



# **Maturitní práce**

## **Script pro instalaci operačního systému Gentoo**

Studijní obor: 18-20-M/01  
Informační technologie

Autor: Halamka David  
Třída: IT4/A  
Vedoucí práce: Petr Martínek

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval sám za použití zdrojů a literatury v ní uvedených. Souhlasím s tím, aby moje maturitní práce byla využívána pro potřeby Střední školy spojů a informatiky, Tábor, Bydlinkého 2474 nebo jiných subjektů, které se podílely na zadání práce.

.....

datum

.....

podpis

# Obsah

<b>1</b>	<b>Anotace</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Příprava disků</b>	<b>6</b>
2.1	Souborový systém . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Stage Tarball</b>	<b>9</b>
3.1	Instalace archivu . . . . .	10
3.2	Kompilace . . . . .	11
3.2.1	Flags . . . . .	11
3.3	MAKE Operace . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Nový systém</b>	<b>12</b>
4.1	Chroot . . . . .	12
4.2	Portage . . . . .	12
4.2.1	Základní příkazy . . . . .	12
4.2.2	USE . . . . .	13
4.2.3	Licence . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Kernel</b>	<b>15</b>
5.1	Scheduler . . . . .	15
5.1.1	Group scheduling . . . . .	15
5.1.2	Task scheduling . . . . .	15
5.2	Firmware . . . . .	16
5.3	Initramfs . . . . .	16
5.4	Linux Kernel . . . . .	17
5.4.1	Architektura . . . . .	17
5.4.2	Kompilace . . . . .	17
5.4.3	fstab . . . . .	18

<b>6</b>	<b>Networking</b>	<b>19</b>
6.1	DHCP . . . . .	19
6.2	Statická IP adresa . . . . .	19
6.2.1	Broadcast Calculator . . . . .	20
<b>7</b>	<b>Bootloader</b>	<b>21</b>
7.1	První fáze . . . . .	21
7.2	Druhá fáze . . . . .	21
<b>8</b>	<b>Služby</b>	<b>22</b>
8.1	SecureShell . . . . .	22
8.2	Sysklogd . . . . .	22
8.3	Cronie . . . . .	22
8.4	WPA Supplicant . . . . .	23
8.5	MariaDB . . . . .	23
<b>9</b>	<b>Závěr</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>Zdroje</b>	<b>25</b>

# 1 Anotace

Teoretická část maturitní práce popisuje proces instalace operačního systému Gentoo a její vliv na tvorbu scriptu. V práci je také zároveň rozvedena problematika stěžejních kroků instalace a částí operačního systému. Cílem práce bylo usnadnit novým uživatelům instalaci a konfiguraci systému pro jednodušší přechod z jiných operačních systémů. Z toho důvodu je script volně přístupný na webových stránkách Github.

Klíčová slova:

## 2 Příprava disků

Příprava disků je nutným krokem každé instalace. Hlavním důvodem je, že stávající schéma rozdělení a souborové systémy nemusí být v souladu s novým operačním systémem. Z toho důvodu nestačí disky pouze smazat. Použité schéma rozdělení je GPT. Mezi hlavní důvody pro výběr GPT patří: lepší kompatibilita s UEFI systémy, vyšší maximální počet oddílů, podpora disků větších než 2TB a kontrola integrity. Oddíly a jejich nastavení mají velký vliv na paměť i výkon systému. Proto je potřeba, aby script i samotná instalace přizpůsobily rozdělení specifikacím systému.

První je EFI oddíl. Slouží pro zavádění UEFI systémů. Bude obsahovat Bootloader. Velikost je pevně nastavena na 1GB, jelikož není potřeba škálovat se systémem. Oddíl bude naformátován jako fat32.

Druhý je Swap oddíl. Swap obsahuje části operační paměti, vyhodnocené jako nejméně používané. Rozbor samotného algoritmu pro správu paměti je mimo záběr maturitní práce. Je třeba, aby velikost Swap oddílu rostla s kapacitou paměti RAM. Tento vztah je způsoben vlastnostmi hibernace, která nahraje celý obsah operační paměti na Swap oddíl. Má-li tedy systém využívat hibernaci, je nutné aby velikost oddílu byla ostře větší, než velikost paměti RAM.

Třetí je Root oddíl. Obsahuje komplement EFI oddílu. Je to zároveň také jediný oddíl z trojice, u kterého lze účinně zvolit souborový systém. Zabírá zbytek místa na disku.

Script vytváří oddíly pomocí nástroje `fdisk`. `fdisk` je interaktivní nástroj na tvorbu oddílů, proto je nutné, aby script dodával instrukce přímo do vstupu nástroje, ne shellu. Přesměrování provádí Here document, který dokáže přesměrovat dávkovaný vstup přímo do programu.

Výběr disku:

```
select diskname in /dev/*; do
if [[ -n $diskname ]]; then
    echo "Zvolen: $diskname"
    break
else
    echo "Vyberte zařízení"
fi
done
```

*select* umožňuje vybrat soubor ze složky `/dev`, kde se nacházejí bloková zařízení.

Pro škálování Swapu je potřeba zjistit informace o velikosti paměti RAM. Ty jsou uloženy v souboru */proc/meminfo*. Pro *fdisk* je potřeba, aby jsme získali pouze numerický údaj. Přechtení a zpracování tedy vypadá následovně:

```
swapsize=$(sudo cat /proc/meminfo | head -n 1 | sed 's/[^0-9]//g')
```

Výsledné číslo pak zvětšíme o 50 %:

```
swapsize=$((($swapsize/1000000)*3/2))
```

Ovládání pro *fdisk* je blíže rozepsáno v tabulce níže.

Vstup	Zkratka	Popis
-	g	Vytvoří nový GUID Partition table.
n	noauto-pt	Vytvoří nový oddíl bez nové tabulky oddílů.
t	type	Následuje číslo, přiřadí oddílu typový štítek.
w	wipe	Fyzicky přemaže aktuální rozdělení disku.
i	info	Vypíše informace o oddílu.
l	list	Vypíše všechny typy oddílů.
v	verify	Ověří tabulku rozdělení.

## 2.1 Souborový systém

Manuální instalace i script dávají uživateli možnost výběru souborového systému pro kořenový oddíl. Souborový systém slouží k interpretaci dat ve formě souborů, adresářů a metadat. Dělí se na dvě hlavní skupiny: Žurnálovací a Copy on Write.

Žurnálovací systémy uchovávají záznam prováděných operací ve speciální datové struktuře v rámci jejich oddílu. Záznam slouží k obnově konzistence souborového systému v případě přerušení zápisu, způsobeným například odpojením zdroje elektřiny.

Copy on Write systémy nevytváří kopii souboru pro úpravu, pouze předají odkaz na již existující soubor a to klidně více procesům najednou. Kopii dat vytvoří až v případě, kdy se nějaký z procesů pokusí přepsat data. Tento přístup umožňuje integraci snapshotů a RAIDů. Script vybírá mezi třemi souborovými systémy: XFS, btrfs a ext4.

Je vhodné zmínit, že formátování odstraní veškerá data z oddílu. Formátování oddílů pro souborový systém ve scriptu provádí příkaz mkfs:

```
mkfs.vfat -F 32 /dev/sda1
mkfs.$filesystem /dev/sda3
```

Speciální případ je Swap, který je potřeba prvně inicializovat:

```
mkswap /dev/sda2
```

A poté aktivovat:

```
swapon /dev/sda2
```

Nyní stačí namontovat oddíly na jejich adresáře:

```
mount /dev/sda3 /mnt/gentoo
mount /dev/sda1 /mnt/gentoo/efi
```



### 3 Stage Tarball

Pro instalaci základního systému je třeba tzv. Stage 3 Tarball, neboli archiv obsahující minimální systém pro začátek instalace. Archivů je mnoho a dělí se podle profilů.

Každý profil blíže specifikuje budoucí záměr a funkce systému. Například profil ‘Desktop’ obsahuje balíčky, respektive jejich USE přepínače, usnadňující zprovoznění uživatelského rozhraní. Profilů je velké množství, čehož důsledkem je více funkčních kombinací. Z tohoto důvodu script umožňuje zvolit archiv jak automaticky, tak i ručně pomocí URL adresy.

Pro výchozí výběr byl zvolen archiv z FTP serveru Fakulty informatiky Masarykovy Univerzity v Brně. Script řeší výběr archivu pomocí jednoduché logiky, která upřednostní manuální výběr, je-li dostupný:

```
read -p stage3 2>&1
if [ -z "$stage3" ]; then
    wget https://ftp.fi.muni.cz/pub/linux/gentoo/...
else
    wget $stage3
fi
```

Nesprávně zvolený profil lze po dokončení instalace změnit pomocí:

```
eselect profile list
eselect profile set #
```

Uživatel by však měl mít na paměti, že změna profilu může, v některých případech vést až k překompilování celého systému.

V tuto chvíli se doporučuje, aby uživatel provedl kontrolu archivu pomocí checksumů. Ty lze získat ze souboru .DIGESTS z jakéhokoliv zrcadla. Pro druhý, vlastní checksum je doporučený nástroj *sha256sum*, který vytváří checksum pomocí algoritmu sha256. Použití:

```
sha256sum nazevSouboru
```

Z bezpečnostních důvodů není doporučeno starší algoritmy (md5, sha1...).

### 3.1 Instalace archivu

Před instalací je vhodné nastavit systémový čas. K tomu slouží chrony:

```
chrony -q
```

anebo, není-li dostupné RTC, pomocí:

```
date mmddhhmmyy.
```

V případě jakýchkoliv pochybností je možné datum zkontrolovat pomocí *date*. Archiv je potřeba extrahovat do cílového adresáře nového systému. Proto je nutné, aby byl adresář již předem vytvořený. Ve velké většině případů */mnt/gentoo*.

Tarball instalujeme pomocí nástroje tar v příkazu:

```
tar xpvf stage3-*.tar.xz --xattrs-include='*.*'
--numeric-owner -C /mnt/gentoo
```

Pro lepší orientaci bude význam přepínačů a argumentů rozepsán:

x - soubor bude extrahován.

p - Ponechat oprávnění.

v - Zapíná výpis průběhu extrakce.

f - Určuje, jaký soubor má být extrahován a cestu k němu.

--xattrs-include='\*.\*' - Zachová rozšiřující atributy.

--numeric-owner - Zachová vlastnictví podle číselných ID uživatelů a skupin.

-C /mnt/gentoo - Extrahuje obsah do uvedeného adresáře.

## 3.2 Kompilace

Součástí základního systému je Portage. Portage je nativní package manager pro Gentoo. Obstarává kompilace, instalace, závislosti, synchronizace a mnoho dalšího. V této fázi instalace je doporučeno optimalizovat kompilace. Veškerá globální konfigurace je součástí `/etc/portage/make.conf`. Zároveň obsahuje přepínače pro překladače GCC, C++ a Rust. Jejich správnému nastavení bude věnována následující podkapitola.

### 3.2.1 Flags

Pro nastavení GCC slouží proměnná *CFLAGS* ve tvaru:

```
CFLAGS="flag1 flag2..."
```

Nastavení C++ je totožné, mění se pouze proměnná a to na '*CXXFLAGS*'. Uvádíme-li, že nastavení jsou totožná, je to myšleno doslovně. Je doporučeno, aby přepínače u překladačů byli při instalaci stejné. Níže je uvedena vzorová konfigurace:

```
CFLAGS="-march=native -O2 -pipe"
```

```
CXXFLAGS="-march=native -O2 -pipe"
```

`-march=native` - Použije nastavení a instrukční sady pro daný procesor.

`-O2` - Překladač se pokusí kompilovat rychleji na úkor paměti.

`-pipe` - Zrychluje kompilaci díky rourám, ty překladač vytvoří místo souborů.

Proměnná pro Rust je *RUSTFLAGS*:

```
RUSTFLAGS="$-C target-cpu=native opt-level=2"
```

`target-cpu=native` - Přizpůsobí kompilaci pro instalovaný procesor.

`opt-level=2` - Optimalizuje strojový kód, podobné `-O2`.

## 3.3 MAKE Operace

Chceme-li, aby systém zůstal responzivní i během kompilace, je potřeba omezit maximální zatížení systému. Přepínače make omezující zátěž se zadávají do proměnné *MAKEOPTS*:

```
MAKEOPTS="-j5 -l5"
```

`-j` - Určuje maximální počet paralelních procesů.

`-l` - Nastavuje maximální vytížení procesoru.

Důležitým faktorem pro volbu parametrů je, že každý proces zatěžuje mimo procesoru také paměť.

## 4 Nový systém

Všechny následující kroky se již budou provádět v novém systému. Pro vstup do nového systému, jelikož se nejedná o virtualizaci, je nutné zajistit přímý přístup k fyzickým prostředkům. Toho docílíme namontováním adresářů `/sys`, `/proc`, `/dev` a `/run` na jejich `/mnt/gentoo` protějšky. Chceme-li v novém systému stejné DNS servery, zkopírujeme ještě jejich záznam:

```
cp /etc/resolv.conf /mnt/gentoo/etc
```

Pokud se jedná o symlink je potřeba přidat přepínač `-dereference`, abychom zkopírovali soubor, ne odkaz na něj.

### 4.1 Chroot

Do nového prostředí se dostaneme pomocí nástroje *chroot* ve tvaru:

```
chroot /mnt/gentoo chroot.sh
```

`/mnt/gentoo` - adresář s novým kořenem

`/bin/bash` - program/příkaz, který chceme v novém prostředí spustit

Zároveň je nyní vhodné namontovat EFI oddíl na `/efi` adresář.

### 4.2 Portage

Oficiální package manager pro Gentoo je Portage. Kromě instalací řeší závislosti, opravy, správu a metadata balíčků. Nejčastějším způsobem instalace je sestavení ze zdrojového kódu, avšak dnes již obsahuje i mnoho binárních balíčků.

#### 4.2.1 Základní příkazy

Software se instaluje pomocí příkazu:

```
emerge kategorie/nazev
```

Nevíme-li, některý z výše uvedených parametrů, můžeme využít příkaz:

```
emerge --search regulerni_vyraz
```

Příkaz pro jednoduchý update celého systému je:

```
emerge -avuDN @world
```

Uživatel by měl mít na paměti, že update může trvat až desítky hodin, viz přepínač `-a`.

## 4.2.2 USE

Mezi hlavní výhody Portage patří USE Flags. Ty slouží ke konfiguraci sestavení a instalace balíčků. Určují jaké funkce mají programy obsahovat a podporovat.

Použijeme-li například vlajku *X*, bude všechn software instalován s podporou display serveru Xorg. Víme-li, že některé funkce nebudeme potřebovat, můžeme je odebrat pomocí znaménka mínus(pomlčky). Například *-kde* odebere podporu grafických prostředí KDE. Ne všechny balíčky přepínače USE podporují. Podporu přepínačů určují vývojáři. Všechny použité přepínače se nachází ve složce */etc/portage/make.conf*.

Jejich seznam si můžeme vypsat pomocí příkazu:

```
cat /etc/portage/make.conf | grep USE
```

Seznam všech přepínačů se nachází na webu:

<https://www.gentoo.org/support/use-flags/>

Existují i přepínače procesor a grafický čip. Přepínače pro procesor se nastavují pomocí programu *cpuid2cpuflags*:

```
echo "*/ * $(cpuid2flags)" > /etc/portage/package.use/00cpu-flags
```

Přepínače pro grafický čip, v případě potřeby, lze nastavit pomocí příkazu:

```
echo "*/ * VIDEO_CARDS: *gpu*" > /etc/portage/package.use/00video-cards
```

*\*gpu\** nahradíme podle následující tabulky:

Výrobce	Přepínač	poznámka
Nvidia	nvidia	-
Intel	intel	od 4. Generace
AMD	amdgpu radeonsi	od roku 2013/14
Raspberry Pi	vc4	-
QEMU	virgl	-
KVM	virgl	-
WSL	d3d12	-
Nvidia	nouveau	Open Source <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Všechny modely kromě architektur Maxwell, Pascal, Volta.

### 4.2.3 Licence

Od roku 2014 obsahují repositáře Gentoo štítky s licencemi balíčků. Pro lepší orientaci byla také zavedena proměnná `ACCEPT_LICENSE`. Licence byly rozděleny do skupin, které se deklarují v `/etc/portage/make.conf`:

```
ACCEPT_LICENSE="group"
```

Základní skupiny jsou:

Pro software	Popis	Svobodné
@GPL-COMPATIBLE	GPL kompatibilní	ANO
@FSF-APPROVED	Všechny licence schválené FSF	ANO
@MISC-FREE	Momentálně neschválené	ANO
@EULA	Licence pro koncového uživatele	NE
@OSI-APPROVED	Schválené OSI	NE
@OSI-APPROVED-FREE	Schválené OSI	ANO
@OSI-APPROVED-NONFREE	Schválené OSI	NE
@BINARY-REDISTRUTABLE	Neschválené	- - -

Pro dokumenty	Popis
@FSF-APPROVED-OTHER	FSF schválené non-Software Licence
@MISC-FREE-DOCS	Neschválená

Nadskupiny	Popis
@FREE	@FREE-SOFTWARE a @FREE-DOCUMENTS
@FREE-SOFTWARE	@FSF-APPROVED a @OSI-APPROVED-FREE
@FREE-DOCUMENTS	@FSF-APPROVED-OTHER @MISC-FREE-DOCS

Pokud uživatel chce instalovat software pod jakoukoliv licenci, může zvolit přepínač `*`. Jelikož se jedná o limitující kategorii, script nastaví hodnotu parametru na `*`. Důvodem je velké množství proprietárních ovladačů, nutných pro funkci fyzických prostředků.

V případě, že uživatel chce použít licenci pouze v rámci balíčku, lze toho docílit pomocí záznamu v `/etc/portage/package.use/` ve tvaru:

```
nazev/balicku licence
```

K propsání změn v `ACCEPT_LICENSE` je nutné systém aktualizovat pomocí:

```
emerge --ask --verbose --update --deep --newuse @world
```

## 5 Kernel

Jádro, kernel, je součástí většiny operačních systémů. Zajišťuje přístup k fyzickým prostředkům počítače. Mezi hlavní funkce patří správa: procesorů, procesů, paměti a periférií.

Program nikdy nekomunikuje přímo s komponentou, místo toho komunikuje s jádrem pomocí systémových volání, které pak předá instrukce komponentě. Vyhodou je, že jádro může takto sbírat instrukce od více procesů a následně je řadit podle plánovacího algoritmu, tzv. scheduler.

### 5.1 Scheduler

Scheduler pro linuxové jádro se nazývá **Completely Fair Scheduler (CFS)**. Účelem je poskytnout všem entitám stejný čas na procesoru. Entity zaštiťují jeden proces nebo skupinu procesů. Nejmenší možnou entitou je jeden jednovláknový proces, největší entita (skupina) může obsahovat všechny běžící procesy, taková entita je označena *root\_task\_group*.

#### 5.1.1 Group scheduling

Skupiny mají přidělenou hodnotu *cpu.shares*. Poměr hodnot *cpu.shares* jednotlivých skupin určuje jejich čas na procesoru. Obsahuje-li skupina podskupiny, postup se opakuje. Dělení na skupiny není teoreticky nutné, avšak je žádoucí například u systémů s více uživateli.

#### 5.1.2 Task scheduling

Po přidělení času (pod)skupinám je potřeba naplánovat jednotlivé procesy skupiny. Plánování se provádí pomocí hodnoty *vruntime*. *vruntime* je odvozen z doby strávené na procesoru a priority(NICE). Platí, že rostoucí priorita (klesající NICE) zpomaluje růst *vruntime*. Procesy s vyšší prioritou dostanou více prostoru. Procesy jsou podle *vruntime* seřazeny do Red-black tree. Jedná se o upravený binární strom s barevně označenými uzly. Strom vždy řadí menší hodnotu (v tomto případě *vruntime*) vlevo. Barvy uzlů se průběžně mění, vždy však splňují čtyři podmínky:

1. Vkládaný uzel je červený.
2. Každý uzel je černý nebo červený.
3. Nikdy nesmí být dva červené uzly bezprostředně nad sebou.
4. Cesty z libovolných černých uzlů na konec obsahují stejný počet černých bodů.

Uvedené podmínky zaručují, že jakýkoliv takový strom s  $n$  uzly bude obsahovat maximálně  $2 \log(n + 1)$  vrstev. Asymptotická složitost operací je  $O(\log n)$ .

## 5.2 Firmware

Firmware je kód běžící přímo na fyzické komponentě. Často je uložen v paměti, která je součástí komponenty. V případech kdy tomu tak není je potřeba jej nahrát z kernelu operačního systému. Nejčastěji se jedná o grafické karty, síťové a zvukové karty.

Firmware Linuxu uložen v adresáři `/usr/lib/firmware`, odkud je při zavádění načten do zařízení. Velkou část potřebného firmwaru obsahuje `sys-kernel/linux-firmware`:

```
emerge sys-kernel/linux-firmware
```

Pro procesory od výrobce Intel je potřeba stáhnout navíc mikrokód:

```
emerge sys-firmware/intel-microcode.
```

Mikrokód pro procesory AMD je součástí `sys-kernel/linux-firmware`.

## 5.3 Initramfs

**Initial ram-based file system** je malý filesystem. Cílem initramfs je připravit minimální prostředí pro spuštění Init systému. Provádí načtení kernel modulů a driverů pro zavedení důležitých filesystemů. Jakmile je vše potřebné připraveno, předá kontrolu Init systému. Initramfs je plnohodnotné uživatelské prostředí, je tedy možné v něm spouštět procesy. Standartním využitím této vlastnosti je záchranný systém nebo zadávání hesla pro odšifrování disku. Méně standartním využitím je hraní hry Tetris.

Generaci initramfs provádí *Installkernel* najde-li *dracut* parametr v souboru adresáře `/etc/portage/`.

Script parametr vkládá do souboru *installkernel*:

```
echo "sys-kernel/installkernel dracut" | tee -a /.../installkernel
```

Úprava Initramfs vyžaduje velké množství znalostí a schopností, proto ji nebudeme více rozebírat. Podrobnější informace obsahuje Gentoo wiki.



## 5.4 Linux Kernel

### 5.4.1 Architektura

Architektura linuxového jádra je monolitická, modulární. Je tedy možné dynamicky přidávat a odebírat moduly. Linuxové jádro může tedy teoreticky obsahovat jen momentálně potřebné moduly. Jádro je sestaveno jako jeden blok, proto není potřeba mezi procesová komunikace jako u mikrojádra.

### 5.4.2 Kompilace

Script nabízí dvě možnosti: lokální kompilaci a předkompilovaný kernel. Kompilace jádra zabere mnoho času. Je-li čas na instalaci omezený, je doporučeno použít předkompilovaný kernel. Výhodou lokální kompilace je přizpůsobení podle přepínačů.

```
select binsrc in "Kompilovat lokálně" "Použít předkompilovaný";do
    break
done
if [ "$binsrc" = "Kompilovat lokálně" ];then
    emerge --ask sys-kernel/gentoo-kernel
else
    emerge --ask sys-kernel/gentoo-kernel-bin
fi
```

### 5.4.3 fstab

V Linuxu se zařízení z hlediska souborů dělí na bloková a znaková. Bloková zařízení jsou především různá úložiště. Operace se provádějí v blocích přes buffer. Znaková zařízení jsou zařízení s krátkou odezvou, například: klávesnice, myš a terminál. Operace se provádí ihned pomocí sekvence znaků(bytů).

K automatickému montování blokových zařízení slouží záznamy v souboru */etc/fstab*. Struktura záznamu je:

zařízení	umístění	souborový systém	přepínač	Backup	fsck
/dev/sda3	/	XFS	defaults	0	2

zařízení - device file z */dev* adresáře

umístění - lokace pro montování obsahu zařízení

souborový systém - souborový systém na zařízení

přepínač - určuje způsob montování

backup - zahrnutí zařízení do zálohy, boolean

fsck - filesystem check určuje v jakém pořadí jsou zařízení kontrolována

Z kapitoly o Souborovém systému víme, že script umožňuje výběr souborového systému pro *root* oddíl, tento údaj je nutné předat mezi scripty *instalator.sh* a *chroot.sh*. Scripty si proměnné předávají pomocí jednoduchých textových souborů.

Pro export proměnných:

```
sudo echo $filesystem | sudo tee -a /mnt/gentoo/filesystem
sudo echo $diskname1 | sudo tee -a /mnt/gentoo/diskname1
sudo echo $diskname2 | sudo tee -a /mnt/gentoo/diskname2
sudo echo $diskname3 | sudo tee -a /mnt/gentoo/diskname3
```

Pro import proměnných:

```
filesystem=$(cat filesystem)
diskname1=$(cat diskname1)
diskname2=$(cat diskname2)
diskname3=$(cat diskname3)
```

Tento postup není efektivní. Pro systémy s jedním diskem se proměnné *diskname* liší pouze v jednom znaku. Pokud by však cílový uživatel chtěl přizpůsobit script pro více disků je výše zmíněný přístup jednodušší na úpravu.

## 6 Networking

Nyní je třeba zprovoznit síťová rozhraní. Potřebné balíčky se nainstalují pomocí příkazu:

```
emerge --noreplace net-misc/netifrc
```

Zde script umožňuje výběr ze dvou možností: DHCP a Statická IP adresa. Obě možnosti jsou rozepsány v následujících podkapitolách.

Společnou částí je výběr síťového rozhraní. Vypsání všech dostupných síťových rozhraní provádí příkaz:

```
ip link show | awk -F': ' '/[0-9]+: / {print $2}'
```

Vstup je poté uložen do proměnné *iface*

Narozdíl od většiny ostatních proměnných zde není možnost výběru z přednastavených hodnot. Důvodem je, že síťová rozhraní nemusí být připojená nebo mít k dispozici drivery.

### 6.1 DHCP

DHCP provádí automatické nastavení IP adresy, výchozí brány a DNS serveru pomocí služby DHCP. Chceme-li aby systém dostával IP adresu z DHCP serveru, je potřeba doinstalovat DHCP daemon:

```
emerge net-misc/dhcpd
```

Konfigurace pro získání IP adresy se provádí v souboru */etc/conf.d/net*.

Struktura souboru vypadá následovně:

```
config_$iface="dhcp"
```

### 6.2 Statická IP adresa

Statická adresa se deklaruje v souboru */etc/conf.d/net*. Je důležité mít na paměti, že DHCP nepřiděluje jen IP adresy, ale také nastavuje adresy výchozí brány a DNS serveru. Syntaxe pro zápis statické adresy je:

```
config_$iface="$ip netmask $mask brd $brd"  
routes_$iface="default via $routerIP"
```

### 6.2.1 Broadcast Calculator

Pro zjednodušení konfigurace statické IP adresy je součástí repositáře i jednoduchý program na výpočet adresy broadcastu, Broadcast Calculator. Použití programu je:

```
brdcal IP_ADRESA MASKA_PODSITE
```

Výstupem pak je IP adresa broadcastu pro danou podsíť.

Aby byla zajištěna spolehlivost a následná kompatibilita se scriptem, není možné použít vyšší programovací jazyky (Python, C#, Java...), systém je nemusí podporovat. Z toho důvodu je celý program napsaný v jazyce C a za použití pouze tří knihoven: stdio.h, stdlib.h a string.h. Asymptotická složitost algoritmu je  $O(1)$ .

## 7 Bootloader

Hlavním úkolem bootloADERu, zavaděče, je nahrát jádro operačního systému a Initramfs do paměti RAM. Dělí se na bootloadery první fáze a druhé fáze.

### 7.1 První fáze

Mluvíme-li o bootloADERu první fáze, máme téměř vždy na mysli firmware základní desky. Nejčastěji UEFI nebo BIOS. Jelikož většina počítačových systémů používá UEFI, nebudeme zde více rozebírat BIOS ani MBR.

Bootloader ihned po zapnutí provede **Power On Self Test**. Tím se zajistí, že všechny komponenty pracují správně. V opačném případě se bootování zruší a UEFI, často pomocí reproduktoru, vrátí chybu. Je dobré zmínit, že úspěšný POST neznamena plně funkční komponenty. Následně začne hledat EFI oddíl, ve skriptu proměnná *diskname1*. Z oddílu se pokusí načíst bootloader druhé fáze, kterému poté předá řízení.

### 7.2 Druhá fáze

Úkolem bootloADERu druhé fáze je načíst operační systém do paměti RAM. Nejpoužívanějším bootloADERem druhé fáze pro Linux je GRUB. Většina bootloADERů, včetně GRUBu, jsou technicky zároveň i bootmanagery, jelikož nabízí možnost načtení různých programů. Kromě načítání operačních systémů dokáží moderní bootloadery načíst testery, hry, jiné bootloadery a téměř libovolný jiný program. Script provádí instalaci zavaděče GRUB podle GPT schématu:

```
echo 'GRUB_PLATFORMS="efi-64"' | tee -a /etc/portage/make.conf
emerge --ask sys-boot/grub
grub-install --efi-directory=/efi
grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg
```

## 8 Služby

Součástí scriptu je možnost instalace a zprovoznění užitečných služeb. Služby pevně spjaté se systémem, tj. spravující systém, jsou nainstalovány a zprovozněny již v rámci `chroot.sh` scriptu. Ostatní služby mají scripty uložené v adresáři *Services* a je tudíž potřeba je spustit manuálně. Seznam služeb a jejich využití je blíže popsán v následujících podkapitolách.

### 8.1 SecureShell

SecureShell, častěji označován zkratkou SSH, je program umožňující vzdálenou správu počítače pomocí textového rozhraní. Služba je součástí základní sady nástrojů Gentoo, proto není třeba ji instalovat zvlášť. Script tedy službu pouze přidá do seznamu pro spuštění při startu:

```
rc-update add sshd default
```

### 8.2 Sysklogd

Sysklogd je daemon pro logovací službu Syslog. Provedena je pouze instalace a přidání do seznamu Init systému (OpenRC). Služba pracuje podle výchozí konfigurace. V případě nutnosti konfigurace je třeba upravit soubor */etc/syslog.conf*

### 8.3 Cronie

Cronie je moderní plánovač úloh postavený na službě Cron. Cronie umožňuje plánování na základě intervalu nebo data. Veškeré úlohy se plánují ve souborech *crontab*. Crontab soubor pro systémové úlohy je umístěn v */etc/crontab*. Syntaxe pro *crontab*:

```
*1 *2 *3 *4 *5 /umisteni_scriptu
```

Lokace	Popis
* <sub>1</sub>	Minuta : 0-59
* <sub>2</sub>	Hodina : 0-23
* <sub>3</sub>	Den v měsíci : 1-31
* <sub>4</sub>	Měsíc v roce : 1-12
* <sub>5</sub>	Den v týdnu : 0-6
*/cislo	Označuje periodu dle umístění.
*	Asterisk označuje jakoukoliv hodnotu.

## 8.4 WPA Supplicant

Připojení k WIFI síti, narozdíl od Ethernetu, vyžaduje dodatečnou konfiguraci. Častým nástrojem pro připojení k WIFI sítím je *wpa\_supplicant*. Po kompilaci je potřeba vytvořit konfigurační soubor pro síťové rozhraní. Konfigurační soubory jsou umístěny v adresáři */etc/wpa\_supplicant/*. Script vytváří konfigurační soubor podle názvu rozhraní:

```
echo ""ctrl_interface=/run/wpa_supplicant update_config=1 "" >
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant-${wlancard}.conf
```

Pro připojení k samotné síti je potřeba název (SSID) a heslo (PSK). Záznam se generuje pomocí *wpa\_passphrase* přeměrovaným do konfiguračního souboru:

```
wpa_passphrase ${ssid} ${psk} >>
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant-${wlancard}.conf
```

Prvotní připojení provede script automaticky, nicméně je dobré zmínit strukturu příkazu pro opětovné připojení:

```
wpa_supplicant -i nazev_rozhrani -c /umisteni/konf_souboru
```

Pro automatické připojení při zapnutí terminálu lze příkaz vložit do souboru *'.bashrc'*.

## 8.5 MariaDB

MariaDB patří k nejpoužívanějším databázovým serverům. Hlavní výhodou oproti konkurenci je licence GNU GPLv2 a plná kompatibilita s MySQL. Script provede kompilaci včetně základní konfigurace.

```
read -p "heslo pro MariaDB: " $password
emerge dev-db/mariadb
mysql_secure_installation <<-Y0
    $password
    ...
Y0
```

## 9 Závěr

Cílem maturitní práce bylo usnadnit instalaci a konfiguraci operačního systému Gentoo. Teoretická část zároveň slouží jako dokumentace kódu a příručka pro nové uživatele.

Za osobní přínosy maturitní práce považuji zejména zdokonalení v programovacích jazycích Bash a C. V průběhu tvorby práce jsem využil verzovací software Git a web Github. Teoretická část maturitní práce je psána v LaTeXu a sestavena pomocí nástroje TeXstudio. Velikou pomocí byla Gentoo wiki vytvořena a spravována dobrovolníky z Gentoo komunity.

Cíl práce je zaměřen do budoucna, tudíž není možné dopředu předpovědět splnění vytyčených cílů. Avšak zpřístupnění zdrojového kódu online usnadní spolupráci na jeho vývoji a úpravě v budoucnosti.



## 10 Zdroje

1. KERRISK, Michael. Linux manual page. Online. Man7. 2025. Dostupné z: <https://man7.org/linux/man-pages/man8/fdisk.8.html>. [cit. 2025-03-15].
2. /etc/portage/make.conf. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: <https://wiki.gentoo.org/wiki/etc/portage/make.conf>. [cit. 2025-01-19].
3. GLEP 23. Online. Gentoo. C2001–2025. Dostupné z: <https://www.gentoo.org/glep/glep-0023.html>. [cit. 2025-02-25].
4. License Groups. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: [https://wiki.gentoo.org/wiki/License\\_groups](https://wiki.gentoo.org/wiki/License_groups). [cit. 2025-02-25].
5. Jádru operačního systému. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/J%C3%A1dro\\_opera%C4%8Dn%C3%ADho\\_syst%C3%A9mu](https://cs.wikipedia.org/wiki/J%C3%A1dro_opera%C4%8Dn%C3%ADho_syst%C3%A9mu). [cit. 2024-09-11].
6. EEVDF. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2024-6-21. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Earliest\\_eligible\\_virtual\\_deadline\\_first\\_scheduling](https://en.wikipedia.org/wiki/Earliest_eligible_virtual_deadline_first_scheduling). [cit. 2024-09-11].
7. EEVDF Notes [@Kuanch]. Online. 2024, 8 August 2024. Dostupné z: HackMD, <https://hackmd.io/@Kuanch/eevdf>. [cit. 2025-03-12].
8. EEVDF Scheduler Merged. Online. Phoronix. Dostupné z: <https://www.phoronix.com/news/Linux-6.6-EEVDF-Merged>. [cit. 2025-01-05].
9. Completely Fair Scheduler. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Completely\\_Fair\\_Scheduler](https://en.wikipedia.org/wiki/Completely_Fair_Scheduler). [cit. 2025-01-05].
10. KHAN, Imran. CFS Group Scheduling. Online. Oracle Linux Blog. 2024. Dostupné z: <https://blogs.oracle.com/linux/post/cfs-group-scheduling>. [cit. 2025-01-05].
11. Introduction To Algorithms. Online. MIT OpenCourseWare. Dostupné z: <https://ocw.mit.edu/courses/6-046j-introduction-to-algorithms-sma-5503-fall-2005/resources/lecture-10-red-black-trees-rotations-insertions-deletions>. [cit. 2025-01-05].

12. MORRIS, John. Data Structures and Algorithms. Online. EECS University of Michigan. Dostupné z: [https://www.eecs.umich.edu/courses/eecs380/ALG/red\\_black.html](https://www.eecs.umich.edu/courses/eecs380/ALG/red_black.html). [cit. 2025-01-03].
13. Red-black tree. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Red%E2%80%93black\\_tree](https://en.wikipedia.org/wiki/Red%E2%80%93black_tree). [cit. 2025-03-16].
14. About Firmware. Online. Linux From Scratch. Dostupné z: <https://www.linuxfromscratch.org/blfs/view/svn/postlfs/firmware.html>. [cit. 2025-02-09].
15. Initramfs. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: <https://wiki.gentoo.org/wiki/Initramfs>. [cit. 2025-02-09].
16. HAND, David [@ptolemarch]. Linux initramfs for fun, and, uh... Online. 2018. Dostupné z: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=KQjRnuwb7is>. [cit. 2025-02-09].
17. Custom Initramfs. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: [https://wiki.gentoo.org/wiki/Custom\\_Initramfs](https://wiki.gentoo.org/wiki/Custom_Initramfs). [cit. 2025-02-09].
18. Mikrojádro. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mikroj%C3%A1dro>. [cit. 2025-01-11].
19. Hybridní jádro. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hybridn%C3%AD\\_j%C3%A1dro](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hybridn%C3%AD_j%C3%A1dro). [cit. 2025-01-11].
20. Monolitické jádro. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Monolitick%C3%A9\\_j%C3%A1dro](https://cs.wikipedia.org/wiki/Monolitick%C3%A9_j%C3%A1dro). [cit. 2025-01-11].
21. Zařízení (soubor). Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD\\_\(soubor\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD_(soubor)). [cit. 2025-01-12].
22. /etc/fstab. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: <https://wiki.gentoo.org/wiki/etc/fstab>. [cit. 2025-02-23].

23. High-level programming language. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/High-level\\_programming\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/High-level_programming_language). [cit. 2025-01-13].
24. Bootloader. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bootloader>. [cit. 2025-02-24].
25. Sysklogd. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: <https://wiki.gentoo.org/wiki/Sysklogd>. [cit. 2025-03-11].
26. Cron. Online. Gentoo Wiki. C2001–2025. Dostupné z: <https://wiki.gentoo.org/wiki/Cron>. [cit. 2025-03-14].
27. MariaDB. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/MariaDB>. [cit. 2025-03-15].