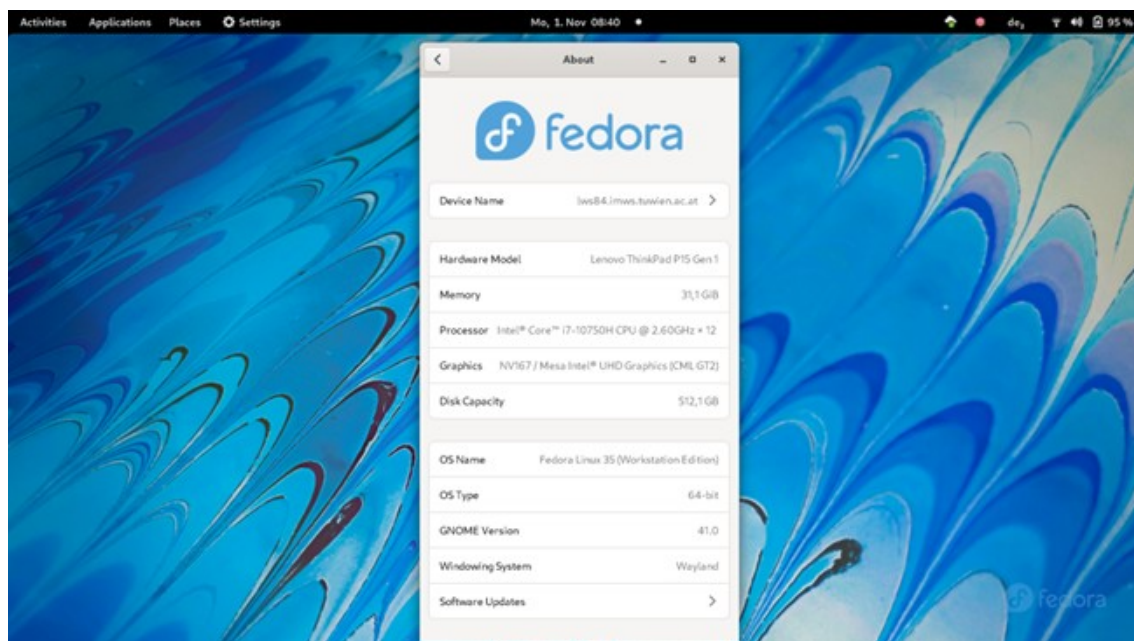
Slika 1: Archlinux distribucija

2. Debian



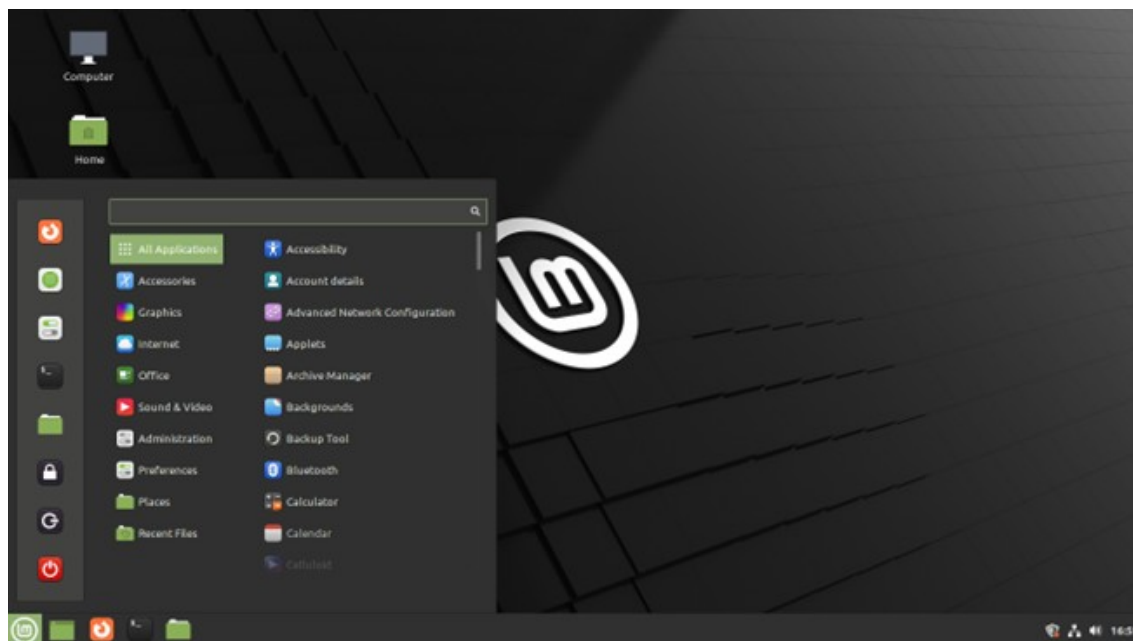
Slika 2: Debian distribucija

3. Fedora



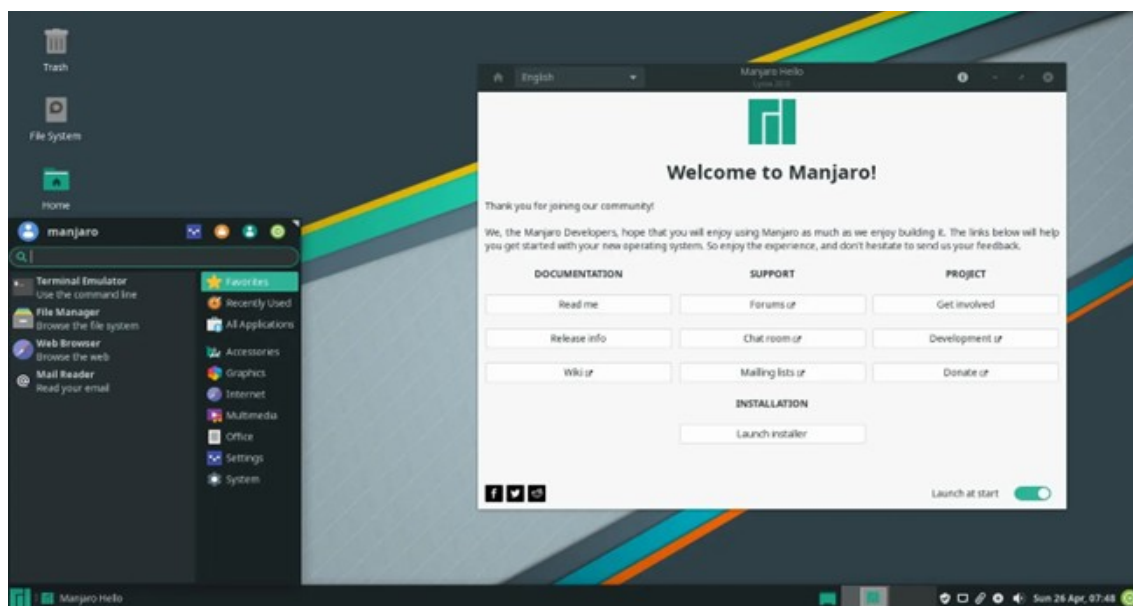
Slika 3: Fedora distribucija

4. Linux Mint



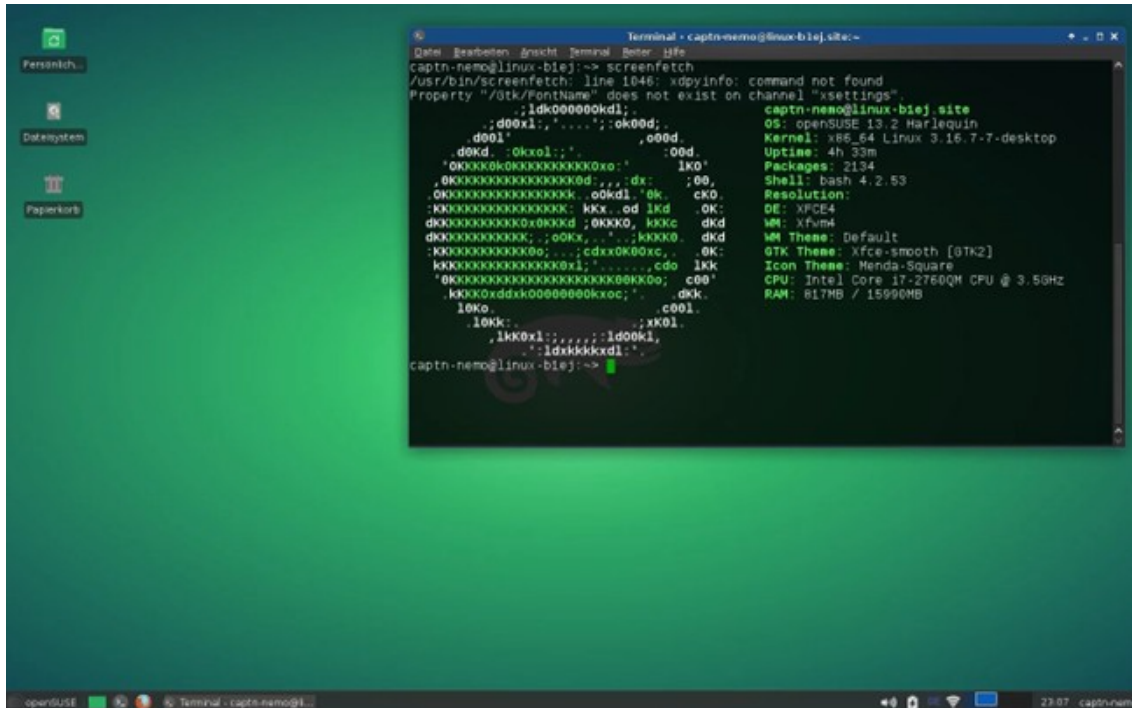
Slika 4: Linux Mint distribucija

5. Manjaro



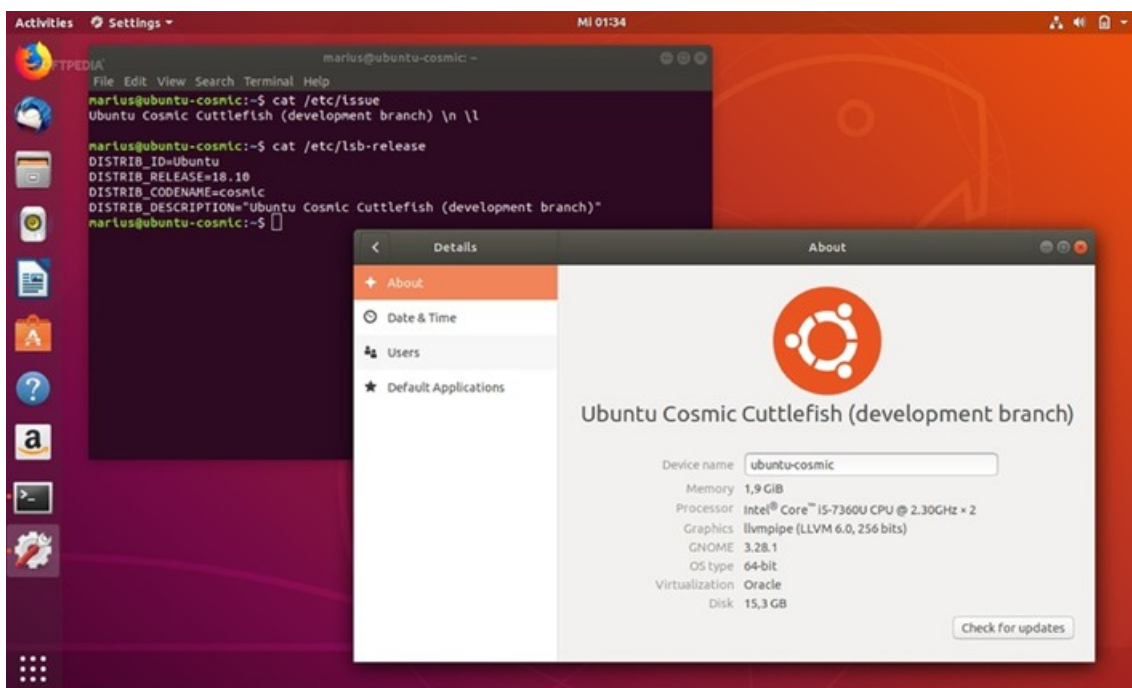
Slika 5: Manjaro distribucija

6. openSUSE



Slika 6: openSUSE distribucija

7. Ubuntu



Slika 7: Ubuntu distribucija

2.2. Struktura Linux distribucije

Općenito, većina distribucija namijenjenih za stolnu, korisničku, primjenu sastoji se od:

- Programa za učitavanje operacijskog sustava (eng. „bootloader”)
- Jezgre
- Upravitelja procesa
- Pozadinskih procesa (eng. „daemon”)
- Grafički poslužitelj
- Okruženje radne površine
- Aplikacije

2.2.1. Program za učitavanje operacijskog sustava

Program za učitavanje operacijskog sustava (eng. „bootloader”) je program koji čini računalo dovoljno pametnim da pronađe jezgru operacijskog sustava i učitava ju u memoriju [9].

Na Linuxu se kao primarni pokretač za većinu distribucija koristi GRUB2 (eng. „GRand Unified Bootloader”) [10].

Proces pokretanja sustava Linux teče:

- Učitavanje BIOS sustava računala
- Učitavanje GRUB2 pokretača s tvrdog diska
- Učitavanje jezgre u memoriju
- Inicijalizacija jezgre
- Pokretanje systemd upravitelja procesa

Konfiguracija GRUB pokretača nalazi se na putanji `/boot/grub2/grub.cfg`, korisnici ju mogu mijenjati po potrebi iako se to ne preporučuje.

Slijedeći primjer prikazuje dio GRUB konfiguracijske datoteke u kojoj su zapisani podaci o operacijskim sustavima koje može pokrenuti:

```
menuentry 'Arch Linux' --class arch --class gnu-linux --class gnu --class os
$menuentry_id_option 'gnulinux-simple-d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d' {
    load_video
    set gfxpayload=keep
```

```

insmod gzio
insmod part_msdos
insmod ext2
set root='hd0,msdos1'
if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-efi=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d
else
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d
fi
echo      'Loading Linux linux ...'
linux    /boot/vmlinuz-linux root=UUID=d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d rw quiet loglevel=3 audit=0
echo      'Loading initial ramdisk ...'
initrd   /boot/initramfs-linux.img
}

```

2.2.2. Jezgra

Jezgra sustava Linux je glavna komponenta svakog Linux operacijskog sustava te je ona sučelje između računalnog sklopovlja i njegovih procesa. Ona vrši komunikaciju između sklopovlja i procesa upravljajući dostupnim resursima najučinkovitije moguće [11].

Općenito jezgra ima 4 zadatka:

- Upravljanje memorijom – praćenje korištenja memorije te njezino alociranje u sustavu
- Upravljanje procesima – određuje koji procesi mogu koristiti procesor, kada i koliko dugo
- Upravljački programi – programi posrednici između sklopovlja i sustava
- Pozivi sustava i sigurnost – primaju i odobravaju zahtjeve za nekom uslugom

Promatramo li Linux sustave, svaki se sastoji od tri sloja:

- Sklopovlje - fizički uređaj koji se sastoji od memorije, procesora, U/I uređaja itd.
- Jezgra – jezgra sustava, softver koji govori procesoru što treba raditi
- Korisnički procesi – pokrenuti programi kojima jezgra upravlja

Korisnički procesi zajedno čine korisnički prostor, a jezgra služi kao posrednik koji omogućuje međusobnu komunikaciju, kao i komunikaciju sa sklopovljem računala i komunikaciju s poslužiteljima procesa.

Naredbom `uname -a` možemo dobiti ispis verzije jezgre Linux:

```

[l1ljubojevic@Ljubojevic-PC grub]$ uname -a
Linux Ljubojevic-PC 5.17.1-arch1-1 #1 SMP PREEMPT Mon, 28 Mar 2022 20:55:33
+0000 x86_64 GNU/Linux

```

2.2.3. Upravitelj procesa – systemd

Init (eng. „Initialization”) je roditelj svih procesa, koje jezgra izvršava od trenutka početka dizanja sustava do gašenja sustava. Posljednjih godina većina Linux distribucija usvojila je systemd kao svoj zadani inicijalizacijski sustav, dok se ranije koristio System V init [12].

Systemd je skup pozadinskih procesa, knjižnica i sistemskih alata dizajniranih za centralno upravljanje i konfiguriranje Linux operacijskog sustava. On kontrolira autonomne procese koje zahtijeva bilo koji određeni sustav ili softver .

Systemd je upravitelj svih procesa i odgovoran je za dovođenje Linux sustava na stanje u kojem se može obavljati produktivan rad. On je skup alata koji pruža brz i fleksibilan inicijalizacijski model za upravljanje cijelim strojem od pokretanja do gašenja. Upravljanje je definirano pomoću konfiguracijskih datoteka – konfiguracijski datoteka jedinica (eng. „unit”) [13].

U systemd-u jedinica (eng. „unit”) se odnosi na bilo koji resurs s kojim sustav zna kako raditi i kojim upravlja, najčešće servis.

Neke od njegovih funkcija su upravljanje dijelovima Linux sustava, uključujući montiranje datotečnih sustava, pokretanje i upravljanje sistemskih usluga potrebnih za produktivan rad itd.

Postoje i korisnički definirane jedinice. Korisnici mogu ručno napisati i pokretati svoje jedinice, primjer korisnički definirane jedinice dan je kasnije.

2.2.3.1. Princip rada jedinica

Svaka jedinica povezana je na svoju sabirnicu koja se zatim povezuje s upraviteljem jedinice.

Nadalje se one vežu na korisničke, sistemske sabirnice itd.

Prikaz svih sabirnica u upotrebi može se dobiti naredbom busctl (dio systemd sustava):

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC grub]$ busctl
NAME                               PID PROCESS                                USER
CONNECTION    UNIT                               SE>
:1.0           345 systemd-logind
root           :1.0           systemd-logind.service - >
:1.1           346 systemd-network systemd-
network :1.1           systemd-networkd.service - >
:1.10          506 Xorg
root           :1.10          sddm.service - >
:1.14          677 systemd
lljubojevic    :1.14          user@1000.service - >
:1.15          772 kded5
lljubojevic    :1.15          session-1.scope 1 >
:1.16          797 polkitd
polkitd        :1.16          polkit.service - >
:1.17          914 udisksd
```

Busctl prikazuje aktivnu međusobnu komunikaciju svih procesa na lokalnom stroju (računalu) i njihovih sabirnica, koji proces koristi sabirnicu, koji je korisnik stvorio sabirnicu i gdje su povezani servisi i njihovi upravitelji [13].

Za prikaz detalja o pojedinoj sabirnici koristi se naredba stat:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC 1000]$ stat /run/user/1000/bus
Datoteka: /run/user/1000/bus
Veličina: 0          Blokova: 0          U/I Blok: 4096   utičnica
Device: 0,45      Inode: 22          Links: 1
Prava: (0666/srw-rw-rw-)  UID: ( 1000/lljubojevic)  GID: ( 1000/lljubojevic)
dfDostup: 2022-07-12 14:55:13.499999853 +0200
Izmjena: 2022-07-12 14:55:13.009999859 +0200
Promjena: 2022-07-12 14:55:13.009999859 +0200
Stvorena: -
```

2.2.3.2. Systemd alati

Alat „networkctl” služi za ispis i manipulaciju svih mrežnih sučelja na računalu [14]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC 1000]$ networkctl
IDX LINK   TYPE          OPERATIONAL SETUP
  1 lo      loopback      carrier    unmanaged
  2 ens33   ether         routable   configured
```

2 links listed.

Alat „journalctl” služi za pozivanje poslužitelja systemd log servisa, odnosno ispis svih sistemskih log zapisa na sustavu [15]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC 1000]$ journalctl | head -5
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Linux version 5.17.1-arch1-1
(linux@archlinux) (gcc (GCC) 11.2.0, GNU ld (GNU Binutils) 2.38) #1 SMP PREEMPT
Mon, 28 Mar 2022 20:55:33 +0000
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-
linux root=UUID=d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d rw quiet loglevel=3 audit=0
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Disabled fast string operations
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: x86/fpu: Supporting XSAVE feature 0x001:
'x87 floating point registers'
```

Alat „userdbctl” služi za prikaz korisnika i grupa na sustavu [16]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ userdbctl
NAME                DISPOSITION  UID    GID  REALNAME
HOME                SHELL
root                intrinsic    0      0    -
/root              /usr/bin/zsh
nobody              intrinsic    65534  65534 Nobody
/usr/bin/nologin
bin                 system       1      1    -
/usr/bin/nologin
daemon              system       2      2    -
/usr/bin/nologin
mail                 system       8      12   -
/var/spool/mail     /usr/bin/nologin
ftp                  system       14     11   -
/srv/ftp            /usr/bin/nologin
```

Alat „timedatectl” služi za prikaz i mijenjanje stanja sistemskog sata [17]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ timedatectl
Local time: uto 2022-07-12 15:10:14 CEST
Universal time: uto 2022-07-12 13:10:14 UTC
RTC time: uto 2022-07-12 13:10:13
Time zone: Europe/Zagreb (CEST, +0200)
System clock synchronized: no
NTP service: inactive
RTC in local TZ: no
```

Alat „resolvectl” služi za prikaz i mijenjanje imena domene, IP adrese, DNS postavki itd. [18]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ resolvectl
Global
    Protocols: +LLMNR +mDNS -DNSOverTLS DNSSEC=no/unsupported
    resolv.conf mode: foreign
Fallback DNS Servers: 1.1.1.1#cloudflare-dns.com 9.9.9.9#dns.quad9.net
8.8.8.8#dns.google 2606:4700:4700::1111#cloudflare-dns.com
2620:fe::9#dns.quad9.net 2001:4860:4860::8888#dns.google

Link 2 (ens33)
    Current Scopes: DNS LLMNR/IPv4 LLMNR/IPv6
    Protocols: +DefaultRoute +LLMNR -mDNS -DNSOverTLS DNSSEC=no/unsupported
Current DNS Server: 192.168.42.2
    DNS Servers: 192.168.42.2
```

Alat „hostnamectl” služi za prikaz i mijenjanje imena domaćina [19]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ hostnamectl
Static hostname: Ljubojevic-PC
Icon name: computer-vm
Chassis: vm
Machine ID: c9129c50751e4db089346a90e32bc53e
Boot ID: 81a6d053380b43f095045f690be4de82
Virtualization: vmware
Operating System: Arch Linux
Kernel: Linux 5.17.1-arch1-1
Architecture: x86-64
Hardware Vendor: VMware, Inc.
Hardware Model: VMware Virtual Platform
```

Alat „systemctl” služi za prikaz i kontrolu stanja systemd sustava i njegovih servisa (uključiti servis, isključiti servis, zabraniti servis, ispisati sve uređaje u sustavu itd.) [20]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ systemctl | grep pci
sys-devices-pci0000:00-0000:00:07.1-ata2-host1-target1:0:0-1:0:0:0-block-
sr0.device loaded active plugged   VMware_Virtual_IDE_CDROM_Drive
sys-devices-pci0000:00-0000:00:10.0-host2-target2:0:0-2:0:0:0-block-sda-
sdal.device loaded active plugged   VMware_Virtual_S 1
sys-devices-pci0000:00-0000:00:10.0-host2-target2:0:0-2:0:0:0-block-sda.device
loaded active plugged   VMware_Virtual_S
sys-devices-pci0000:00-0000:00:11.0-0000:02:01.0-net-ens33.device
loaded active plugged   82545EM Gigabit Ethernet Controller (Copper) (PRO/1000
MT Single Port Adapter)
sys-devices-pci0000:00-0000:00:11.0-0000:02:02.0-sound-card0-controlC0.device
loaded active plugged
/sys/devices/pci0000:00/0000:00:11.0/0000:02:02.0/sound/card0/controlC0
```


Alat „localectl” služi za prikaz i mijenjanje postavki regije, jezika i rasporeda tipkovnice [21]:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ localectl
System Locale: LANG=hr_HR.UTF-8
VC Keymap: croat
X11 Layout: hr
```

2.2.4. Pozadinski procesi

U računalstvu, pozadinski proces je svaki onaj proces koji nije u direktnoj interakciji s korisnikom. Kada korisnik pokrene pozadinski proces iz konzole, automatski se proces stavlja u pozadinu te konzola postaje ponovno dostupna korisniku za upisivanje drugih naredbi [12].

U Linux i Unix sustavima proces je onaj proces koji se pokreće iz ljuške ili konzole, a nastavlja svoj rad neovisno. Razlika između procesa je u interakciji s korisnikom. Postoje procesi koji se izvršavaju u pozadini i oni koji se izvršavaju u konzoli korisnika. Proces koji se izvršavaju u interakciji s korisnikom preuzimaju kontrolu nad konzolom kada se pokrenu, sprječavajući pokretanje bilo koje druge naredbe dok se ne završi.

Slijedeći primjer prikazuje proces koji se izvršava u direktnoj interakciji s korisnikom:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ journalctl
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Linux version 5.17.1-arch1-1
(linux@archlinux) (gcc (GCC) 11.2.0, GNU ld (GNU Binutils) 2.38) #1 SMP PREEMPT
Mon, 28 Mar 2022 20:55:33 +0000
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-
linux root=UUID=d69c9097-47cb-47dc-82ea-a7485e71173d rw quiet loglevel=3 audit=0
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: Disabled fast string operations
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: x86/fpu: Supporting XSAVE feature 0x001:
'x87 floating point registers'
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: x86/fpu: Supporting XSAVE feature 0x002:
'SSE registers'
srp 12 14:55:03 Ljubojevic-PC kernel: x86/fpu: Supporting XSAVE feature 0x004:
'AVX registers'
```

Dan je i primjer procesa koji se izvršava u pozadini:

```
(venv) [fidit@scw-testlearnsysadm backend]$ sudo uwsgi --ini
fidit_toolkit_backend.ini --daemonize uwsgi.log

[uWSGI] getting INI configuration from fidit_toolkit_backend.ini
(venv) [fidit@scw-testlearnsysadm backend]$ ps -aux | grep uwsgi
http      369594  0.0  1.3  92464 13292 ?        S    lip14    2:35 uwsgi --ini
fidit_toolkit_backend.ini --daemonize uwsgi.log
http      369595  0.0  6.8 138884 67644 ?        S    lip14    0:04 uwsgi --ini
```

2.2.5. Grafički poslužitelj

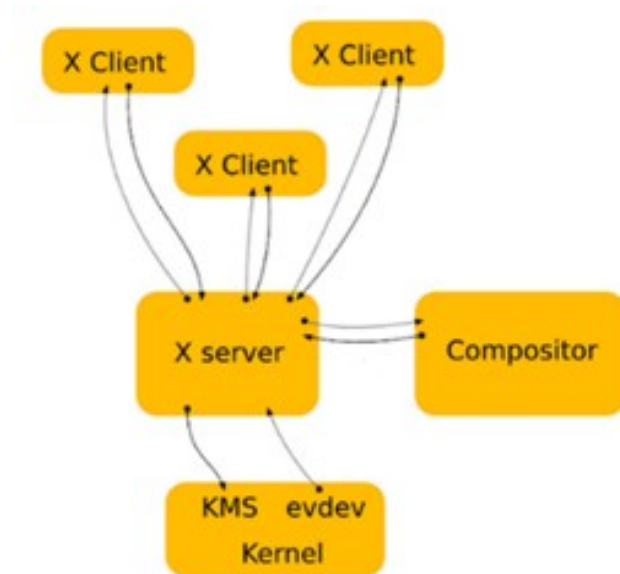
U osnovi, zahvaljujući grafičkom poslužitelju, možemo koristiti grafičko korisničko sučelje (GUI). On je ključna komponenta u bilo kojem grafičkom korisničkom sučelju, posebno onom koji koristi

prozorčice i ikone.

Grafički poslužitelj je program koji je odgovoran za koordinaciju ulaza i izlaza svojih klijenata (u slučaju Linux sustava to su okruženja radne površine), unutar i van operacijskog sustava, te između sklopovlja i operacijskog sustava. On omogućuje korištenje miša i tipkovnice za interakciju s aplikacijama u grafičkom okruženju [22].

Grafički poslužitelj komunicira sa svojim klijentima putem protokola (u Linux sustavima najčešće X11 protokol i X poslužitelj). Okruženje radne površine koristi poslužitelja kako bi prikazao grafiku.

Način rada grafičkog poslužitelja X prikazan je na slici:



Slika 8: Način rada X poslužitelja

2.2.6. Okruženje radne površine

Okruženje radne površine je skup komponenti koje pružaju zajedničke elemente grafičkog korisničkog sučelja (GUI) poput ikona, alatne trake, pozadine i proširenja (eng. „widgets”) radne površine [23].

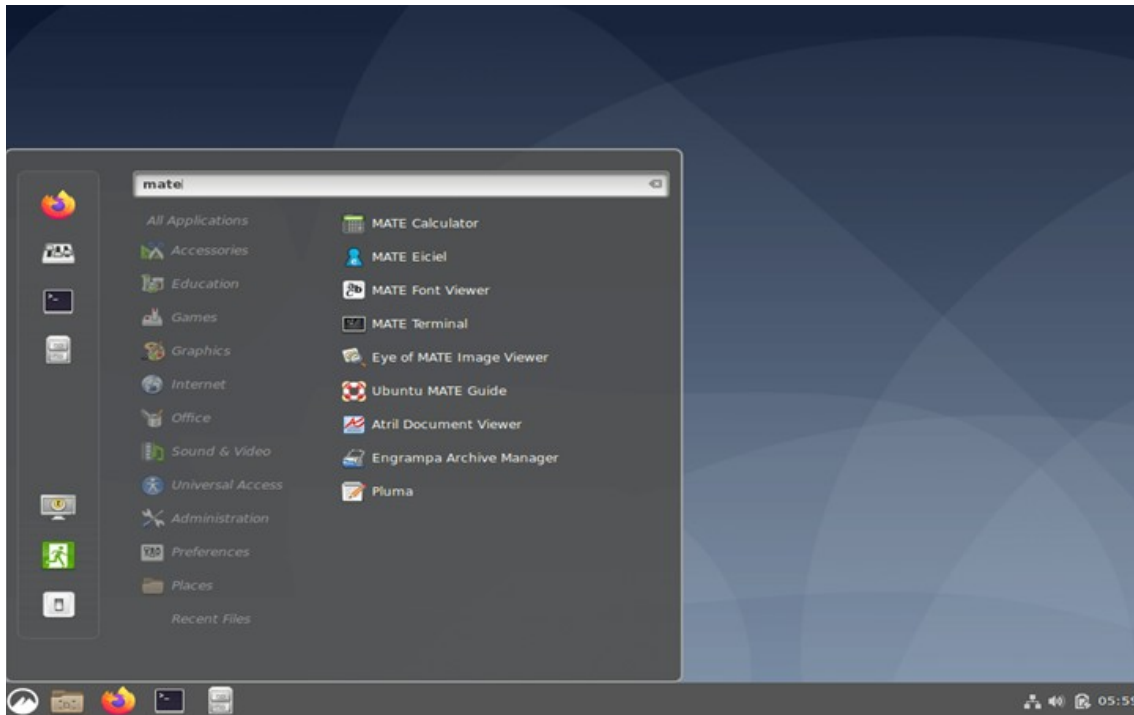
Zahvaljujući okruženju radne površine, omogućeno nam je grafički koristiti Linux sustav pomoću miša i tipkovnice kao u drugim sustavima poput Windowsa i macOSa.

Struktura za korištenje grafičkog sučelja na sustavu Linux je:

- X poslužitelj (koji poslužuje GUI)
- Okruženje radne površine (koje radi na X poslužitelju kako bi pružilo GUI)

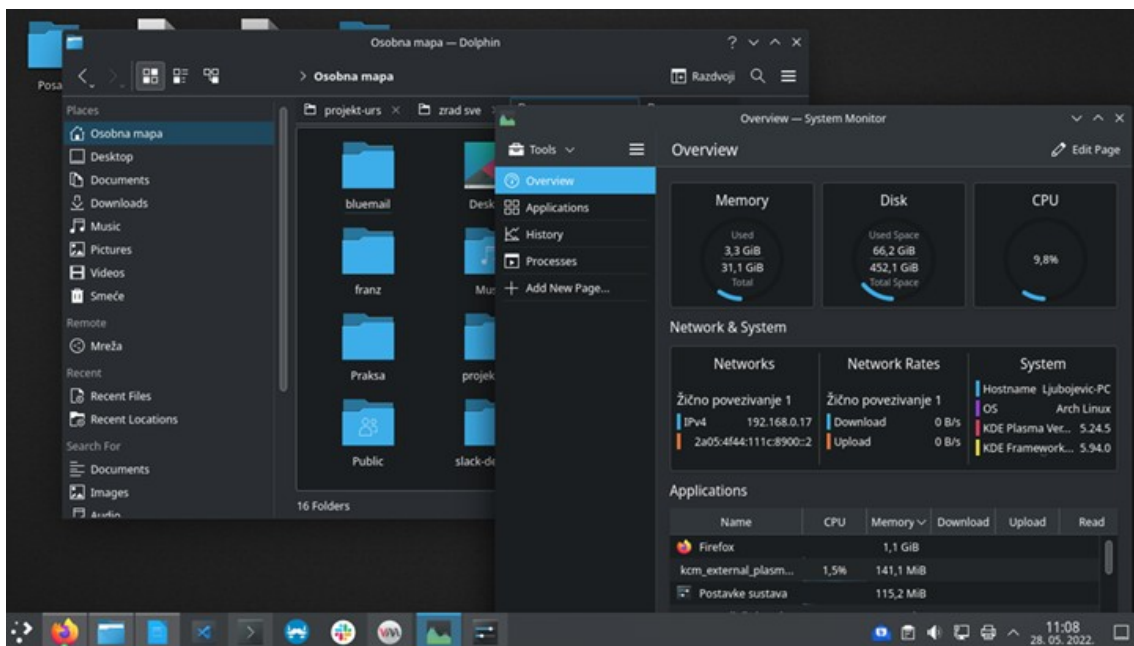
Postoji nekoliko okruženja radne površine i ta okruženja za desktop određuju kako izgleda Linux sustav i kako s njim komuniciramo. Neki od njih su:

- MATE



Slika 9: Primjer MATE okruženja

- KDE



Slika 10: Primjer KDE okruženja

- XFCE



Slika 11: Primjer XFCE okruženja

2.2.7. Aplikacije

Kao i svaki drugi operacijski sustav, Linux nudi na tisuće korisničkih programa, za kvalitetni rad na sustavu, koji se mogu vrlo lako pronaći i instalirati.

Većina Linux distribucija, po instalaciji, automatski uključuje jednog od upravitelja paketa (pacman, apt, yum, dnf i sl.) koji centraliziraju i pojednostavljaju instalaciju softvera.

Cilj upravitelja paketa je da korisnik pozove upravitelja naredbom i kao parametar proslijedi softver koji želi instalirati.

Sljedeća slika prikazuje ažuriranje sustava koristeći archlinux-ov upravitelj paketa pacman:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ sudo pacman -Syu
[sudo] lozinka za lljubojevic:
:: Sinkroniziram baze podataka paketa...

core
157,5 KiB   875 KiB/s 00:00
[#####] 100%
extra
1721,0 KiB  2,37 MiB/s 00:01
[#####] 100%
community
6,7 MiB    6,56 MiB/s 00:01
[#####] 100%
:: Započinjem punu nadogradnju sustava...
```

3. Virtualizacija

Virtualni stroj predstavlja proces pokretanja virtualne instance jednog računalnog sustava u apstrahiranom sloju od stvarnog hardvera [24].

Virtualni strojevi mogu imati pristup bilo kojem resursu računala kojeg korisnik definira: hardverski potpomognut, ali ograničen pristup procesoru, memoriji, fizičkim ili virtualnim diskovima, fizičkim ili stvarnim mrežnim sučeljima, grafičkim karticama, USB uređajima itd.

Sve aplikacije, pokrenute u virtualnom stroju, ponašaju se kao da rade na stvarnom sklopovlju. Imaju vlastiti operacijski sustav, knjižnice i ostale programe jedinstveno u okviru virtualnog stroja, odnosno nisu povezane s domaćinom koji pokreće virtualni stroj.

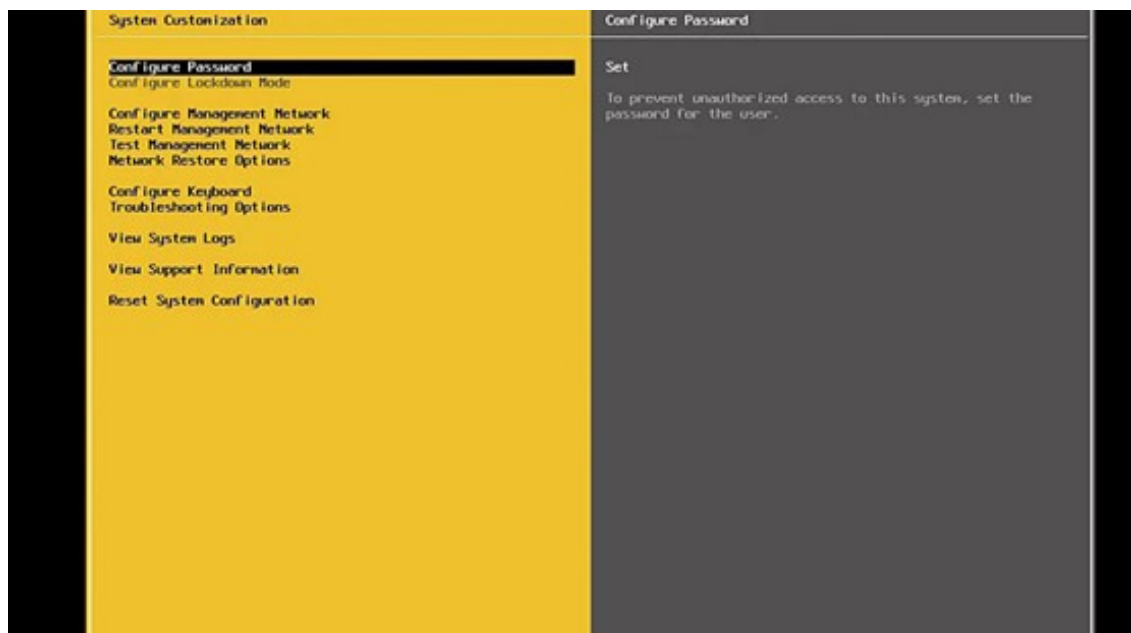
Hipervizor je program za stvaranje i pokretanje virtualnih strojeva. Prema tradicionalnog podjeli postoje dvije vrste hipervizora [25]–[28]:

- Tip 1 (eng. „Bare-metal Hypervisor”) – koji pokreću virtualne strojeve izravno na sklopovlju računala i ponašaju se kao operacijski sustavi (npr. VMWare ESXi)
- Tip 2 (eng. „Hosted Hypervisor”) – koji su najčešće samostalne aplikacije koje se pokreću na nekom operacijskom sustavu (npr. VirtualBox, VMWare Workstation i dr.)

Na Linux sustavima postoji virtualizacijska tehnologija otvorenog koda KVM. KVM je virtualni stroj baziran na jezgri Linux, odnosno dio jezgre Linuxa koja može direktno pokretati virtualne strojeve.

Neki od hipervizora su:

- VMWare ESXi



Slika 12: VMWare ESXi

- KVM/QEMU

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ qemu-system-x86_64 -enable-kvm -machine q35 -device intel-iommu -cpu host
QEMU
Machine View

Booting from Hard Disk...
Boot failed: could not read the boot disk

Booting from DVD/CD...
Boot failed: Could not read from CDROM (code 0003)
Booting from ROM...
iPXE (PCI 00:02.0) starting execution...ok
iPXE initialising devices...ok

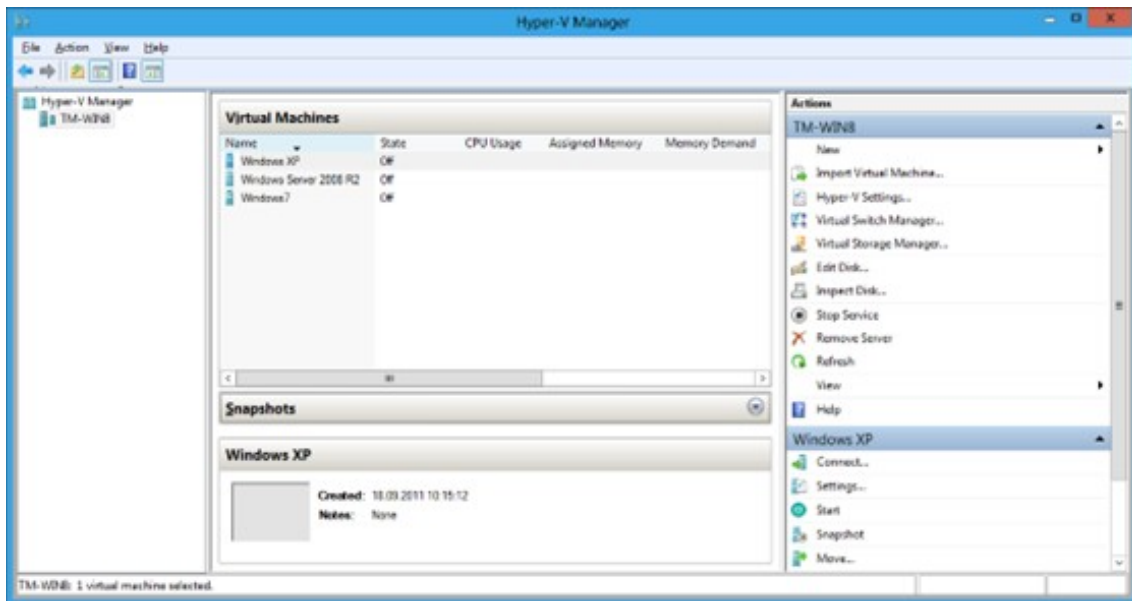
iPXE 1.20.1+ (g4bd0) -- Open Source Network Boot Firmware -- http://ipxe.org
Features: DNS HTTP iSCSI TFTP AoE ELF MBOOT PXE bzImage Menu PXEXT

net0: 52:54:00:12:34:56 using 025741 on 0000:00:02.0 (open)
[Link:up, TX:0 TXE:0 RX:0 RXE:0]
Configuring (net0 52:54:00:12:34:56)..... ok
net0: 10.0.2.15/255.255.255.0 gw 10.0.2.2
Nothing to boot: No such file or directory (http://ipxe.org/2d03e13b)
No more network devices

Press Ctrl-B for the iPXE command line...
```

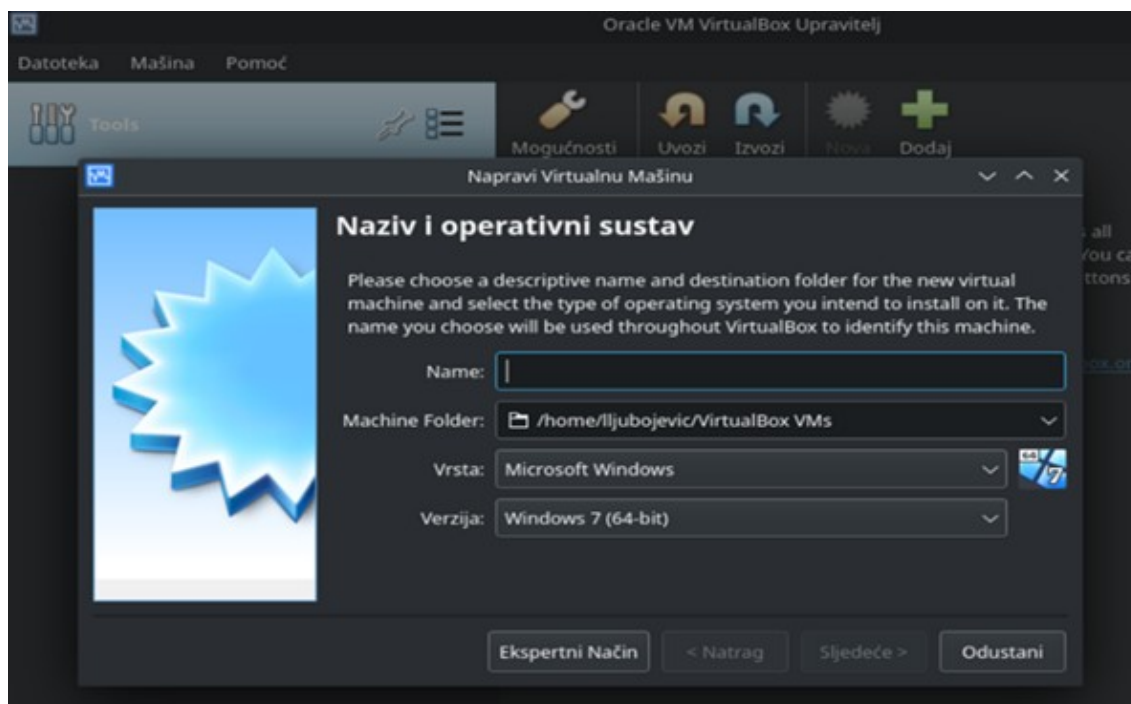
Slika 13: QEMU

- Hyper-V



Slika 14: Microsoft Hyper-V

- Oracle VirtualBox



Slika 15: Oracle VirtualBox

3.1. Cloud-init

Cloud-init je standardna metoda za distribuiranje inicijalizacije instanci virtualnih strojeva na više platformi. Podržan je u svim glavnim poslužiteljima Infrastrukture u obliku koda (kraće IaC), infrastrukture kao usluge (kraće IaaS) i platforme kao usluge (kraće PaaS) [13], [29].

Najčešće se koristi za automatsko konfiguriranje virtualnih strojeva baziranih na gotovim slikama sustava poput Ubuntu, Archlinux itd.

Cloud-init radi na način da pri pokretanju instance identificira domaćina, čita sve dostavljene konfiguracijske datoteke i u skladu s njima inicijalizira operacijski sustav. Inicijalizirati se mogu podaci o korisnicima, naziv virtualnog stroja, SSH ključevi za pristup, mreže, uređaji za pohranu itd. Primjer konfiguracijske datoteke za inicijalizaciju virtualnog stroja putem sustava Cloud-init:

```
#cloud-config
users:
  - name: myuser
    ssh_authorized_keys:
      - ssh-rsa key
  - name: root
    ssh_authorized_keys:
      - ecdsa-sha2-nistp521 key
```

4. Skriptiranje

Skripta ljuske (eng. „shell script”) je kod oblikovan za pokretanje u Unix/Linux ljusci.

Osnovni koncept skripte je popis naredbi navedenih po redoslijedu izvršavanje. Ljuska je, sama po sebi, programski jezik s varijablama, kontrolnim strukturama, grananjima itd. Sve skripte se interpretiraju u ljusci, odnosno ne prevode (eng. „compile”) se [30].

Skriptiranje omogućava automatsko izvođenje naredbi koje bi se, bez skripte, izvršavale sekvencijalno.

4.1. Bash skripta

Bash (eng. „Bourne-Again Shell”) je parser naredbi, najčešće korištena ljuska na Linux sustavima.

Nužan uvjet, za posao sistem administratora, je znati pisati skripte u Bash ljusci. Administratori na dnevnoj bazi upravljaju sustavom, izvode naredbe, prate log zapise i stanje sustava. Kako bi se uštedilo na vremenu, pišu se Bash skripte koje automatiziraju i kombiniraju određene radnje administratorima te im vraćaju, u datoteci, ispise najvažnijih podataka [31].

Pisanje Bash skripte vrši se u uređivaču teksta po želji, administrator napiše skriptu, pohrani ju s ekstenzijom .sh (eng. „shell”), postavi dozvole pokretanja skripte i pomoću mjerača vremena ili systemd jedinice na sustavu postavi automatsko izvođenje naredbi [31].

U primjeru je definirana Bash skripta koja prikazuje sve zahtjeve na vratima 22 (protokol SSH):

```
GNU nano 6.3                                     skripta.sh
#!/bin/bash
spremi=/home/lljubojevic/ssh.log
journalctl -u sshd | grep from > /home/lljubojevic/ssh.log

[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ sudo cat ssh.log
srp 12 14:56:15 Ljubojevic-PC sshd[1147]: Accepted password for lljubojevic from
192.168.42.1 port 50232 ssh2
srp 12 16:46:18 Ljubojevic-PC sshd[1619]: Accepted password for lljubojevic from
192.168.42.1 port 51005 ssh2
srp 12 16:46:27 Ljubojevic-PC sshd[1634]: Failed password for lljubojevic from
192.168.42.1 port 51006 ssh2
srp 12 16:46:29 Ljubojevic-PC sshd[1634]: Accepted password for lljubojevic from
192.168.42.1 port 51006 ssh2
```

5. Računalstvo u oblaku

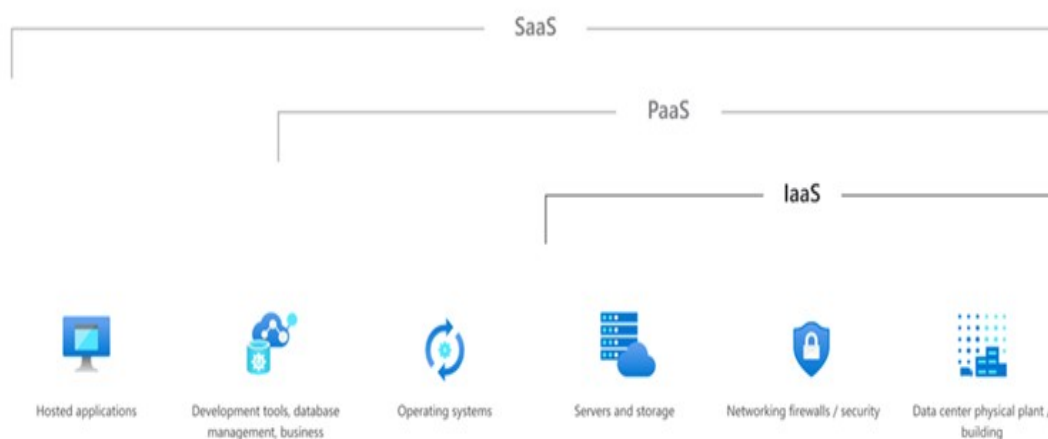
računalstvo u oblaku je isporuka računalnih usluga (poslužitelja, prostora za pohranu, baza podataka, mrežnih usluga, softvera, analitike i poslovne inteligencije) putem interneta.

Sve više klijenata (poduzeća) odlučuje se na migraciju svojeg poslovanja u oblak [4].

Oblak klijentima pruža:

- manje troškove - klijenti više ne moraju kupovati skupocjeno sklopovlje,
- brzinu – sve računalne usluge dostupne i funkcionalne u nekoliko klikova,
- skaliranje – klijenti mogu povećavati smanjivati količinu računalne snage ovisno o potrebi,
- performanse – koristi se najnovije sklopovlje na kojem se pogone usluge računalstva u oblaku,
- sigurnost – o sigurnosti klijentskih sustava brine se pružatelj usluge oblaka,
- pouzdanost – klijentima imaju manje troškove pri izradu sigurnosnih kopija

Struktura računalstva u oblaku prikazana je na slici:



Slika 16: Struktura računalstva u oblaku

5.1. Infrastruktura kao usluga

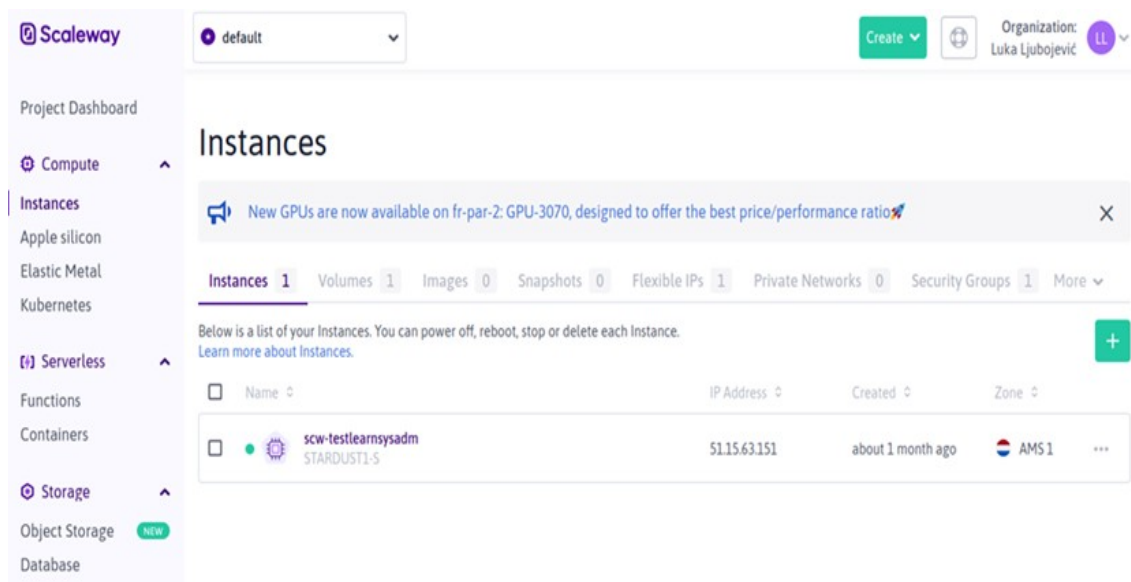
Infrastruktura kao usluga (eng. „Infrastructure as a Service” , kraće IaaS) je jedna od usluga računalstva u oblaku koja nudi računalne resurse (procesor, memoriju i dr.), prostor za pohranu i mrežne mogućnost na pretplatu (eng. „pay-as-you-go”) [32].

Glavna prednost infrastrukture kao usluge je smanjenje potrebnih novčanih resursa za nabavu poslužiteljske opreme (poslužitelji, mreže, diskovi itd.), fleksibilnost platforme, sigurnost od uništenja opreme [32].

Infrastruktura kao usluga također nudi veliku skalabilnost, u par klikova, administrator zakupi dodatne virtualne poslužitelje, lako ih konfigurira i oni su spremni za uporabu.

Neke od infrastruktura kao usluga su: Amazon AWS, Scaleway, Microsoft Azure, Google Compute Engine i dr.

Slijedeća slika prikazuje infrastrukturu kao uslugu na platformi Scaleway:



Slika 17: Scaleway

5.2. Platforma kao usluga

Platforma kao usluga (eng. „Platform as a Service”, kraće PaaS) je cjelokupno razvojno okruženje u oblaku s resursima koji omogućuju posluživanje svih vrsta aplikacija u oblaku (od malih aplikacija do velikih poslovnih sustava) na pretplatu (eng. „pay-as-you-go”) [33].

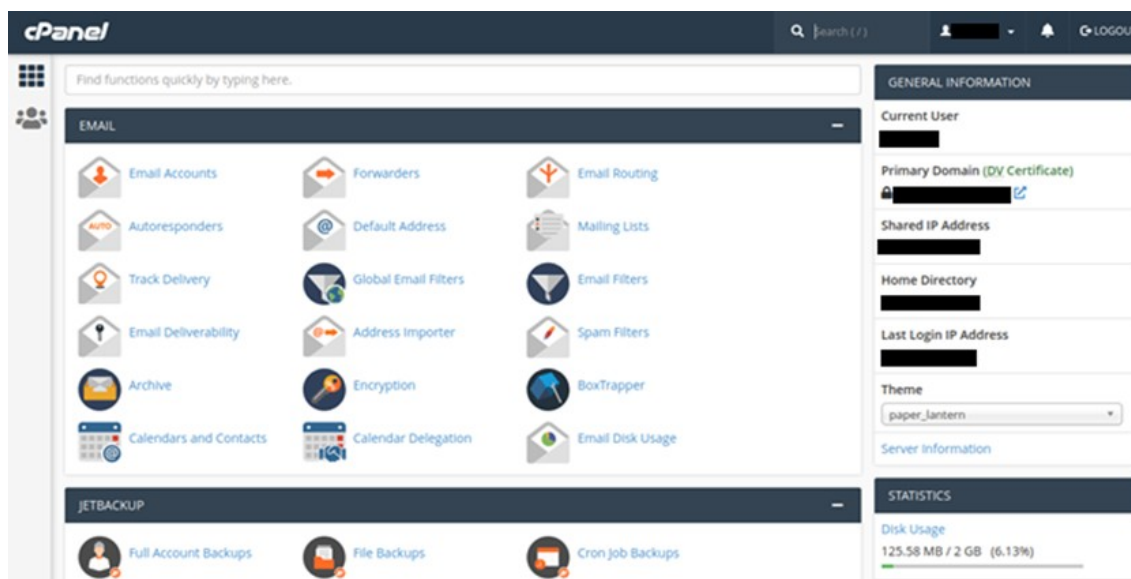
Platforma kao usluga pruža infrastrukturu (poslužitelje, prostor za pohranu i mrežne usluge) i posrednički softver poput razvojnih alata, sustava za upravljanje bazama podataka, servisima za poslovnu inteligenciju (BI) itd. Najčešće se koristi u procesu razvoja web aplikacija [33].

Neke od platforma kao usluga su: Oracle Cloud Platform, SAP Cloud, Google App Engine, Red Hat OpenShift i dr.

5.3. Softver kao usluga

Softver kao usluga (eng. „Software as a Service”, kraće SaaS) omogućuje korisnicima korištenje aplikacija baziranih na oblaku putem interneta [34].

Softver kao usluga je cjelovito softversko rješenje na pretplatu (eng. „pay-as-you-go”). Davatelji usluga upravljaju svim sklopovljem, brine se o dostupnosti, mreži, sigurnosti i softverom te korisniku [34]. Najčešći oblik softvera kao usluge je web hosting.



Slika 18: Web hosting

5.4. Infrastruktura kao kod

Infrastruktura kao kod (eng. „Infrastructure as Code”, kraće IaC) predstavlja upravljanje i posluživanje infrastrukture putem određenog koda, a ne ručnim upisivanjem naredbi u konzole [35].

Kod predstavlja specifikaciju infrastrukture (koja verzija softvera, na kojoj putanji, tko ima pristup, kako će biti zapisane konfiguracijske datoteke sustava i softvera i sl.) i može se distribuirati na više računala (jednom se piše, više puta se izvršava) [35].

Svaki napisani kod može razdijeliti infrastrukturu na više komponenata koje se zatim mogu, automatizacijom, kombinirati. Kod pomaže pri upravljanju konfiguracijom infrastrukture te kontrolira da će, pri svakom pokretanju napisanog koda, krajnji rezultat uvijek biti isto okruženje na infrastrukturi (npr. jezgra sustava Linux verzija 5.17, php parser verzija 7.24, itd.)

5.4.1. Automatizacija upravljanja računalnim sustavima

Automatizacija infrastrukture, u sklopu infrastrukture kao koda, omogućuje da sistem administratori ne moraju ručno konfigurirati poslužitelje, operacijske sustave, uređaje za pohranu, mrežne postavke i softver te da ne moraju s istim upravljati po konfiguraciji [36], [37].

Već pisanjem koda za infrastrukturu stvaraju predloške koji se, zajedno s alatom za automatizaciju, mogu izvoditi na bilo kojoj podržanoj infrastrukturi.

Postoje dva načina pisanja koda [37]:

- Imperativni – specificiranje naredbi koje se moraju izvesti u točno određenom redoslijedu da bi se stvorila željena konfiguracija
- Deklarativni – definiranje željenog stanja sustava (postavke i resursi) iz kojeg alati vrše konfiguraciju

Za automatizaciju računalnih sustava koriste se poslužiteljski alati za automatizaciju konfiguracije poput Chefa, Puppeta, Red Hatovog Ansiblea, SaltStacka, Terraforma, AWS CloudFormationa i dr.

5.4.2. Prednosti automatizacije

S obzirom na kontinuirani razvoj računalnih i informacijskih sustava, sve je više infrastrukture koja se mora redovno skalirati, rušiti, ponovno konfigurirati i ažurirati [37]. Automatizacija olakšava navedeni proces tako što reducira potrebno vrijeme za spajanje na server, pisanje naredbi, provjere konfiguracija, testiranje poslužitelja i dr. Korištenje automatizacije osigurava da su svi konfigurirani poslužitelji identični, smanjuje ljudske greške, troškove i ubrzava proces ponovnog ili novog podizanja i konfiguriranja infrastrukture (npr. virtualnih strojeva na poslužitelju).

6. Ansible

Ansible je alat za automatizaciju IT infrastrukture. Sposoban je konfigurirati sustave, implementirati softver te orkestrirati napredne zadatke poput kontinuirane integracije (CI/CD sustavi) ili implementacije ažuriranja sustava bez prekida posluživanja [36], [37].

Razvio ga je Red Hat kao sigurnu i pouzdanu platformu koja zahtijeva vrlo malo računalnih resursa, jer koristi većinom module ugrađene u sam operacijski sustav, s kojeg se pokreće automatizacija [36].

Kod je zapisan u obliku Ansible Playbooka. Playbook je čitljiva YAML skripta koja, u osnovnom

obliku, sadrži ime domaćina, pravo na administratorske ovlasti i niz zadataka koje treba obaviti (koristeći module operacijskog sustava, Ansible module ili module koje je stvorila zajednica), odnosno sadrži instrukcije za zadatke koji se trebaju obaviti. Jednom napisani Playbook, može se koristiti na više različitih sustava.

Pri tome, ako je određen Playbook, na određenom sustavu, već konfiguriran, Ansible će prepoznati da je konfiguracija već izvršena te ju neće ponovno pokretati.

Ansible platforma radi na način da se spaja na čvor, za kojeg želimo izvršiti određeni Playbook, putem mreže, prosljeđuje Ansible modul ili Playbook na čvor te ih izvršava komuniciranjem s poslužiteljem putem SSH protokola.

Cilj svih platformi za automatizaciju, tako i Ansiblea, je jednostavnost i lakoća korištenja što se postiže s čitljivim formatom Playbooka te vrlo trivijalnim pokretanjem istog [35], [36].

Slijedeći primjer prikazuje Playbook za ažuriranje operacijskog sustava:

```
---
- name: all hosts up-to-date
  hosts: localhost
  become: yes

  tasks:
    - name: full sys upgrade
      pacman:
        update_cache: yes
        upgrade: yes
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ ansible-playbook a.yml
[WARNING]: No inventory was parsed, only implicit localhost is available
[WARNING]: provided hosts list is empty, only localhost is available. Note that
the implicit localhost does not match 'all'

PLAY [all hosts up-to-date]
*****

TASK [Gathering Facts]
*****
ok: [localhost]

TASK [full sys upgrade]
*****
changed: [localhost]

PLAY RECAP
*****
localhost                : ok=2    changed=1    unreachable=0    failed=0
skipped=0                rescued=0    ignored=0
```

7. Primjer automatizacije upravljanja računalnim sustavima

7.1. Primjer podizanja poslužitelja moodle web aplikacije bez korištenja automatizacije upravljanja

Slijedeći primjer prikazuje korake koje je potrebno provesti u jednom virtualnom stroju kako bi se konfiguriralo posluživanje moodle platforme.

Virtualni stroj pokreće Archlinux operacijski sustav, koristi zrcaljenje pogona (eng. „mirror”) i automatsko sigurnosno kopiranje moodle direktorija, vatrozid koji blokira sav promet van vrata 80 (HTTP), 443 (SSL, HTTPS) i 22 (SSH), MariaDB sustav za upravljanje bazom podataka, Apache web poslužitelj i PHP7.4 parser.

Koraci potrebni za podesiti sustav moodle su:

1. Preuzeti sliku sustava archlinux za posluživanje u oblaku.
2. Napraviti mapu projekta, preuzetu sliku sustava [38] prekopirati u mapu i preimenovati te stvoriti datoteke user-data i meta-data za sustav pokretanja virtualnih strojeva – cloud-init:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ mkdir projekt-urs

[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ cd projekt-urs/
[lljubojevic@Ljubojevic-PC projekt-urs]$ nano user-data
[lljubojevic@Ljubojevic-PC projekt-urs]$ touch meta-data
[lljubojevic@Ljubojevic-PC projekt-urs]$ ls
meta-data  user-data
```

- Datoteka user-data je sadržaja:

```
#cloud-config
users:
  - default

system_info:
  default_user:
    name: seminar
    plain_text_passwd: '1234'
    gecos: arch Cloud User
    groups: [wheel, adm]
    sudo: ["ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL"]
    shell: /bin/bash
    lock_passwd: False
```

3. Generirati sliku, u formatu ISO, s konfiguracijskim datotekama za cloud-init:

```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC projekt-urs]$ xorriso -as genisoimage -output
cloud-init.iso -volid CIDATA -joliet -rock user-data meta-data
xorriso 1.5.4 : RockRidge filesystem manipulator, libburnia project.
```

```

Drive current: -outdev 'stdio:cloud-init.iso'
Media current: stdio file, overwriteable
Media status : is blank
Media summary: 0 sessions, 0 data blocks, 0 data, 272g free
Added to ISO image: file '/user-data'='/home/lljubojevic/projekt-urs/user-
data'
xorriso : UPDATE :          1 files added in 1 seconds
Added to ISO image: file '/meta-data'='/home/lljubojevic/projekt-urs/meta-
data'
xorriso : UPDATE :          2 files added in 1 seconds
ISO image produced: 184 sectors
Written to medium : 184 sectors at LBA 0
Writing to 'stdio:cloud-init.iso' completed successfully.

```

4. Povećati prostor za pohranu na preuzetoj slici sustava:

```

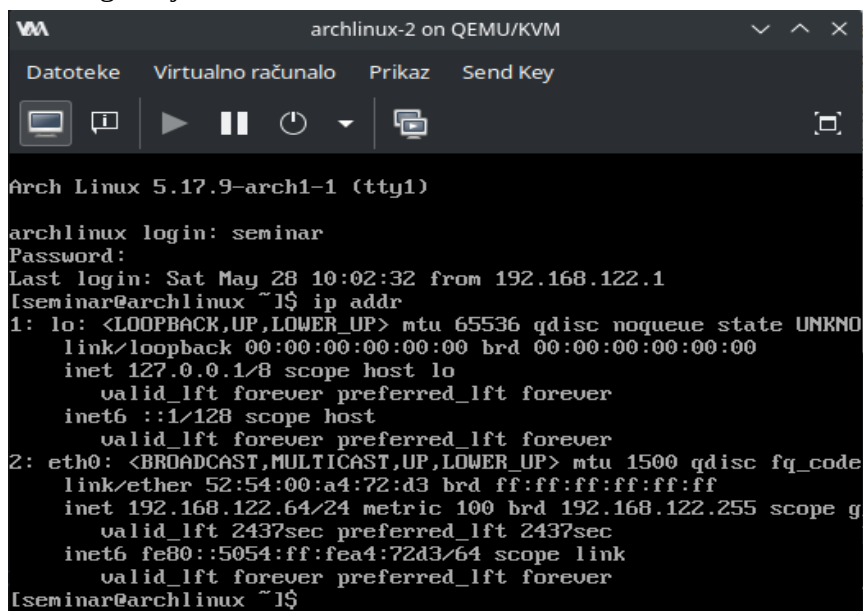
[lljubojevic@Ljubojevic-PC projekt-urs]$ qemu-img resize myaarch.qcow2 20G
Image resized.

```

5. Stvoriti virtualni stroj u alatu virt-manager s koracima:

- Import existing image - Browse local - odabrati sliku sustava
- Operacijski sustav: archlinux
- Memorija: 2048 MB - Procesor: 2 jezgre
- Odabrati "Customize before install", zatim "Add hardware" - Storage - izabrati ISOs liku za cloud-init - tip: cdrom
- Odabrati ponovno "Add hardware" - Storage - kreirati dva nova virtualna diska veličine 20GB - tip: VirtIO Disk
- Begin Installation

6. U sučelju za interakciju s virtualnim strojem QEMU/KVM izvršiti prijavu na sustav i saznati IP adresu virtualnog stroja:



```

archlinux-2 on QEMU/KVM
Datoteke Virtualno računalo Prikaz Send Key
Arch Linux 5.17.9-arch1-1 (tty1)
archlinux login: seminar
Password:
Last login: Sat May 28 10:02:32 from 192.168.122.1
[seminar@archlinux ~]$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_code
    link/ether 52:54:00:a4:72:d3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.122.64/24 metric 100 brd 192.168.122.255 scope g
        valid_lft 2437sec preferred_lft 2437sec
    inet6 fe80::5054:ff:fea4:72d3/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
[seminar@archlinux ~]$

```

7. Spojiti se s glavnog računala naredbom ssh i ažurirati sustav:

```

[lljubojevic@Ljubojevic-PC ~]$ ssh seminar@192.168.122.64
[seminar@archlinux ~]$ sudo pacman -Syyu
ip address -> 192.168.122.62
ssh seminar@192.168.122.62
sudo pacman -Syyu

```

8. Inicijalizirati diskove i particije za ZFS zrcaljenje pogona:

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo fdisk /dev/vdb
```

```
Device does not contain a recognized partition table.  
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x4f56e4a7.
```

```
Command (m for help): g  
Created a new GPT disklabel (GUID: AB543153-05B1-0344-939E-0B2E121700D9).
```

```
Command (m for help): n  
Partition number (1-128, default 1): 1  
First sector (2048-41943006, default 2048):  
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-41943006, default  
41940991):
```

```
Created a new partition 1 of type 'Linux filesystem' and of size 20 GiB.
```

```
Command (m for help): t  
Selected partition 1  
Partition type or alias (type L to list all): 157  
Changed type of partition 'Linux filesystem' to 'Solaris /usr & Apple  
ZFS'.
```

```
Command (m for help): w  
The partition table has been altered.  
Calling ioctl() to re-read partition table.  
Syncing disks.
```

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo fdisk /dev/vdc
```

```
Welcome to fdisk (util-linux 2.38).  
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.  
Be careful before using the write command.
```

```
Device does not contain a recognized partition table.  
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x0dca6cdc.
```

```
Command (m for help): g  
Created a new GPT disklabel (GUID: 40E56ED1-5399-F14F-945A-D6F9E5FAC901).
```

```
Command (m for help): n  
Partition number (1-128, default 1): 1  
First sector (2048-41943006, default 2048):  
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-41943006, default  
41940991):
```

```
Created a new partition 1 of type 'Linux filesystem' and of size 20 GiB.
```

```
Command (m for help): t  
Selected partition 1  
Partition type or alias (type L to list all): 157  
Changed type of partition 'Linux filesystem' to 'Solaris /usr & Apple  
ZFS'.
```

```
Command (m for help): w  
The partition table has been altered.  
Calling ioctl() to re-read partition table.  
Syncing disks.
```


9. Instalirati sav potreban softver

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo pacman -S make fakeroot patch autoconf linux-headers git automake dkms nano rsync nftables apache mariadb php7 php7-apache graphviz aspell ghostscript clamav php7-pspell php7-gd php7-intl git
```

10. Dohvatiti ZFS i ZFS-utils izvorni kod iz Arclinux korisničkog repozitorija, ovjeriti ključeve paketa:

```
[seminar@archlinux zfs]$ curl -o 0001-only-build-the-module-in-dkms.conf.patch "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/0001-only-build-the-module-in-dkms.conf.patch?h=zfs-dkms"
```

```
[seminar@archlinux zfs]$ curl -o PKGBUILD
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-dkms"
```

```
[seminar@archlinux zfs]$ curl -o zfs.initcpio.hook
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.hook?h=zfs-
utils"
```

% Total	% Received	% Xferd	Average	Speed	Time	Time	Time
Current			Dload	Upload	Total	Spent	Left
100	3620	100	3620	0	0	18612	0
					--:--:--	--:--:--	--:--:--
							Speed
							18564

```
[seminar@archlinux zfs]$ curl -o zfs.initcpio.install
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.install?h=zfs-
utils"
```

% Total	% Received	% Xferd	Average	Speed	Time	Time	Time
Current			Dload	Upload	Total	Spent	Left
100	2301	100	2301	0	0	10843	0
					--:--:--	--:--:--	--:--:--
							Speed
							10853

```
[seminar@archlinux zfs]$ curl -o PKGBUILD-utils
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-utils"
```

% Total	% Received	% Xferd	Average	Speed	Time	Time	Time
Current			Dload	Upload	Total	Spent	Left
100	2779	100	2779	0	0	12819	0
					--:--:--	--:--:--	--:--:--
							Speed
							12865

```
[seminar@archlinux zfs]$ sudo gpg --receive-keys 6AD860EED4598027
gpg: keybox '/root/.gnupg/pubring.kbx' created
gpg: /root/.gnupg/trustdb.gpg: trustdb created
gpg: key 6AD860EED4598027: public key "Tony Hutter (GPG key for signing
ZFS releases) <hutter2@llnl.gov>" imported
gpg: Total number processed: 1
gpg: imported: 1
```

11. Generirati, iz izvornog koda, instalacijske pakete za ZFS i ZFS-utils i instalirati ih pomoću upravitelja paketa:

```
[seminar@archlinux zfs]$ makepkg -p PKGBUILD-utils
==> Making package: zfs-utils 2.1.4+65.r05147319b0-1 (Thu 26 May 2022
08:52:27 AM UTC)
==> Checking runtime dependencies...
==> Checking buildtime dependencies...
```

```

==> Retrieving sources...
-> Updating zfs git repo...
Fetching origin
-> Found zfs.initcpio.install
-> Found zfs.initcpio.hook
...
==> Creating package "zfs-utils"...
-> Generating .PKGINFO file...
-> Generating .BUILDINFO file...
-> Generating .MTREE file...
-> Compressing package...
==> Leaving fakeroot environment.
==> Finished making: zfs-utils 2.1.4+65.r05147319b0-1 (Thu 26 May 2022
09:02:19 AM UTC)

```

```

[seminar@archlinux zfs]$ makepkg -p PKGBUILD
==> Making package: zfs-dkms 2.1.4+65.r05147319b0-2 (Thu 26 May 2022
09:03:27 AM UTC)
==> Checking runtime dependencies...
==> Checking buildtime dependencies...
==> Retrieving sources...
-> Updating zfs git repo...
Fetching origin
-> Found zfs.initcpio.install
-> Found zfs.initcpio.hook
...
==> Creating package "zfs-dkms"...
-> Generating .PKGINFO file...
-> Generating .BUILDINFO file...
-> Generating .MTREE file...
-> Compressing package...
==> Leaving fakeroot environment.
==> Finished making: zfs-dkms 2.1.4+65.r05147319b0-2 (Thu 26 May 2022
09:10:19 AM UTC)

```

```

[seminar@archlinux zfs]$ sudo pacman -U zfs-dkms-2.1.4+65.r05147319b0-2-
any.pkg.tar.zst zfs-utils-2.1.4+65.r05147319b0-1-x86_64.pkg.tar.zst

```

12. Ponovno pokrenuti sustav

13. Učitati zfs modul jezgre:

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo modprobe zfs
```

14. Kreirati zrcaljenje pogona pomoću upravitelja zpool:

```

[seminar@archlinux ~]$ sudo zpool create -m /mymirror mymirror mirror
/dev/vdb1 /dev/vdc1
[seminar@archlinux ~]$ zpool status
pool: mymirror
state: ONLINE
config:

```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
mymirror	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
vdb1	ONLINE	0	0	0
vdc1	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

15. Kreirati systemd jedinicu, Bash skriptu (koja pokreće sigurnosnu kopiju) i brojač vremena za automatsko sigurnosno kopiranje:

```
[seminar@archlinux ~]$ cd /etc/systemd/system/  
[seminar@archlinux system]$ sudo nano backup.timer  
[seminar@archlinux system]$ sudo nano backup.service
```

- Datoteka backup.timer je sadržaja:

```
[Unit]  
Description=test  
  
[Timer]  
OnCalendar=daily  
Persistent=true  
  
[Install]  
WantedBy=timers.target
```

- Datoteka backup.service je sadržaja:

```
[Unit]  
Description=backup  
  
[Service]  
Type=oneshot  
ExecStart=/bin/bash /home/seminar/backup.sh
```

- Datoteka backup.sh je sadržaja:

```
#!/bin/sh  
sudo rsync -a --delete --quiet /var/www/html /mymirror
```

16. Omogućiti izvršavanje skripte, brojača i jedinice:

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl daemon-reload  
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl unmask backup.timer  
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl unmask backup.service  
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl enable backup.timer  
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl enable backup.service  
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl start backup.timer  
[seminar@archlinux ~]$ sudo chmod u+x backup.sh
```

17. Podesiti vatrozid s tablicom "moja_pravila" i lancem "moj_lanac" dodati pravilo da se sav promet prema poslužitelju, osim na vratima 80 (HTTP), 22 (SSH) i 443 (HTTPS/SSL), blokira:

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo nft add table inet my_rules  
[seminar@archlinux ~]$ sudo nft add chain inet my_rules my_chain '{type  
filter hook input priority 0; policy drop;}'  
[seminar@archlinux ~]$ sudo nft add rule inet my_rules my_chain tcp dport  
{22, 80, 443} accept
```

18. Inicijalizirati MariaDB SUBP, Konfigurirati bazu podataka i korisnika „moodle”, korisniku omogućiti prava pristupa bazi podataka moodle, kreirati lozinku korijenskog korisnika

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo mariadb-install-db --user=mysql --basedir=/usr
--datadir=/var/lib/mysql
[seminar@archlinux ~]$ sudo systemctl start mariadb
[seminar@archlinux ~]$ mysql -u root -p
MariaDB [(none)]> CREATE USER 'moodle'@'localhost' IDENTIFIED BY
'vrloTajniPass';
Query OK, 0 rows affected (0.012 sec)

MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE moodle DEFAULT CHARACTER SET utf8mb4
COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
Query OK, 1 row affected (0.001 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE,CREATE,CREATE
TEMPORARY TABLES,DROP,INDEX,ALTER ON moodle.* TO 'moodle'@'localhost';
Query OK, 0 rows affected (0.009 sec)

MariaDB [(none)]> ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED BY 'mypass';
Query OK, 0 rows affected (0.009 sec)

MariaDB [(none)]> FLUSH PRIVILEGES;
Query OK, 0 rows affected (0.001 sec)
```

19. Promijeniti konfiguracijsku datoteku Apache poslužitelja tako da se uključe PHP moduli i postavi se direktorij posluživanja /var/www/html:

```
[seminar@archlinux conf]$ sudo nano httpd.conf
DocumentRoot "/var/www/html"
SetHandler application/x-httpd-php

LoadModule php7_module modules/libphp7.so
AddHandler php-script .php

Include conf/extra/php7_module.conf
#LoadModule mpm_event_module modules/mod_mpm_event.so
```

20. Preuzeti moodle s Git repozitorija, premjestiti ga u /var/www/html

```
[seminar@archlinux ~]$ mkdir moodle
[seminar@archlinux ~]$ cd moodle
[seminar@archlinux moodle]$ sudo git clone git://git.moodle.org/moodle.git
[seminar@archlinux moodle]$ sudo cp -R moodle /var/www/html/moodle
[seminar@archlinux moodle]$ sudo mkdir /var/moodledata
[seminar@archlinux moodle]$ sudo chmod -R 777 /var/www/moodledata
[seminar@archlinux moodle]$ sudo chmod -R 0755 /var/www/html/moodle
[seminar@archlinux html]$ sudo chown -R http /var/moodledata
```

21. Promijeniti php konfiguracijsku datoteku na način da se uključe ekstenzije potrebne za moodle, uključiti keširanje:

```
[seminar@archlinux php]$ sudo nano /etc/php7/php.ini
#LoadModule mpm_event_module modules/mod_mpm_event.so
...
zend_extension=opcache
extension=curl
extension=gd
```

```
extension=sodium
extension=exif
extension=iconv
extension=intl
extension=ldap
extension=mysqli
extension=pspell
extension=soap
extension=xmlrpc
extension=zip
...
max_input_vars = 6000
..
opcache.enable=1
```

22. Pokrenuti Apache poslužitelj:

```
[seminar@archlinux conf]$ sudo systemctl start httpd
```

23. Instalirati moodle putem web sučelja:

Instalacija

Jezik

Odaberite jezik

Molimo odaberite jezik instalacije. Ovaj jezik će biti korišten kao zadani jezik sustava, a kasnije to možete jednostavno promijeniti.

Jezik

Hrvatski (hr)

Nastavi »



Instalacija

Baza podataka

Odaberite vrstu baze podataka

Moodle podržava nekoliko vrsta baza podataka. Ako niste sigurni koju vrstu baze podataka trebate koristiti, kontaktirajte administratora vašeg poslužitelja.

Vrsta

MariaDB (native/mariadb)

« Prethodni

Nastavi »



Postavke baze podataka

MariaDB (native/mariadb)

The database is where most of the Moodle settings and data are stored and must be configured here.

The database name, username, and password are required fields; table prefix is optional.

The database name may contain only alphanumeric characters, dollar (\$) and underscore (_).

If the database currently does not exist, and the user you specify has permission, Moodle will attempt to create a new database with the correct permissions and settings.

This driver is not compatible with legacy MyISAM engine.


Poslužitelj baze podataka (HOST)	<input type="text" value="localhost"/>
Naziv baze podataka	<input type="text" value="moodle"/>
Korisničko ime za bazu podataka	<input type="text" value="moodle"/>
Lozinka baze podataka	<input type="password" value="vrloTajniPass"/>
Prefiks tablice	<input type="text" value="mdl_"/>
Port baze podataka	<input type="text"/>
Unix socket	<input type="text"/>

[< Prethodni](#)[Nastavi >](#)

..

Instalacija - Moodle 4.1dev (Build: 20220519)















Instalirat ćete ili nadograditi Moodle na inačicu označenu kao "Alfa" (što znači da nije namijenjena za produkcijske uvjete/poslužitelje). Molimo provjerite želite li uistinu to napraviti, a ako nije, provjerite koristite li STABLE granu Moodle kôda. Pogledajte Moodle Docs za opširnije informacije.

 [Opširniji tekst pomoći](#)

Moodle 4.1dev (Build: 20220519)

Za informacije o ovoj inačici Moodle-a, posjetite [Obavijest o izdanju \(Release Notes\)](#)

Provjera poslužitelja

Ime	Informacija	Izveštaj	Dodatak	Stanje
php_extension	sodium	 je preporučljivo instalirati/omogućiti		Oznaci
php_extension	exif	 je preporučljivo instalirati/omogućiti		Oznaci
php_setting	opcache.enable	 Postavka PHP-a mora biti promijenjena. ↗ PHP opcode predmemoriranje poboljšava performanse i smanjuje zahtjeve za memorijom, OPcache proširenje se preporučuje i u potpunosti podržava.		Oznaci
unicode		 je neophodno instalirati/omogućiti		U redu
database	mariadb (5.5.5-10.7.4-MariaDB)	 neophodna inačica je 10.2.29, a vi trenutno koristite inačicu 10.7.4 ↗		U redu
php		 neophodna inačica je 7.3.0, a vi trenutno koristite inačicu 7.4.29 ↗		U redu
pcreunicode		 je preporučljivo instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	iconv	 je neophodno instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	mbstring	 je neophodno instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	curl	 je neophodno instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	openssl	 je neophodno instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	tokenizer	 je preporučljivo instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	xmlrpc	 je preporučljivo instalirati/omogućiti		U redu
php_extension	soap	 je preporučljivo instalirati/omogućiti		U redu

tinymce_moodlemedia

Uspješno

tinymce_moodlenolink

Uspješno

tinymce_pdw

Uspješno

tinymce_spellchecker

Uspješno

tinymce_wrap

Uspješno

logstore_database

Uspješno

logstore_legacy





Uspješno

logstore_standard

Uspješno

Nastavi

Ostale provjere

Informacija	Izveštaj	Dodatak	Stanje
site not https	 ako se ovaj test ne izvrši uspješno, postoji mogućnost pojavljivanja potencijalnog problema  Utvrđeno je da vaša web-lokacija nije zaštićena pomoću HTTPS-a. Preporučuje se da premjestite svoju web-lokaciju na HTTPS radi povećane sigurnosti i bolje integracije s drugim sustavima.		Označi
max_input_vars	 ako se ovaj test ne izvrši uspješno, postoji mogućnost pojavljivanja potencijalnog problema  PHP setting max_input_vars is recommended to be at least 5000.		Označi

Vaše poslužiteljsko okruženje zadovoljilo je sve minimalne zahtjeve.

X

Instalacija

Putem ove stranice moguće je podesiti administratorski korisnički račun koji ima potpunu kontrolu nad cijelim sjedištem. Pobrinite se da date SIGURNO korisničko ime i lozinku, kao i VALJANU adresu e-pošte (prejednostavne lozinke, lozinke koje su iste kao i korisničko ime, kao i PRAZNA lozinka su OGROMNA sigurnosna rupa, pa navedeno izbjegnite pod svaku cijenu). Naknadno možete napraviti veći broj administratorskih korisničkih računa.

[Proširi sve](#)

▼ Općenito

Korisničko ime	<input type="text" value="admin"/>
Odaberite način autentikacije:	<input checked="" type="radio"/> Ručno napravljeni korisnički računi
Lozinka mora imati barem 8 znakova, barem 1 znamenki, barem 1 malih slova, barem 1 velikih štampanih slova, najmanji broj ne-alfanumeričkih znakova kao što su *, -, ili #: 1	
Nova lozinka	<input type="password" value="....."/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Obveži na promjenu lozinke	
Ime	<input type="text" value="Admin"/>
Prezime	<input type="text" value="Korisnik"/>
Adresa e-pošte	<input type="text" value="admin@admin.hr"/>
Prikaz adrese e-pošte	<input type="text" value="Dopusti svima da vide moju adresu e-pošte"/>
Grad	<input type="text"/>
Odaberite državu	<input type="text" value="Odaberite državu..."/>
Vremenska zona	<input type="text" value="Vremenska zona poslužitelja (Europa/London)"/>
Opis	<input type="text"/>

Nove postavke - Postavke naslovnice

Puni naziv web-sjedišta <small>fullname</small>	<input type="text" value="MojMoodle"/>
Kratki naziv sustava (tj. jedna riječ) <small>shortname</small>	<input type="text" value="Moodle"/>
Opis na naslovnici <small>summary</small>	<div><div><div>↶</div><div>A ▼</div><div>B</div><div>I</div><div>≡</div><div>≡</div><div>≡</div><div>≡</div><div>🔗</div><div>🌐</div><div>😊</div><div>🖼️</div><div>H-P</div><div>👤</div><div>⚙️</div></div><div>Moodle Završni 2021./2022.</div></div>

Ovaj opis sustava možete prikazati na naslovnici korištenjem bloka Opis e-kolegija/sjedišta.

Nove postavke - Postavke lokacije

Zadana vremenska zona <small>timezone</small>	<input type="text" value="Europe/Zagreb"/>	Zadano: Europa/London
--	--	-----------------------

Ovdje možete podesiti zadanu vremensku zonu. Ovo je samo ZADANA vremenska zona za prikaz datuma - svaki korisnik može na svojoj stranici promijeniti ovu postavku na svom profilu. "Vrijeme poslužitelja" zadano ovdje će postaviti vrijeme operativnog sustava na kojem se Moodle izvršava, a "Vrijeme poslužitelja" na korisničkom profilu će podesiti zadano vrijeme korisnika. Cronjob koji ovisi o dijelu dana (dan/noć) će koristiti informaciju iz ove vremenske zone.

Resetiraj stranicu na zadane vrijednosti

AK

Admin Korisnik Poruka

Detalji o korisniku

[Promijeni osobne podatke](#)

Adresa e-pošte

admin@admin.hr (Visible to everyone)

Privatnost i politike

[Sažetak čuvanja podataka](#)

Razno

[Blog članci](#)

[Bilješke](#)

[Poruke na forumu](#)

[Rasprave na forumu](#)

[Planovi učenja](#)

Izveštaji

[Današnji zapisi](#)

[Svi zapisi](#)

[Skrraćeni izvještaj](#)

[Potpuni izvještaj](#)

[Sesije internetskih preglednika](#)

[Pregled ocjena](#)

[Ocjene](#)

Prijave u sustav

Prvi pristup sjedištu

Thursday, 26. May 2022., 16:23 (3 min 27 s)

Zadnji pristup sjedištu

Thursday, 26. May 2022., 16:26 (37 s)

Zadnja IP adresa

192.168.122.1

Moja naslovnica

Vremenska crta

Sljedećih 7 dana ▾

Sortirajte po datumima ▾

Search by activity type or name



Nema e-kolegija u tijeku

Kalendar

Svi e-kolegiji ▾

Novi događaj

◀ April

May 2022.

June ▶

Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub	Ned
						1
2	3	4	5	6	7	8

24. Spremiti moodle konfiguraciju u /var/www/html/config.php

7.2. Primjer podizanja poslužitelja moodle web aplikacije s korištenjem Ansible sustava za automatizaciju upravljanja

Za primjer prednosti korištenja automatizacije upravljanja računalnim sustavima, prikazan je primjer moodle poslužitelj, iz prethodne sekcije, napravljen putem Ansible Playbooka.

Ansible Playbook sastoji se od modula. Postoje moduli koje je razvila zajednica i moduli ugrađeni u samu Ansible softver kojima upravlja Red Hat.

Moduli razvijeni od zajednice započinju s „community”, npr.:

```
community.mysql.mysql_user:
  name: moodle
  password: 'vrloTajniPass'
  priv: 'moodle.*:SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE,CREATE,CREATE TEMPORARY
TABLES,DROP,INDEX,ALTER'
  state: present
```

dok moduli razvijeni od Ansiblea započinju s ansible.builtin, npr.:

```
ansible.builtin.command:
  cmd: mysql -u root -p -ne 'FLUSH PRIVILEGES'
```

Slijedeći primjer prikazuje slijedeći kod koji je potrebno napisati i izvršiti kako bi se konfiguriralo posluživanje moodle platforme. Kod je, testirano, prenosiv na sve virtualne strojeve koji pokreću sustav Archlinux i pokreću se putem alata Upravitelj Virtualnih Uređaja - QEMU (eng. „Virtual Machine Manager”).

Prvo je potrebno kreirati Playbook datoteku moodle.yml. Zatim ju pisati na slijedeći način:

- Kreirati zaglavlje datoteke s nazivom Playbooka, definicijom računala na kojem se pokreće i dozvolom za administratorska prava te kreirati popis zadataka:

```
---
- name: Instalacija svih potrebnih requirementa
  hosts: virtualka
  become: yes
  tasks:
```

- Prvi zadatak je napraviti ažuriranje baze podataka paketa i sustava (upravitelj paketa):

```
  - name: update packages
    ansible.builtin.pacman:
      update_cache: yes
      upgrade: yes
```

- Napominjemo da želimo ažurirati bazu podataka paketa (update_cache) i ažurirati sustav (upgrade)
- Zatim instalirati sve potrebne pakete:

```
- name: Download all packages
  ansible.builtin.pacman:
    name:
      - make
      - fakeroot
      - patch
      - autoconf
      - linux-headers
      - git
      - automake
      - dkms
      - nano
      - rsync
      - nftables
      - apache
      - mariadb
      - php7
      - php7-apache
      - graphviz
      - aspell
      - ghostscript
      - clamav
      - php7-pspell
      - php7-gd
      - php7-intl
      - git
    state: latest
```

- Koristimo ugrađeni Ansible modul koji poziva upravitelja paketa pacman i napominjemo da želimo najnovije inačice softvera (state: latest)
- Preuzeti i razviti modul ZFS:

```
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o 0001-only-build-the-module-in-dkms.conf.patch
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/0001-only-build-the-module-in-dkms.conf.patch?h=zfs-dkms"
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o PKGBUILD
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-dkms"
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o PKGBUILD
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-dkms"
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o zfs.initcpio.install
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.install?h=zfs-utils"
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o zfs.initcpio.hook
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.hook?h=zfs-utils"
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: curl -o PKGBUILD-utils
      "https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-utils"
- name: prepare zfs
```

```

ansible.builtin.command:
  cmd: gpg --receive-keys 6AD860EED4598027
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: makepkg -p PKGBUILD-utils
  become_user: seminar
- name: prepare zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: makepkg
  become_user: seminar
- name: install zfs-utils
  ansible.builtin.pacman:
    name:
      - zfs-utils-2.1.4+65.r05147319b0-1-x86_64.pkg.tar.zst
    state: present
- name: install zfs
  ansible.builtin.pacman:
    name:
      - zfs-dkms-2.1.4+65.r05147319b0-2-any.pkg.tar.zst
    state: present

```

- Koristimo ugrađeni Ansible modul naredba (eng. „command”) pomoću kojeg vršimo dohvaćanje ZFS izvornog koda, ovjeru paketa, kreiranje instalacijskih datoteka. Zatim instaliramo s modulom pacman razvijene pakete uz napomenu da se datoteka nalazi na sustavu (state: present).
- Ponovno pokrenuti sustav pomoću ugrađenog modula reboot s čekanjem 5 minuta na nastavak skripte:

```

- name: Reboot
  shell: "sleep 5 && reboot"
  async: 1
  poll: 0

- name: cekanje na reboot
  wait_for_connection:
    connect_timeout: 60
    sleep: 5
    delay: 5
    timeout: 300

```

- Kreirati ZFS particije na pogonima za zrcaljenje pomoću skripte koju prosljeđujemo na virtualni stroj, koristimo chmod kako bi dopustili izvršavanje skripte:

```

- name: initialize zfs
  ansible.builtin.command:
    cmd: modprobe zfs
- name: partition disk vdb
  ansible.builtin.command:
    cmd: chmod u+x diskB.sh
- name: partition disk vdc
  ansible.builtin.command:
    cmd: chmod u+x diskC.sh
- name: partition disk vdb
  ansible.builtin.command:
    cmd: bash diskB.sh
- name: partition disk vdc
  ansible.builtin.command:
    cmd: bash diskC.sh

```

- Uspostaviti zrcaljenje pogona:

```
- name: create a mirror
  ansible.builtin.command:
    cmd: zpool create -m /mymirror mymirror mirror /dev/vdb1 /dev/vdc1
```

- Kreirati jedinicu, brojač i skriptu za automatsko sigurnosno kopiranje podataka:

```
- name: make service and timer files
  ansible.builtin.copy:
    dest: /etc/systemd/system/backup.timer
    content: |
      [Unit]
      Description=test

      [Timer]
      OnCalendar=daily
      Persistent=true

      [Install]
      WantedBy=timers.target
- name: make service and timer files
  ansible.builtin.copy:
    dest: /etc/systemd/system/backup.service
    content: |
      [Unit]
      Description=backup

      [Service]
      Type=oneshot
      ExecStart=/bin/bash /home/seminar/backup.sh
- name: make backup script
  ansible.builtin.copy:
    dest: /home/seminar/backup.sh
    content: |
      #!/bin/sh
      sudo rsync -a --delete --quiet /var/www/html /mymirror
```

- Koristimo ugrađeni modul kopiranja s parametrima za odredište (mjesto gdje će se spremiti sadržaj) i sadržaj (eng. „content”) datoteke

- Omogućiti i staviti u pogon jedinicu:

```
- name: reload systemd daemon
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl daemon-reload
- name: unmask unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl unmask backup.timer
- name: unmask unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl unmask backup.service
- name: enable unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable backup.timer
- name: enable unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable backup.service
- name: start unit
```

```

ansible.builtin.command:
  cmd: systemctl start backup.timer
- name: mkdir /var/www/html
  ansible.builtin.file:
    path: /var/www/html
    state: directory
    mode: '0755'
- name: start unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl start backup.service

```

- Koristimo ugrađeni modul datoteka (eng. „file”) kako bi kreirali direktorij /var/www/html s dozvolama 0755 (svi mogu čitati i izvršavati, samo korisnik može pisati)
- Inicijalizirati vatrozid, s istim parametrima kao u prethodnoj sekciji, pisanjem direktno u konfiguracijsku datoteku vatrozida:

```

- name: write permanent firewall config
  ansible.builtin.copy:
    dest: /home/seminar/backup.sh
    content: |
      #!/usr/bin/nft -f
      # vim:set ts=2 sw=2 et:
      # IPv4/IPv6 Simple & Safe firewall ruleset.
      # More examples in /usr/share/nftables/ and
      /usr/share/doc/nftables/examples/.
      table inet filter
      delete table inet filter
      table inet filter {
        chain input {
          type filter hook input priority filter
          policy drop
          ct state invalid drop comment "early drop of invalid
            connections"
          ct state {established, related} accept comment "allow tracked
            connections"
          iifname lo accept comment "allow from loopback"
          ip protocol icmp accept comment "allow icmp"
          meta l4proto ipv6-icmp accept comment "allow icmp v6"
          tcp dport ssh accept comment "allow sshd"
          pkttype host limit rate 5/second counter reject with icmpx type
            admin-prohibited
          counter
        }
        chain forward {
          type filter hook forward priority filter
          policy drop
        }
      }
      table inet my_rules {
        chain my_chain{
          type filter hook input priority 0
          policy drop
          tcp dport {22, 80, 443} accept
        }
      }

```

- Preuzeti Python modul za čitanje MariaDB baze podataka kojeg Ansible koristi za komunikaciju sa SUBP:

```
- name: install pip
  ansible.builtin.pacman:
    name: python-pip
    state: latest
- name: install mysqlclient
  ansible.builtin.command:
    cmd: pip install mysqlclient
```

- Inicijalizirati MariaDB SUBP, kreirati bazu podataka moodle, korisnika moodle i postaviti korijensku lozinku:

```
- name: enable mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable mariadb
- name: configure mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: mariadb-install-db --user=mysql --basedir=/usr
    --datadir=/var/lib/mysql
- name: enable mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl start mariadb
- name: Create a new database mojabaza
  community.mysql.mysql_db:
    name: moodle
    state: present
- name: Create user
  community.mysql.mysql_user:
    name: moodle
    password: 'vrloTajniPass'
    priv: 'moodle.*:SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE,CREATE,CREATE TEMPORARY
          TABLES,DROP,INDEX,ALTER'
    state: present
- name: Set MariaDB root password for the first time (root@localhost)
  mysql_user:
    login_user: 'root'
    login_host: 'localhost'
    login_password: ''
    name: root
    password: 'passwd'
    state: present
```

- Koristimo module zajednice mysql_user i mysql_db. Mysql_user modul omogućava nam manipulaciju s korisnicima u SUBP, a mysql_db modul omogućava nam manipulaciju s bazama u SUBP.
- Prekopirati prosljeđenu konfiguraciju za Apache poslužitelj na virtualni stroj u direktorij Apache poslužitelja:

```
- name: replace httpd conf
  ansible.builtin.copy:
    src: httpd.conf
    dest: /etc/httpd/conf/httpd.conf
```

- Korištenja je zadana Apache konfiguracijska datoteka s istim promijenjenim parametrima kao u prethodnoj sekciji.

- Prekopirati PHP konfiguraciju s uključenim modulima u PHP direktorij:
 - name: replace php ini
 ansible.builtin.copy:
 src: php.ini
 dest: /etc/php7/php.ini
 - Korištena je zadana PHP konfiguracijska datoteka s istim promijenjenim parametrima kao u prethodnoj sekciji.
- Preuzeti moodle:
 - name: download moodle
 ansible.builtin.command:
 cmd: git clone git://git.moodle.org/moodle.git
- Prekopirati moodle u direktorij /var/www/html, stvoriti direktorij moodledata i podesiti odgovarajuće dozvole:
 - name: move moodle to /var/www/html
 ansible.builtin.copy:
 src: /home/seminar/moodle
 dest: /var/www/html/moodle
 mode: '0755'
 owner: http
 remote_src: yes
 - name: create moodledata
 ansible.builtin.file:
 path: /var/www/moodledata
 state: directory
 mode: '777'
 - Koristimo ugrađeni modul za kopiranje kojem prosljeđujemo izvorište, odredište, dozvole, vlasnika direktorija i parametrom remote_src javljamo Ansible-u da je direktorij već u virtualnom stroju.
- Ponovno pokrenuti Apache poslužitelj
 - name: restart httpd
 ansible.builtin.command:
 cmd: systemctl restart httpd

Kod pokretanja Playbooka, ako pretpostavimo da je virtualni stroj već stvoren, inicijaliziran s sustavom cloud-init, potrebno je napraviti slijedeće:

- Instalirati Ansible, paket sshpass i u datoteku /et/ansible/hosts zapisati IP adresu virtualnog stroja i ime korisnika u virtualnom stroju:

```
[me]
192.168.0.17

[virtualka]
192.168.122.102 ansible_user=seminar
```

- Proslijediti na virtualni stroj skripte za uređenje diska, Apache konfiguraciju (generirana automatski, ali s izmjenama kao u prethodnoj sekciji) i PHP konfiguraciju (generirana automatski, ali s eksenzijama kao u prethodnoj sekciji i uključenim sustavom za predmemoriju):


```
[lljubojevic@Ljubojevic-PC Desktop]$ scp diskB.sh diskC.sh httpd.conf  
php.ini seminar@192.168.122.102:/home/seminar
```

- Pokrenuti Playbook naredbom:

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo -k ansible-playbook moodle.yml  
SSH password:  
  
PLAY [Instalacija svih potrebnih requirementa]  
...  
  
TASK [restart httpd]  
*****  
changed: [192.168.122.102]
```

Na kraju, po izvršenju skripte, potrebno je konfigurati moodle putem web sučelja na isti način kao u prethodnoj sekciji.

8. Zaključak

Tema ovog završnog rada bila je automatizacija upravljanja računalnim sustavima. Dan je uvid u osnovne pojmove koje svaki sistem administrator mora odlično poznavati na dnevnoj razini. Definirano je što je računalstvo u oblaku i zašto automatizacija upravljanja računalnim sustavima olakšava posao sistem administratorima.

Kao usporedbu korištenja i ne korištenja automatizacije dani su primjeri podizanja poslužitelja moodle ručnom konfiguracijom virtualnog poslužitelja te primjer konfiguracije virtualnog poslužitelja koristeći Ansible alat za automatizaciju upravljanja.

Možemo vidjeti da je bez korištenja automatizacije bilo potrebno odraditi 29 koraka da bi uspostavili moodle sustav, dok korištenjem automatizacije taj broj se smanjio na 11 koraka.

Također vidimo da je ručna konfiguracija rezultirala proizvodom na jednom virtualnom stroju te se ona ne može redistribuirati, odnosno ponoviti na drugom virtualnom stroju već se za to mora ponovno prolaziti navedenih 29 koraka.

S druge strane, napisani Ansible Playbook, koji se može i dodatno automatizirati kako bi se broj koraka još više smanjio, može se ponovno iskoristiti na bilo kojem sličnom virtualnom stroju.

Dani Ansible Playbook se može dodatno automatizirati na način da sam kreira virtualne strojeve, cloud-init konfiguraciju itd.

Ovaj rad uspješno je prikazao prednosti korištenja automatizacije upravljanja računalnim sustava, a može poslužiti i kao osnova za detaljnije istraživanje Ansible platforme.

Literatura

- [1] A. Choudhury, "10 Most Stable Linux Distros In 2021." Analytics India Magazine, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://analyticsindiamag.com/10-most-stable-linux-distros-in-2021/>
- [2] "Administrator sustava." https://upwikihr.top/wiki/System_administrator (accessed Jul. 21, 2022).
- [3] D. Both, "An introduction to the Linux boot and startup processes." Opensource.com, Feb. 20, 2017. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://opensource.com/article/17/2/linux-boot-and-startup>
- [4] "Ansible documentation." Red Hat Inc., Jun. 02, 2022. Accessed: Jun. 02, 2022. [Online]. Available: <https://docs.ansible.com/ansible/latest/index.html>
- [5] "Arch Linux cloud VM images." Arch Linux, May 29, 2022. Accessed: May 29, 2022. [Online]. Available: https://gitlab.archlinux.org/archlinux/arch-boxes/-/jobs/58196/artifacts/file/output/Arch-Linux-x86_64-cloudimg-20220528.58196.qcow2
- [6] L. Rendek, "Bash Scripting Tutorial for Beginners." Linuxconfig.org, May 28, 2020. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://linuxconfig.org/bash-scripting-tutorial-for-beginners>
- [7] "cloud-init Documentation — cloud-init 22.2 documentation." <https://cloudinit.readthedocs.io/en/latest/> (accessed Jul. 21, 2022).
- [8] "Граймс," Debian 11 (Bullseye) with the default GNOME desktop and applications. 2021. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Debian#/media/File:Debian_11_with_GNOME_desktop.png
- [9] FMM-1992, Fedora Linux 35 (Workstation). 2021. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fedora_Linux_35_%28Workstation%29.png
- [10] "hostnamectl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/hostnamectl.html>
- [11] "Hypervisor," GeeksforGeeks, Jul. 23, 2018. <https://www.geeksforgeeks.org/hypervisor/> (accessed Jul. 21, 2022).
- [12] "Introduction to Virtualization: What Is a Hypervisor?," Coursera. <https://www.coursera.org/articles/what-is-hypervisor> (accessed Jul. 21, 2022).
- [13] "journalctl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/journalctl.html>
- [14] L. Ljubojević, "LearningToBeSysAdmin repozitorij," Jul. 15, 2022. <https://github.com/lukaljubojevic/LearningToBeSysAdmin/> (accessed Jul. 15, 2022).
- [15] Dimitrios, "Linux Jargon Buster: What is a Display Server in Linux? What is it Used for?" It's Foss, Dec. 14, 2021. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://itsfoss.com/display-server/>
- [16] A. Prakash, "Linux Jargon Buster: What is Desktop Environment in Linux?" It's Foss, Sep. 03, 2020. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://itsfoss.com/what-is-desktop-environment/>
- [17] Leonsk29, Linux Mint 20.3 (Una) Cinnamon. 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linux_Mint_20.3_\(Una\)_Cinnamon.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linux_Mint_20.3_(Una)_Cinnamon.png)
- [18] "localectl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/localectl.html>
- [19] M. Nestor, Manjaro Linux 20.0 "Lysia" Released with Linux Kernel 5.6. 2020. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://i0.wp.com/9to5linux.com/wp-content/uploads/2020/04/EWg6alZW0AIDdSJ.jpeg?fit=1544%2C849&ssl=1>
- [20] "networkctl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online].

Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/networkctl.html>

[21] "Operacijski sustav," Wikipedija. Dec. 31, 2021. Accessed: Jul. 21, 2022. [Online]. Available: https://hr.wikipedia.org/w/index.php?title=Operacijski_sustav&oldid=6212791

[22] "resolvectl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/resolvectl.html>

[23] A. Kill, Running Mate Desktop in Ubuntu. 2021. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.tecmint.com/wp-content/uploads/2016/09/Mate-Desktop-on-Ubuntu.png>

[24] M. Anis, Simple xfce desktop. 2018. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://images.pling.com/img/00/00/49/40/03/1224698/>

[25] "systemctl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/systemctl.html>

[26] "systemd.unit manual — Unit configuration." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/systemd.unit.html>

[27] "timedatectl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/timedatectl.html>

[28] TAdviser, Ubuntu 18.10 Distribution Interface. 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://tadviser.com/images/thumb/e/e2/Ubuntu-18-10-cosmic-cuttlefish-is-now-officially-open-for-development-521044-2.jpg/840px-Ubuntu-18-10-cosmic-cuttlefish-is-now-officially-open-for-development-521044-2.jpg>

[29] J. Ellingwood, "Understanding Systemd Units and Unit Files." DigitalOcean, Feb. 17, 2015. Accessed: May 25, 2022. [Online]. Available: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/understanding-systemd-units-and-unit-files>

[30] "Unix / Linux - What is Shells?" Tutorialspoint, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.tutorialspoint.com/unix/unix-what-is-shell.htm>

[31] "userdbctl manual." Freedesktop.org, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.freedesktop.org/software/systemd/man/userdbctl.html>

[32] "What is a bootloader and how does it work?" Ionos.com, May 11, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.ionos.com/digitalguide/server/configuration/what-is-a-bootloader/>

[33] "What is a hypervisor?" <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-a-hypervisor> (accessed Jul. 21, 2022).

[34] "What is a Hypervisor? | VMware Glossary," VMware. <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hypervisor.html> (accessed Jul. 21, 2022).

[35] C. Hoffman, "What Is a Linux Distro, and How Are They Different from One Another?" How-To Geek, Sep. 23, 2016. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.howtogeek.com/132624/htg-explains-whats-a-linux-distro-and-how-are-they-different/>

[36] "What is a virtual machine (VM)?" <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-a-virtual-machine> (accessed Jul. 21, 2022).

[37] "What is Cloud Computing?" Microsoft, Jun. 10, 2022. Accessed: Jun. 10, 2022. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/#benefits>

[38] "What is Iaas?" Microsoft, Jun. 10, 2022. Accessed: Jun. 10, 2022. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iaas/#overview>

[39] "What is IaC?" Microsoft, May 30, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/devops/deliver/what-is-infrastructure-as-code/>

[40] "What is Infrastructure as Code (IaC)?" Red Hat Inc., May 11, 2022. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.redhat.com/en/topics/automation/what-is-infrastructure-as-code-iac>

[41] M. Brent, "What is Linux Operating System? Introduction to Linux OS." Guru99, Jun. 04, 2022. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.guru99.com/introduction->

linux.html#1

[42] "What is Linux?" Red Hat Inc., May 11, 2022. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.redhat.com/en/topics/linux/what-is-linux>

[43] "What is Linux?" May 22, 2022. Accessed: May 22, 2022. [Online]. Available: <https://www.linux.com/what-is-linux/>

[44] "What is Linux?" Opensource.com, May 23, 2022. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://opensource.com/resources/linux>

[45] "What is PaaS?" Microsoft, Jun. 10, 2022. Accessed: Jun. 10, 2022. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-paas/>

[46] "What is SaaS?" Microsoft, Jun. 10, 2022. Accessed: Jun. 10, 2022. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-saas/>

[47] "What is the Linux kernel?" Red Hat Inc., Feb. 27, 2019. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.redhat.com/en/topics/linux/what-is-the-linux-kernel>

[48] T. Maurer, Windows 8: Client Hyper-V and boot from VHD. 2011. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.thomasmaurer.ch/wp-content/uploads/2011/09/clienthyper-v.png>

[49] axel0nf1r3, [xfce] openSUSE on Macbook Pro. 2015. Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <https://i.imgur.com/Bw9Kne0l.png>

Prilozi

Prilog 1. Ansible Playbook za moodle sustav

```
---
- name: Instalacija svih potrebnih requirementa
  hosts: virtualka
  become: yes
  tasks:
    - name: update packages
      ansible.builtin.pacman:
        update_cache: yes
        upgrade: yes
    - name: Download all packages
      ansible.builtin.pacman:
        name:
          - make
          - fakeroot
          - patch
          - autoconf
          - linux-headers
          - git
          - automake
          - dkms
          - nano
          - rsync
          - nftables
          - apache
          - mariadb
          - php7
          - php7-apache
          - graphviz
          - aspell
          - ghostscript
          - clamav
          - php7-pspell
          - php7-gd
          - php7-intl
          - git
        state: latest
    - name: prepare zfs
      ansible.builtin.command:
        cmd: curl -o 0001-only-build-the-module-in-dkms.conf.patch
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/0001-only-build-the-module-in-
dkms.conf.patch?h=zfs-dkms"
    - name: prepare zfs
      ansible.builtin.command:
        cmd: curl -o PKGBUILD
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-dkms"
    - name: prepare zfs
      ansible.builtin.command:
        cmd: curl -o PKGBUILD
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-dkms"
    - name: prepare zfs
      ansible.builtin.command:
        cmd: curl -o zfs.initcpio.install
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.install?h=zfs-utils"
    - name: prepare zfs
      ansible.builtin.command:
```

```

    cmd: curl -o zfs.initcpio.hook
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/zfs.initcpio.hook?h=zfs-utils"
  - name: prepare zfs
    ansible.builtin.command:
      cmd: curl -o PKGBUILD-utils
"https://aur.archlinux.org/cgit/aur.git/plain/PKGBUILD?h=zfs-utils"
  - name: prepare zfs
    ansible.builtin.command:
      cmd: gpg --receive-keys 6AD860EED4598027
  - name: prepare zfs
    ansible.builtin.command:
      cmd: makepkg -p PKGBUILD-utils
    become_user: seminar
  - name: prepare zfs
    ansible.builtin.command:
      cmd: makepkg
    become_user: seminar
  - name: install zfs-utils
    ansible.builtin.pacman:
      name:
        - zfs-utils-2.1.4+65.r05147319b0-1-x86_64.pkg.tar.zst
      state: present
  - name: install zfs
    ansible.builtin.pacman:
      name:
        - zfs-dkms-2.1.4+65.r05147319b0-2-any.pkg.tar.zst
      state: present

  - name: Reboot
    shell: "sleep 5 && reboot"
    async: 1
    poll: 0

  - name: cekanje na reboot
    wait_for_connection:
      connect_timeout: 60
      sleep: 5
      delay: 5
      timeout: 300

  - name: initialize zfs
    ansible.builtin.command:
      cmd: modprobe zfs
  - name: partition disk vdb
    ansible.builtin.command:
      cmd: chmod u+x diskB.sh
  - name: partition disk vdc
    ansible.builtin.command:
      cmd: chmod u+x diskC.sh
  - name: partition disk vdb
    ansible.builtin.command:
      cmd: bash diskB.sh
  - name: partition disk vdc
    ansible.builtin.command:
      cmd: bash diskC.sh

  - name: create a mirror
    ansible.builtin.command:
      cmd: zpool create -m /mymirror mymirror mirror /dev/vdb1 /dev/vdc1
  - name: make service and timer files
    ansible.builtin.copy:

```

```

dest: /etc/systemd/system/backup.timer
content: |
    [Unit]
    Description=test

    [Timer]
    OnCalendar=daily
    Persistent=true

    [Install]
    WantedBy=timers.target
- name: make service and timer files
  ansible.builtin.copy:
    dest: /etc/systemd/system/backup.service
    content: |
      [Unit]
      Description=backup

      [Service]
      Type=oneshot
      ExecStart=/bin/bash /home/seminar/backup.sh
- name: make backup script
  ansible.builtin.copy:
    dest: /home/seminar/backup.sh
    content: |
      #!/bin/sh
      sudo rsync -a --delete --quiet /var/www/html /mymirror
- name: reload systemd daemon
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl daemon-reload
- name: unmask unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl unmask backup.timer
- name: unmask unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl unmask backup.service
- name: enable unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable backup.timer
- name: enable unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable backup.service
- name: start unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl start backup.timer
- name: mkdir /var/www/html
  ansible.builtin.file:
    path: /var/www/html
    state: directory
    mode: '0755'
- name: start unit
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl start backup.service

- name: write permanent firewall config
  ansible.builtin.copy:
    dest: /home/seminar/backup.sh
    content: |
      #!/usr/bin/nft -f
      # vim:set ts=2 sw=2 et:
      # IPv4/IPv6 Simple & Safe firewall ruleset.

```



```

# More examples in /usr/share/nftables/ and
/usr/share/doc/nftables/examples/.
table inet filter
delete table inet filter
table inet filter {
    chain input {
        type filter hook input priority filter
        policy drop
        ct state invalid drop comment "early drop of invalid
connections"
        ct state {established, related} accept comment "allow tracked
connections"
        iifname lo accept comment "allow from loopback"
        ip protocol icmp accept comment "allow icmp"
        meta l4proto ipv6-icmp accept comment "allow icmp v6"
        tcp dport ssh accept comment "allow sshd"
        pkttype host limit rate 5/second counter reject with icmpx type
admin-prohibited
        counter
    }
    chain forward {
        type filter hook forward priority filter
        policy drop
    }
}
table inet my_rules {
    chain my_chain{
        type filter hook input priority 0
        policy drop
        tcp dport {22, 80, 443} accept
    }
}

- name: Reboot
  shell: "sleep 5 && reboot"
  async: 1
  poll: 0

- name: cekanje na reboot
  wait_for_connection:
    connect_timeout: 60
    sleep: 5
    delay: 5
    timeout: 300

- name: enable mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl enable mariadb
- name: configure mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: mariadb-install-db --user=mysql --basedir=/usr
--datadir=/var/lib/mysql
- name: enable mariadb
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl start mariadb
- name: install pip
  ansible.builtin.pacman:
    name: python-pip
    state: latest
- name: install mysqlclient
  ansible.builtin.command:

```

```

    cmd: pip install mysqlclient
- name: Create a new database mojabaza
  community.mysql.mysql_db:
    name: moodle
    state: present
- name: Create user
  community.mysql.mysql_user:
    name: moodle
    password: 'vrloTajniPass'
    priv: 'moodle.*:SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE,CREATE,CREATE TEMPORARY
TABLES,DROP,INDEX,ALTER'
    state: present
- name: Set MariaDB root password for the first time (root@localhost)
  mysql_user:
    login_user: 'root'
    login_host: 'localhost'
    login_password: ''
    name: root
    password: 'passwd'
    state: present
- name: replace httpd conf
  ansible.builtin.copy:
    src: httpd.conf
    dest: /etc/httpd/conf/httpd.conf
- name: replace php ini
  ansible.builtin.copy:
    src: php.ini
    dest: /etc/php7/php.ini
- name: download moodle
  ansible.builtin.command:
    cmd: git clone git://git.moodle.org/moodle.git
- name: move moodle to /var/www/html
  ansible.builtin.copy:
    src: /home/seminar/moodle
    dest: /var/www/html/moodle
    mode: '0755'
    owner: http
    remote_src: yes
- name: create moodledata
  ansible.builtin.file:
    path: /var/www/moodledata
    state: directory
    mode: '777'
- name: restart httpd
  ansible.builtin.command:
    cmd: systemctl restart httpd

```

Prilog 2. Skripte za inicijalizaciju diskova

Skripta Disk B je sadržaja:

```

#!/bin/sh
echo "g
n
p
1

t
157
w" | fdisk /dev/vdb

```

Skripta Disk C je sadržaja:

```
#!/bin/sh
echo "g
n
p
l

t
157
w" | fdisk /dev/vdc
```

Prilog 3. Ispis izlaza po pokretanju Ansible Playbooka za moodle sustav

```
[seminar@archlinux ~]$ sudo -k ansible-playbook moodle.yml
SSH password:
```

```
PLAY [Instalacija svih potrebnih requirementa]
*****
*****
*****

TASK [Gathering Facts]
*****
*****
*****

[WARNING]: Platform linux on host 192.168.122.102 is using the discovered Python
interpreter at /usr/bin/python3.10, but future installation of another Python
interpreter could change the meaning of that path. See
https://docs.ansible.com/ansible-core/2.13/reference\_appendices/
interpreter\_discovery.html for more information.

ok: [192.168.122.102]

TASK [update packages]
*****
*****
*****

ok: [192.168.122.102]

TASK [Download all packages]
*****
*****
*****

changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****

changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****

changed: [192.168.122.102]
```

```

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [prepare zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [install zfs-utils]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [install zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [Reboot]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

```

```

TASK [cekanje na reboot]
*****
*****
*****
ok: [192.168.122.102]

TASK [initialize zfs]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [partition disk vdb]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [partition disk vdc]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [partition disk vdb]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [partition disk vdc]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [create a mirror]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [make service and timer files]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [make service and timer files]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [make backup script]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [reload systemd daemon]

```

```

*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [unmask unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [unmask unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [enable unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [enable unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [start unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [mkdir /var/www/html]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [start unit]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [write permanent firewall config]
*****
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [enable mariadb]
*****
*****
changed: [192.168.122.102]

TASK [configure mariadb]
*****
*****

```

changed: [192.168.122.102]

TASK [enable mariadb]

changed: [192.168.122.102]

TASK [install pip]

changed: [192.168.122.102]

TASK [install mysqlclient]

changed: [192.168.122.102]

TASK [Create a new database mojabaza]

changed: [192.168.122.102]

TASK [Create user]

changed: [192.168.122.102]

TASK [Set MariaDB root password for the first time (root@localhost)]

changed: [192.168.122.102]

TASK [replace httpd conf]

changed: [192.168.122.102]

TASK [replace php ini]

changed: [192.168.122.102]

TASK [download moodle]

changed: [192.168.122.102]

TASK [move moodle to /var/www/html]

changed: [192.168.122.102]

TASK [create moodledata]

changed: [192.168.122.102]

TASK [restart httpd]

changed: [192.168.122.102]