

Gymnázium L. Novomeského
Dlhá 1037/12, 905 01 Senica

WinDOS X

– operačný systém kombinujúci princípy systémov Windows® a Linux

Stredoškolská odborná činnosť

č. odboru: 11

Dojč
2023

Riešiteľ:
Benjamín Valo

Ročník štúdia: **tretí**

Gymnázium L. Novomeského
Dlhá 1037/12, 905 01 Senica

WinDOS X

– operačný systém kombinujúci princípy systémov Windows® a Linux

Stredoškolská odborná činnosť

č. odboru: 11

Dojč
2023

Riešiteľ:
Benjamín Valo

Ročník štúdia: **tretí**

Školiteľ:
Mgr. Roman Ravas

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že prácu stredoškolskej odbornej činnosti na tému WinDOS X – operačný systém kombinujúci princípy systémov Windows® a Linux som vypracoval samostatne, s použitím uvedených literárnych zdrojov. Práca nebola prihlásená a prezentovaná v žiadnej inej súťaži, ktorá je pod gestorstvom Ministerstva školstva, vedy, výskumu a šport SR. Som si vedomý dôsledkov, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Dojči

.....

.....

Pod'akovanie

Ďakujem môjmu konzultantovi, pánovi učiteľovi Mgr. Romanovi Ravasovi za cenné pripomienky a rady pri vypracovávaní tejto práce, ako aj za jeho zainteresovanosť v danej problematike.

Ďakujem autorským kolektívom kníh Linux From Scratch a Beyond Linux From Scratch, ako aj každému, ktorý do týchto projektov akokoľvek prispel, za vytvorenie týchto publikácií. Bez nich si len ťažko dokážem predstaviť dokončenie tohto projektu.

Obsah

0 Úvod.....	6
1 Problematika a prehľad literatúry.....	7
1.1 Charakteristika operačného systému.....	7
1.2 Rozdelenie operačných systémov.....	7
1.2.1 Windows-like systémy.....	7
1.2.2 Unix-like systémy.....	8
1.3 Vrstvy kompatibility.....	9
1.4 Grafické používateľské rozhrania.....	9
1.4.1 Shelly pre Windows-like operačné systémy.....	9
1.4.2 Desktopové prostredia pre unix-like operačné systémy.....	9
1.5 Súborové systémy.....	10
1.5.1 Princípy.....	10
1.5.2 Typy súborových systémov.....	10
1.6 Zavádzanie operačného systému.....	11
1.6.1 Zavádzanie OS Windows.....	11
1.6.2 Zavádzanie systémov s jadrom Linux.....	12
2 Ciele práce.....	13
3 Materiál a metodika.....	14
3.1 Potrebné vybavenie.....	14
3.2 Názvy používané pre WinDOS X a jeho súčasti.....	14
3.3 Metódy budovania systému WinDOS X vo fázach.....	15
3.3.1 Tvorba Core.....	15
3.3.2 Tvorba Preloaderu.....	15
3.3.3 Vytvorenie nadstavby.....	15
3.3.4 Inštalácia vrstvy kompatibility s Windows.....	15
3.3.5 Dokončenie konfigurácie.....	15
4 Výsledky práce a diskusia.....	16
4.1 Proces zavádzania WinDOS X.....	16
4.2 Režim DOS a pracovné prostredie WinDOS X.....	17
4.3 Emulačný mód REACTIZE.....	18
5 Závery práce.....	20
6 Zhrnutie.....	21
7 Zoznam použitej literatúry.....	22
8 Zoznam príloh.....	23

Zoznam skratiek, značiek a symbolov

APT – Advanced Packaging Tool

BSD – Berkeley Software Distribution

CLI – command-line interface (prostredie príkazového riadku)

DE – desktop environment (desktopové prostredie)

DM – display manager (správca obrazovky)

DOS – disk operating system (diskový operačný systém)

FS – file system (súborový systém)

GNOME – GNU Network Object Model Environment

GNU – GNU's not Unix

GPL – General Public License

GRUB – GNU Grand Unified Bootloader

GTK – The GIMP Toolkit

GUI – graphic user interface (grafické používateľské prostredie)

KDE – K Desktop Environment

LILO – Linux Loader

MBR – master boot record (hlavný spúšťačí záznam)

MS – Microsoft

MSI – Microsoft Software Installer

OS – operating system (operačný systém)

POST – power-on self-test (samotest systému BIOS)

RAM – random-access memory

REACTIZE – real, on Calmira based and tiny zone of Windows environment

RPM – Red Hat Package Manager

WSL – Windows Subsystem for Linux

XSS – X Superstructure (Nadstavba X)

0 Úvod

Cieľom práce bolo vytvoriť operačný systém WinDOS X, ktorý spája výhody komerčného systému Microsoft Windows a open-source operačných systémov založených na Linuxe.

Microsoft Windows je v súčasnosti najpoužívanejším a najrozšírenejším operačným systémom, na ktorý sme zvyknutí už desaťročia. Jeho zdrojový kód však nie je otvorený a stal sa aj terčom väčšiny počítačových vírusov.

Naopak, Linux je na domácich počítačoch zastúpený len minimálne, hoci tvorí drvivú väčšinu operačného systému serverov. Je to voľne šíriteľný a bezpečný systém existujúci v rôznych distribúciách. Aj keď je to pôvodom textový systém (podobne ako napr. MS-DOS), k dispozícii je veľké množstvo grafických užívateľských rozhraní, častokrát veľmi podobných samotným MS Windows. Napriek tomu niektoré činnosti sa vykonávajú iným spôsobom, s čím môžu mať ich užívatelia najmä spočiatku problémy.

Preto sme sa rozhodli vytvoriť systém, ktorý bude spájať funkcionality oboch uvedených operačných systémov – bezpečnosť, variabilitu a vysokú modifikovateľnosť Linuxu a všetkým známe prostredie a funkcionality Windows. Systém nie je klonom Windows, ako sa o to pokúša napr. projekt ReactOS, jeho cieľom je priniesť Linux ako alternatívny operačný systém bližšie k bežnému používateľovi, zvyknutému na prostredie Windows a uľahčiť mu tak migráciu na bezpečnejšie linuxové riešenie.

1 Problematika a prehľad literatúry

1.1 Charakteristika operačného systému

Encyklopédia Britannica charakterizuje operačný systém ako počítačový program, ktorý spravuje zdroje počítača, najmä alokáciu, využitie týchto zdrojov medzi inými programami.¹ Operačný systém spracováva vstupy od používateľa počítača a systémové dáta a odpovedá alokovaním úloh ako služieb pre používateľa. Zvyčajne platí (aj keď nie vždy), že operačný systém nie je prvým programom, ktorý je zavedený pri štarte počítača. Býva to najčastejšie BIOS (Basic Input-Output System – základný vstupno-výstupný systém), ktorý odovzdá riadenie tzv. bootloaderu (zavádzaču OS). Ten ho odovzdá danému OS (presnejšie jeho kernelu, jadru). OS nájdeme ako na osobných počítačoch (čo je ich najznámejšie využitie), tak aj na mobilných telefónoch, internetových serveroch, routeroch, hudobných a video prehrávačoch, herných konzolách, riadiacich jednotkách inteligentných domácností a mnohom ďalšom.²

Operačných systémov existuje celá rada, spomenieme napr. Microsoft Windows, GNU/Linux (jedná sa skôr o jadro OS, na ktorom sú postavené OS, ako je, Debian, Ubuntu, Android, Fire OS, Raspbian a stovky ďalších), MacOS X, BSD, FreeBSD, ReactOS, Amiga, Haiku (založený na BeOS). Medzi staršie operačné systémy patria MS-DOS, Unix, CP/M, AMSDOS, Apple DOS, Newton, Atari DOS a mnoho ďalších. Operačných systémov v dnešnej dobe už existuje nespočetné množstvo. Za najviac rozšírené považujeme Windows, Linux (ako jadro; pod neho patrí aj už spomínaný Android) a Mac OS X.³

1.2 Rozdelenie operačných systémov

Operačné systémy rozdelíme na dve základné oddelenia: rodina MS Windows a rodina Unix, ktoré budeme pre jednoduchosť označovať pojmami windows-like a unix-like (rodín OS existuje síce viac, avšak kvôli cieľom práce opíšeme iba tieto dve).

1.2.1 Windows-like systémy

Napriek tomu, že výraz windows-like sa nezvykne používať, pojmom budeme v tejto práci rozumieť OS Windows a ReactOS (keďže MS Windows je používaný prevažne, budeme ho v práci uvádzať prednostne).

MS Windows. Je komerčný operačný systém (alebo skôr séria OS) vyvíjaný americkou spoločnosťou Microsoft. Ide prevažne o OS určený pre domáce počítače a do kancelárií, fungujúci na grafickej báze a teda je aj veľmi jednoduchý na používanie. Poznáme viacero verzií, známe sú napríklad v súčasnosti najpoužívanejšie Windows 10, ďalej Windows 8, 7 či XP. Najnovšia verzia je momentálne Windows 11 (informácia k roku 2023). Existuje aj verzia pre servery Windows Server.

Predchodcom OS Windows bolo grafické prostredie Windows (známa je napr. verzia 3.1) spúšťané na textovom operačnom systéme MS-DOS. Ďalšie, nadväzujúce verzie boli napr. Windows 95, 98 či ME, fungujúce ešte stále len ako nadstavba pre MS-DOS. Za prvý operačný

1 <https://www.britannica.com/technology/operating-system>

2 https://sk.wikipedia.org/wiki/Opera%C4%8Dn%C3%BD_syst%C3%A9m

3 https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_operating_systems

system Windows v pravom slova zmysle môžeme považovať verziu Windows NT (New Technology), ktorý už neobsahoval žiadne dedičstvo z čias DOS-u.⁴ Na jeho základe sú postavené aj dnešné verzie Microsoft Windowsu.

ReactOS je veľmi zaujímavý a jedinečný typ softvérového projektu. Jeho cieľom je vytvoriť taký operačný systém, ktorý vyzerá ako Windows, je bezplatný, s otvoreným kódom a umožňuje spúšťať aplikácie a ovládače pre Windows.⁵ Možno povedať, že ide o akýsi "klon" Windowsu. Projekt je zatiaľ v štádiu alfa verzie, je nestabilný a preto sa neodporúča používať na bežnú prácu. I keď tento OS je možné stiahnuť, nainštalovať a priamo používať, jeho kompatibilita s Windowsom je zatiaľ len čiastočná. Ako príklad uvedieme spúšťanie programov pre platformu Windows. Jeden je plne funkčný, ďalší len čiastočne a iný sa nespustí vôbec. No i napriek tomu, že jeho vývoj prebieha dosť pomaly (od roku 1998), môžeme ho považovať za naozaj jedinečný. Využíva súčasti softvéru Wine.

1.2.2 Unix-like systémy

Linux ako taký nemožno považovať za OS v pravom slova zmysle, i keď sa jedná o jeho veľmi dôležitú súčasť – jedná sa o jeho kernel, teda jadro. Na tomto jadre sú potom nainštalované ďalšie súčasti – rôzne programové balíky, utility a napokon častokrát aj grafický systém.

Na rozdiel od OS Windows je väčšina linuxových OS ponúkaná bezplatne, sú šírené pod tzv. GPL licenciou (i keď tá exaktne ich predaj nezakazuje⁶, preto možno na trhu nájsť i niekoľko komerčných linuxových systémov).

Ubuntu. Je to zrejme najznámejšia linuxová distribúcia. Existuje jej desktopová verzia s GUI určená pre domáceho používateľa i serverová verzia bez GUI. Používa grafické prostredie GNOME (skôr to bolo Unity). Existujú i ďalšie pozmenené distribúcie, odvodené z tejto, ako je napr. Kubuntu, ktoré používa grafické prostredie KDE či Xubuntu, používajúce XFCE.

Debian. Je materská distribúcia Ubuntu, určená skôr skúsenejším používateľom. Tvorí základ pre mnoho iných linuxových distribúcií, napr. *Knoppix* (v minulosti veľmi obľúbená live, čiže prenosná distribúcia; obsahovala obrovské množstvo programov), *Lindows* (jeden z mála komerčných linuxových systémov známy pre svoj súdny spor s firmou Microsoft kvôli názvu⁷; mala potenciál konkurovať Windows), *Clonezilla* (nástroj na klonovanie diskov; nedá sa hovoriť o OS v typickom slova zmysle), *Raspbian* a mnoho ďalších. Používa balíčkovací systém APT (inštalácia DEB balíkov; podobné ako MSI inštalátory vo Windows).

Fedora. OS v súčasnosti používa grafické prostredie GNOME (podobne ako Ubuntu) a balíčkovací systém RPM (inštalácia RPM balíkov). Projekt sponzoruje spoločnosť Red Hat a jeho predchodcom bol platený OS s rovnakým názvom, dnes známy ako Red Hat Enterprise Linux.

Ako sme spomenuli vyššie, charakteristickou črtou na Linuxe založených systémov je to, že veľká väčšina z nich je dostupná zadarmo. Pri viacerých z nich (najmä pri verziách určených pre spoločnosti a servery), sa však platí za podporu. V skutočnosti väčšina serverov beží na linuxových OS – podľa portálu TrueList je to až 96,3 % horného miliónu webových serverov.⁸

4 https://sk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows

5 <https://reactos.org/what-is-reactos/>

6 The GNU General Public License v3.0, 2007 (<https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>)

7 <https://www.computerworld.com/article/2586533/brief--microsoft-sues-lindows-com-over-name.html>

8 <https://truelist.co/blog/linux-statistics/>

BSD systémy, napr. *FreeBSD*, *OpenBSD*, *NetBSD*. Konfigurované na internet a web hosting a hostovanie mnohých serverov na jednom systéme.⁹

MacOS (s jadrom *Darwin*). Operačný systém vyvíjaný spoločnosťou Apple.

V nasledujúcich kapitolách budeme využívať popísané skupiny – windows-like a unix-like OS – a stavať ich do kontrastu v rôznych oblastiach.

1.3 Vrstvy kompatibility

Vrstva kompatibility umožňuje spúšťať softvér napísaný pre jeden OS na inom OS, často prekladaním API a systémových volaní vytvorených aplikáciou do ich ekvivalentných volaní v hostiteľskom OS.¹⁰ Poznáme napr. Wine, WSL či Darling.

Wine je softvér, ktorý umožňuje spúšťať programy určené pre platformu Windows na unix-like operačných systémoch. Projekt funguje od roku 1993 a založili ho Bob Amstadt a Erik Youngdale.¹¹ I keď kompatibilita nie je stopercentná, stále umožňuje spúšťať obrovské množstvo programov určených pre Windows pod Linuxom (databáza funkčných aplikácií je dostupná na stránkach <https://appdb.winehq.org>).

Čo sa týka fúgovania pod Linuxom, Wine pri inštalácii vytvorí virtuálny disk C: (keďže Linux takýto koncept diskov nepozná; pozri časť Súborový systém unix-like operačných systémov), v ktorom sa nachádza priečinok *WINDOWS* s alternatívnymi systémovými súbormi a knižnicami, na ktoré sa odvolávajú windowsové aplikácie. Preto možno hovoriť o vrstve kompatibility.

Projekt je licencovaný pod GPL licenciou a voľne dostupný na jeho oficiálnych internetových stránkach <https://www.winehq.org>.

1.4 Grafické používateľské rozhrania

GUI je používateľské rozhranie, ktoré umožňuje ovládať zariadenie pomocou súboru interaktívnych obrazových prvkov. Tie spúšťajú príkazy a umožňujú priamu interakciu so zariadením.¹² Jednou z jeho súčastí je desktopové prostredie. DE je grafické prostredie na správu počítača založené na pripodobnení k pracovnej ploche. Obsahuje ikony, panely nástrojov, applety, aplikácie a funkcie ako drag and drop.¹³ Výraz sa používa pri unix-like systémoch, grafické prostredie pre MS Windows sa nazýva *shell*.

1.4.1 Shelly pre Windows-like operačné systémy

Windows shell je GUI program, ktorý zobrazuje plochu, jej ikony, tray systému a pracovný panel pre Windows.¹⁴ Poznáme napr. natívny Explorer, ďalej Calmiru, Blackbox, LDE(X) a iné.

Explorer (Prieskumník). Je natívna súčasť OS Windows.

Calmira. 16-bitový shell pre Windows 3.1 napodobňujúci vzhľad Windows 95.

1.4.2 Desktopové prostredia pre unix-like operačné systémy

KDE. Pracovné prostredie využívajúce knižnicu Qt.

GNOME. Používa toolkit GTK, je náročnejšie na výkon počítača.

9 <https://www.freecodecamp.org/news/bsd-operating-system/>

10 https://emulation.gametechniki.com/index.php/Compatibility_layers

11 https://wiki.winehq.org/Wine_History

12 https://sk.wikipedia.org/wiki/Grafick%C3%A9_pou%C5%BE%C3%ADvate%C4%BEsk%C3%A9_rozhranie

13 https://sk.wikipedia.org/wiki/Desktopov%C3%A9_prostredie

14 <https://www.easytechjunkie.com/what-is-windows-shell.htm>

XFCE. Používa tiež GTK, je menej náročné pre počítač ako GNOME, i keď vyžaduje viaceré jeho súčasti.

1.5 Súborové systémy

Súborový systém je spôsob ukladania a organizovania počítačových súborov a údajov tak, aby k nim bol umožnený jednoduchý prístup.¹⁵

1.5.1 Princípy

- **Windows-like** operačné systémy využívajú koncept označenia diskových oddielov písmenom abecedy a dvojbodkou (napr. A:, B: atď.). Cesta potom začína opačnou lomkou (\) a aj jednotlivé adresáre (priečinky) a podadresáre sa odeľujú "\", napr. súbory potrebné pre chod OS Windows sú uložené v lokalite C:\WINDOWS. Dáta používateľa sú uložené pod priečinkom C:\Documents and Settings, resp. C:\Users. Programy sa inštalujú do svojho vlastného adresára pod C:\Program Files.
- **Unix-like** operačné systémy používajú iný koncept hierarchie FS. Na oddelovanie adresárov využívajú namiesto opačných lomiek lomky klasické (/) a nepoznajú koncept označenia jednotky diskového oddielu, resp. prenosného média písmenom.

Základným "adresárom" je tzv. koreňový adresár, v ktorom sú uložené všetky ostatné. Je označený iba lomou (/), bez písmena jednotky (taký koncept Linux nepozná). V ňom sa nachádza niekoľko ďalších adresárov so systémovými súbormi. OS teda nie je umiestnený len v jednom adresári, ale je "roztrúsený" v adresároch viacerých (napr. /bin pre spustiteľné súbory, /lib pre programové knižnice, /dev pre súbory zariadení, atď.) Diskovým oddielom sa namiesto písmena jednotky pridružuje priečinok, do ktorého sú pripojené (angl. *mount*). Umiestnenie tohto priečinka môže byť ľubovoľne zvolené používateľom, no zvyčajne to býva pod priečinkami /media a /mnt. Pripojené môžu byť buď okamžite pri zavedení systému, alebo dodatočne manuálnym spôsobom.

Dáta používateľov sa ukladajú do adresára /home, v ktorom sú uložené v samostatných priečinkoch pomenovaných menom daného používateľa. Výnimkou je účet systémového administrátora, tzv. superpoužívateľa, ktorý má z bezpečnostných príčin svoj vlastný domovský adresár /root.

Programy sa väčšinou inštalujú priamo do systému, nemajú vyhradený každý svoj vlastný priečinok (ak hovoríme o inštalovaní APT a RPM balíkov). Oddelenie programov nainštalovaných užívateľom od tých systémových sa zvykne riešiť ich inštaláciou do alternatívneho súborového stromu pod priečinkom /usr/local, prípadne len /usr, namiesto koreňového /. Nové binárne súbory sa teda napr. inštalujú všetky spoločne do /usr/local/bin, knižnice do /usr/local/lib, atď.

1.5.2 Typy súborových systémov

Windows-like operačné systémy používajú dva hlavné súborové systémy – NTFS a FAT32. ReactOS navyše podporuje i BTRFS.

- **NTFS** – *New Technology File System*. Býva ním (zväčša) naformátovaný disk (resp. diskový oddiel) s nainštalovaným OS Windows. Používa sa prakticky v každom systéme Windows rady NT. Používa vlastnosti ako napr. ACL (Access Control List – umožňuje

¹⁵ https://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAborov%C3%BD_syst%C3%A9m

priradovanie práv k súborom), kompresiu, šifrovanie, diskové kvóty (umožňujú nastaviť max. využiteľné miesto na diskovom oddieli) či pevné a symbolické linky¹⁶ (na jedno miesto na disku vedú dve rôzne cesty; vlastnosť prevzatá z unixových OS). NTFS je náhrada za jednoduchší a starší FAT.

- **FAT** – *File Allocation Table*. Jednoduchý súborový systém, ktorý sa používal v textových systémoch MS-DOS a vo verziách OS Windows po verziu NT. Má mnoho obmedzení (napr. nepodporuje vytváranie pevných a symbolických linkov). Poznáme jeho rôzne rozšírenia: FAT12, FAT16, FAT32, exFAT, VFAT a FAT+.¹⁷

Pri **unix-like** OS rozlišujeme omnoho viac súborových systémov. Sú to najmä EXT, XFS, JFS, BTRFS, Minix FS a SquashFS.

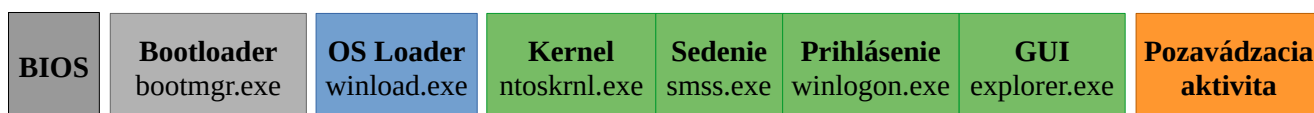
- **EXT** – *Extended File System*. Natívny FS pre Linux. Poznáme viaceré deriváty: EXT, EXT2, EXT3 a najnovšiu EXT4. Verzia EXT3 je známa pre implementáciu žurnálovania.
- **SquashFS** – komprimovaný súborový systém. Uložený ako jeden súbor na disku. Využitie našiel pri tzv. live distribúciach Linuxu.

1.6 Zavádzanie operačného systému

Pri zavádzaní operačného systému je potrebné, aby prebehlo niekoľko fáz zavádzacieho procesu, kým sa stane operačný systém použiteľným. V nasledujúcich kapitolách oddelene rozoberieme proces zavádzania systémov MS Windows a systémov s jadrom Linuxu.

1.6.1 Zavádzanie OS Windows

Proces zavádzania OS Windows možno rozdeliť na 5 základných častí: BIOS inicializácia, načítanie bootloadera, načítanie OS Loadera, inicializácia systému a pozavádzacia aktivita. Inicializácia OS sa rozdeľuje na ďalšie 4 fázy.



Obr. 1: Proces zavádzania operačného systému Windows vo fázach

1. **BIOS inicializácia** – BIOS identifikuje a načíta hardvér počítača, vykoná test POST, načíta základné rutiny BIOS-u a prečíta MBR, v ktom je uložený zavádzač. Zavádzač vyhľadá a spustí správcu zavádzania.
2. **Načítanie správcu zavádzania** (*bootmgr.exe*) – vyhľadá a spustí OS Loader (*winload.exe*).
3. **Načítanie programu OS Loader** (*winload.exe*) – načíta nevyhnutné systémové ovládače vyžadované pre kernel.
4. **Inicializácia systému** – zahŕňa 4 fázy:

¹⁶ https://sk.wikipedia.org/wiki/New_Technology_File_System

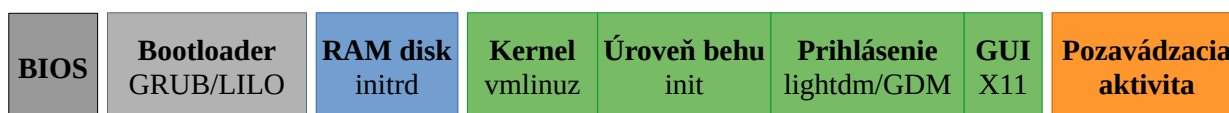
¹⁷ https://cs.wikipedia.org/wiki/File_Allocation_Table

- **Inicializácia kernelu** (*ntoskrnl.exe*) – riadenie prevezme kernel OS, ktorý inicializuje dátové štruktúry a komponenty. Spúšťa sa PnP manager, ktorý inicializuje ovládače načítané v predchádzajúcej fáze.
- **Inicializácia sedenia** (*smss.exe*) – správca sedenia inicializuje register, načíta a spustí ostatné ovládače. Spustí procesy subsystému.
- **Inicializácia prihlásenia** (*winlogon.exe*) – objaví sa prihlasovacia obrazovka. Správca riadenia služieb spúšťa jednotlivé služby a skripty Group Policy.
- **Inicializácia GUI** (*explorer.exe*) – spúšťa sa správca okien, načíta sa pracovná plocha.

5. **Pozavádzacia aktivita** – ide o aktivitu systému a procesov na pozadí.¹⁸

1.6.2 Zavádzanie systémov s jadrom Linux

Zavádzací proces prebieha odlišne. Diagram nižšie zobrazuje fázy pri zavádzaní grafického systému.



Obr. 2: Tradičný proces zavádzania grafického OS s jadrom Linuxu

1. Inicializácia BIOS

2. **Načítanie správcu zavádzania** (napr. *GRUB*, *LILO*) – ak OS využíva funkciu iniciálneho RAM disku (tzv. *initrd*), nájde ho a rozbalí do pamäte RAM a riadenie odovzdá skriptu *init*. V prípade, že OS *initrd* nevyužíva, vynechá sa tretí krok a riadenie sa odovzdá priamo kernelu. GRUB obsahuje interaktívne menu a jednoduchý príkazový riadok.

3. **Vytvorenie inicálneho RAM disku** (*initrd*, *initramfs*) – spustí sa skript *init* a načíta základné systémové služby a ovládače. Riadenie odovzdá kernelu.

4. Inicializácia systému:

- **Inicializácia kernelu** (*vmlinuz*) – vyhľadá hardvér a načíta systémové ovládače, kernelové moduly. Spustí počiatočný proces systému, *init*.
- **Inicializácia úrovne behu** (*init*) – program *init* uvedie OS do danej úrovne behu systému (run level) a podľa nej načíta aj systémové služby (daemony).
- **Inicializácia prihlásenia** (napr. *LightDM*, *GDM*, *LXDM*) – spustí správcu obrazovky (display manager), ktorý zobrazí obrazovku prihlásenia.
- **Inicializácia GUI** – načíta programy a knižnice správcu okien spolu s daným grafickým prostredím (napr. *GNOME*, *KDE*, *XFCE*).

5. Pozavádzacia aktivita¹⁹

¹⁸ <https://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/11341.windows-7-the-boot-process-explained.aspx>

¹⁹ <https://www.thegeekstuff.com/2011/02/linux-boot-process/>

2 Ciele práce

Cieľom tejto práce bolo poskytnúť operačný systém, ktorý je založený na Linuxe, no zároveň je kompatibilný s OS Windows, nesie niektoré jeho funkcie a ponáša sa naň do určitej miery aj štruktúrou. V istom slova zmysle možno povedať, že sa jedná o hybridný OS.

Základom systému má byť WinDOS, jadro nášho OS, navonok podobné systému MS-DOS. To má umožňovať základné činnosti a operácie s počítačom a súbormi na disku. Prakticky ide o núdzový nástroj správy zariadenia, ak by ostatné, najmä grafické funkcie systému, zlyhali. WinDOS má tvoriť jadro celého systému, jeho základ, na ktorý bude nadväzovať ďalší systémový softvér a má ho tvoriť iba jeden počítačový súbor.

Ďalším cieľom bolo poskytnúť grafické používateľské prostredie (XSS – *X Superstructure*) tak, aby tvorilo akúsi nadstavbu, superštruktúru pre DOS (podobne, ako to bolo pri starých verziách systémov Windows). Používateľovi má umožňovať používať multimédiá, pozerat' filmy, počúvať hudbu či hrať počítačové hry. Cieľom je, aby obsahovalo podobné prvky ako Windows, teda pracovnú plochu s ikonami aplikácií a súborov, systémový panel na spodnej strane obrazovky s ponukou aplikácií, nastavení a miest na disku a samozrejme koncept spúšťania aplikácií v oknách.

Operačný systém má byť schopný spúšťať programy pre platformu Linux aj pre Windows predovšetkým súbory EXE a inštalačné súbory MSI. Pri OS založených na Linuxe je koncept spúšťania a inštalovania aplikácií komplikovanejší, keďže existuje veľké množstvo distribúcií, a teda aj formátov inštalačných súborov. Zvolili sme si teda cieľ podpory spúšťania programov AppImage, pričom by sme vytvorili nový koncept inštalácie týchto programov do systému, podobný tomu v OS Windows.

Experimentálnou funkciou systému má byť tzv. *REACTIZE (Real, Calmira-based and tiny zone of Windows environment – Skutočná, na Calmire založená (shell pre Windows, pozn. autora) a malá zóna prostredia Windows)*. Išlo by jednoducho o "Windows v okne", teda o prostredie vnútornou štruktúrou totožné s OS Windows, využívajúce na svoj beh výlučne windowsové knižnice a programy, ktoré by bežalo ako program vnútri nášho OS.

3 Materiál a metodika

Pred samotnou tvorbou operačného systém bolo potrebné urobiť si predstavu o jeho vonkajšom vzhľade i vnútornej štruktúre. Inšpiráciu sme si vzali z rôznych OS, na ich základe sme navrhli koncept toho nášho. Pre predstavu sme modifikovali OS Ubuntu tak, aby vyhovoval našej vízii o tom, ako by mal náš OS vyzerat' a (častočne) aj fungovať. Naštudovali sme si koncepty a princípy, na ktorých operačné systémy (ako aj ich súčasti) fungujú.

3.1 Potrebné vybavenie

Na vytvorenie operačného systému sme potrebovali počítač s nainštalovaným operačným systémom založeným na Linuxe, pretože ten je svojím základom (kernelom) kompatibilný s tým naším. To nám umožnilo využiť rôzne nástroje, napr. *chroot*. Kvôli rozšíreniu a podpore sme sa rozhodli pre 64-bitovú architektúru.

Využili sme prázdny pevný SSD disk, na ktorom sme vytvárali základný súborový systém nášho OS. USB médium nám slúžilo ako úložisko pre zálohy systému a jeho rôzne komponenty a ako záchranný bootovací disk, na ktorom bol nainštalovaný záložný zavádzač OS. Pamäť RAM počítača by mala mať veľkosť minimálne 4 GB, my sme zvolili veľkosť dvojnásobnú. Potrebná je aj na vytváranie RAM disku, na ktorý sa kopíruje základná časť nášho OS pri jeho zavádzaní.

Počítač mal prístup k internetu, ktorý sme využívali najmä na sťahovanie zdrojových kódov rôznych programových súčastí, kompilovaných a inštalovaných do súborového systému nášho OS. Kompilovanie tvorilo prevažnú časť našej práce.

Zoznam potrebného softvéru predinštalovaného na hostiteľskom systéme je uvedený v Prílohe A. Je to niekoľko esenciálnych nástrojov pre linuxový príkazový riadok (napr. na prácu so súbormi na disku, textovými reťazcami v súboroch či na rozbalenie archívov), *Bash* (shell a skriptovací jazyk), *Make* (nástroj potrebný pre kompiláciu zdrojových kódov) a programovacie jazyky *Python*, *Perl* a *C* (*GCC* kompilátor). Aj keď to nie je nevyhnutné, pre vývoj OS je veľmi prospešné, ak hostiteľský systém používa grafické prostredie. Je s ním možné použiť programy ako je grafický správca súborov či emulátor terminálu (ako aj prepínať medzi nimi vďaka funkcii multitaskingu). Pri vývoji systému sme využívali nástroj príkazového riadku *chroot*, nebolo preto nutné používať virtualizačný softvér ako je napr. *VirtualBox* či *Qemu*.

3.2 Názvy používané pre WinDOS X a jeho súčasti

Pri vytváraní nášho OS sme pre ľahšiu orientáciu pomenovali jednotlivé časti systému:

- **WinDOS** – jadro OS používajúce na komunikáciu s používateľom iba rozhranie príkazového riadku podobného MS-DOS
- **WinDOS (CLI)** – príkazový riadok bežiaci na WinDOS; ide o sériu bashovských skriptov; umiestnenie: `/wdos/`
- **Nadstavba X** (skratka **XSS**) – rozšírenie, nadstavba (najmä grafická) pre WinDOS; nemýliť si s X11 (systém okien X11 je iba jednou z jeho súčastí); umiestnenie: `/linuxfs/LINUX/`
- **WinDOS X** – WinDOS s nadstavbou XSS

- **Core** – súbor so zabaleným WinDOS-om; umiestnenie: */boot/core*
- **Preloader** – obraz iniciálneho RAM disku obsahujúci skript, ktorý ešte pred úplným odovzdaním riadenia kernelu vytvorí RAM disk a rozbalí naň Core; umiestnenie: */boot/preload*

3.3 Metódy budovania systému WinDOS X vo fázach

3.3.1 Tvorba Core

Táto fáza spočívala vo vytvorení základu, jadra systému, ktoré sme nazvali WinDOS. Najprv sme vytvorili základný systém priečinkov nášho systému. Potom sme skompilovali a metódou DESTDIR do nášho FS nainštalovali cross-toolchain a niekoľko ďalších nástrojov potrebných pre prácu v prostredí *chroot*-u. Cez *chroot* sme ďalej vytvorili prostredie izolované od hostiteľského OS, cez ktoré sme dokázali vstúpiť do nášho operačného systému "zvonku". To nám umožnilo nainštalovať do systému všetky esenciálne softvérové súčasti vrátane kernelu ešte pred jeho prvým zavedením. Výsledkom nášho úsilia bol napokon spustiteľný systém s príkazovým riadkom (linuxovým shellom Bash). Potom sme doinštalovali ešte niekoľko potrebných balíkov (celý zoznam balíkov je uvedený v Prílohe B) a pomocou skriptovacieho jazyka Bash sme naprogramovali prostredie príkazového riadku veľmi podobné MS-DOS-u, nazvali sme ho *WinDOS (CLI)*. WinDOS (CLI) sme naprogramovali na hostiteľskom systéme a umiestnili do nášho systému. Systém sme nakonfigurovali tak, aby sa WinDOS (CLI) automaticky načítal po prihlásení. Súborový systém nášho OS sme potom celý zabalili do archívu TAR s nulovou kompresiou.

3.3.2 Tvorba Preloaderu

Preloader je špeciálne upravený obraz iniciálneho RAM disku (*initrd*, *initramfs*), ktorý sme zabalili tentokrát do archívu CPIO.

3.3.3 Vytvorenie nadstavby

Táto časť vývoja bola zameraná na vytvorenie nadstavby operačného systému (XSS), najmä grafického používateľského prostredia a ďalších súčastí, ktoré sú potrebné pre správnu funkčnosť konečného OS, no neboli potrebné pre funkčnosť samotného jadra. V tejto časti pracovného procesu sme kombinovali inštaláciu komponentov cez *chroot* s inštaláciou priamo cez nový OS. XSS sme inštalovali na nový diskový oddiel typu EXT4 do vyhradeného priečinka LINUX, opäť kompiláciou balíkov zo zdrojových kódov, no niektoré knižnice sme nainštalovali (v medziach kompatibility) jednoducho skopírovaním z hostiteľského OS (pozri Prílohu C).

3.3.4 Inštalácia vrstvy kompatibility s Windows

Štvrtá fáza spočívala v inštalácii Wine do XSS, pričom sme zamenili virtuálny disk C: za skutočný diskový oddiel. Do Wine sme implementovali viaceré softvérové súčasti z ReactOS.

3.3.5 Dokončenie konfigurácie

Záverečná, piata fáza bola zameraná najmä na úpravu grafického prostredia a dokončenie konfigurácie nášho operačného systému. V grafickom programe sme vytvorili niektoré grafické súčasti systému (ikony, dekorácie okien) a v jazyku Bash sme naprogramovali niekoľko menších systémových utilít.

4 Výsledky práce a diskusia

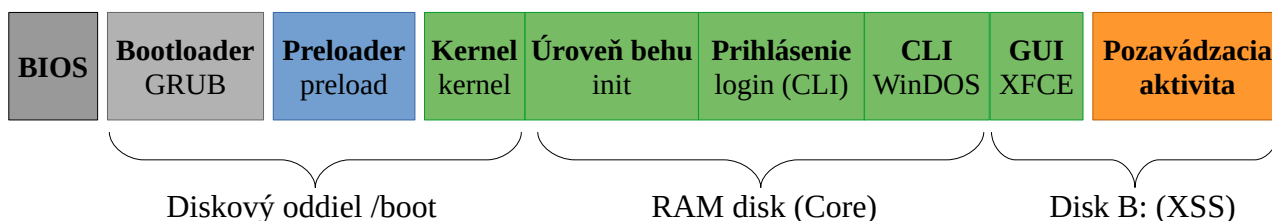
Operačný systém, ktorý sme vytvorili, používa tri diskové oddiely. Prvý je naformátovaný systémom súborov FAT32 a obsahuje tri súbory: Kernel, Preloader a Core. Okrem nich je tento oddiel vyhradený aj pre externé súboru bootloderu (v našom prípade GRUB). Veľkosť oddielu je približne 1,5 GB (najmä kvôli obrazu Core, ktoré zaberá cca 1 GB). Druhý oddiel je typu EXT4 a obsahuje XSS. Tretí oddiel používa systém súborov FAT32, príp. NTFS.

/boot FAT32 1,5 GB	/linuxfs EXT4 > 5 GB	/winfs FAT32/NTFS > 2 GB
--------------------------	----------------------------	--------------------------------

Obr. 3: Schéma diskových oddielov systému WinDOS X

4.1 Proces zavádzania WinDOS X

WinDOS X používa pri zavádzaní podobné princípy ako tzv. "live" distribúcie Linuxu. Bootloder (zavádzač OS) neodovzdá riadenie priamo kernelu, ale Preloaderu. Ide o primitívny súborový systém s niekoľkými základnými nástrojmi, ktorý je bootloderom rozbalený do pamäte RAM. Jeho úlohou je ešte pred odovzdaním riadenia samotnému kernelu rozbaľiť do pamäte RAM Core (vyhradí preň priestor veľkosti 1,5 GB) a nastaviť RAM disk ako koreňový súborový systém celého OS. Keď to Preloader vykoná, odovzdá riadenie kernelu. Core nie je komprimované z dôvodu, aby jeho rozbaľovanie, a teda i zavádzanie systému netrvalo dlho (narozdiel od mnohých live distribúcií Linuxu nevyužíva SquashFS). Výhoda konceptu rozbalenia jadra do RAM spočíva práve v rýchlosti RAM disku. Schéma procesu zavádzania, ako aj miesto umiestnenia súborov jednotlivých fáz je znázornená na obrázku 4.



Obr. 4: Proces zavádzania systému WinDOS X

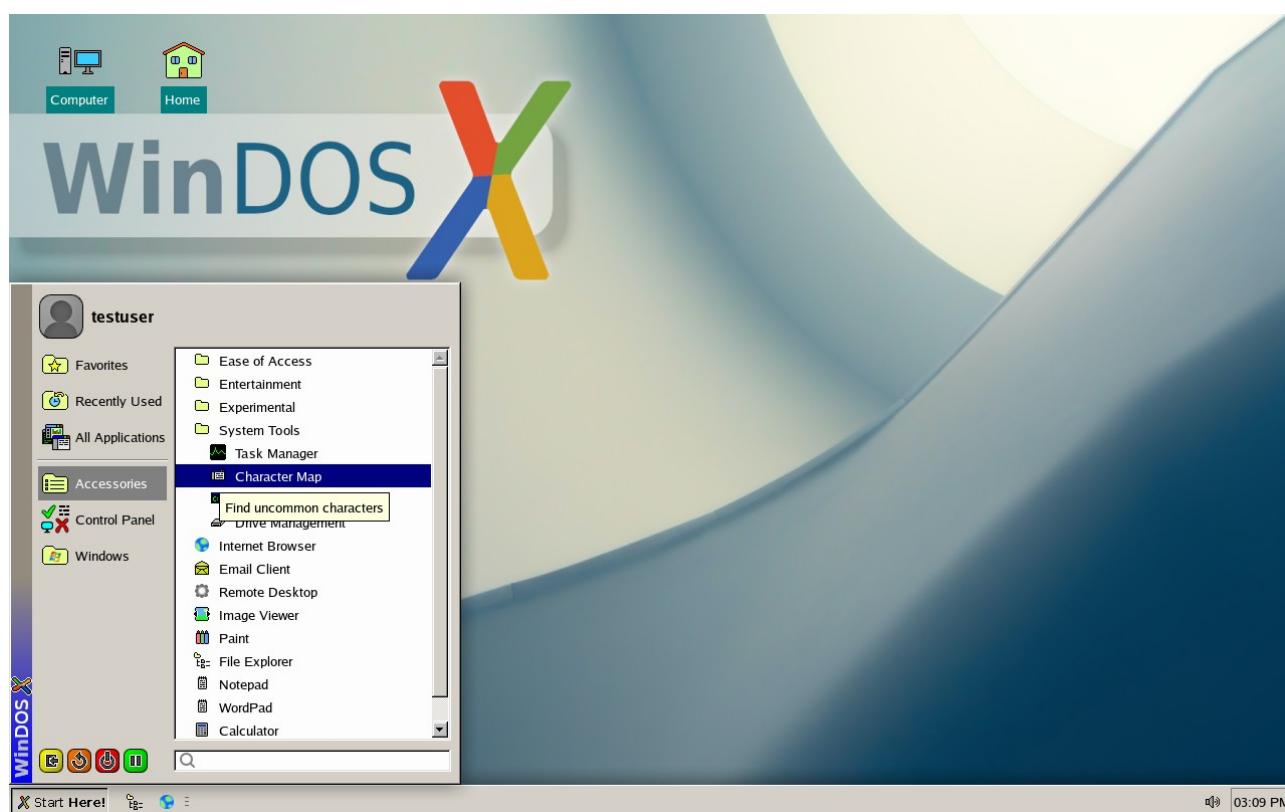
Kernel sa pri načítavaní OS pokúsi pripojiť diskové oddiely reprezentujúce disky B: a C:. Ak ich nájde, nastaví im prípojné body /linuxfs a /winfs. Premenné obsahujúce cesty k spustiteľným súborom a systémovým knižniciam sú rozšírené o umiestnenia v systémovom adresári LINUX na diskovom oddieli reprezentujúcom disk B:. Tým sa textové jadro OS rozšíri o externú nadstavbu, najmä grafickú. Nakoniec sa spustí jednoduchá textová obrazovka prihlásenia a po prihlásení sa

používateľ ocitne vo *WinDOS (CLI)*, interaktívnom príkazovom režime podobnom DOS-u, čakajúcim na príkazy od používateľa.

4.2 Režim DOS a pracovné prostredie WinDOS X

Režim DOS sa na pohľad ponáša na MS-DOS či príkazový riadok Windowsu. Používa rovnakú príkazovú výzvu, formát ciest a písmená jednotiek a má i podobnú syntax jednotlivých príkazov. Systém rozlišuje základné DOS-ové príkazy, dokáže spúšťať dávkové súbory BAT, umožňuje používateľovi prepnúť sa na linuxový shell (Bash) i načítať grafické používateľské prostredie príkazom *runGUI*. Po načítaní GUI je možné WinDOS používať cez Príkazový riadok.

Grafické prostredie systému pozostáva z pracovnej plochy, pracovnej lišty v spodnej časti obrazovky s ponukou aplikácií a správcu okien, podobne, ako je tomu pri Windows.



Obr. 5: Pracovná plocha systému WinDOS X s rozbalenou ponukou *Začni tu!*.

V ľavom spodnom rohu obrazovky je tlačidlo s nápisom *Začni tu!*. Po kliknutí naň sa objaví ponuka inšpirovaná tou v systéme Windows XP. V nej nájdeme viacero položiek, napr. Príslušenstvo so základným programovým vybavením systému a Ovládací panel s rôznymi nastaveniami systému. Pri inštalácii programov do systému tu prídu aj kategórie Windows a Linux, v ktorých budú umiestnené odkazy na nové aplikácie, roztriedené do ďalších kategórií (podpriechokov).

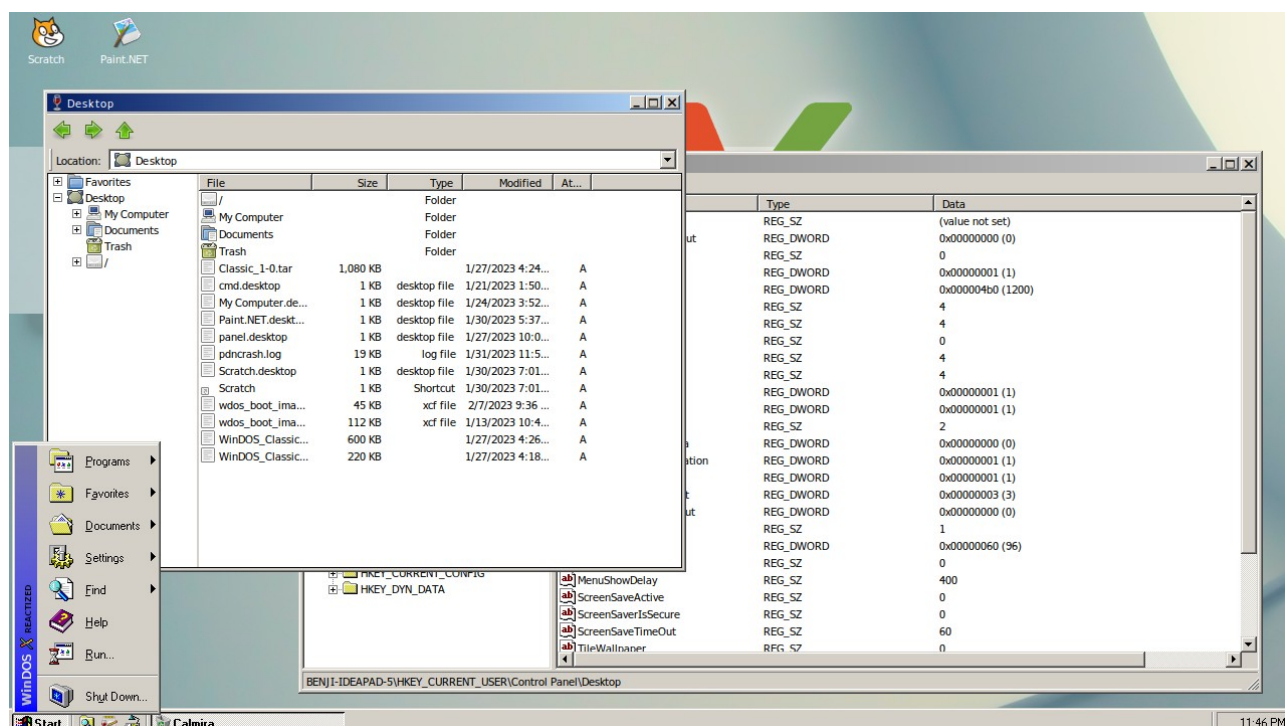
Systém podporuje spúšťanie programov aj ich inštaláciu. Spustenie aplikácie vykonáme otvorením Správcu súborov (v ponuke Príslušenstvo), otvorením umiestnenia so spustiteľným súborom a jeho otvorením. Podporované sú súbory s príponami EXE, MSI a AppImage, okrem klasických spustiteľných programov pre Linux. Ak chceme linuxový program AppImage

nainštalovať do systému, jednoducho naň klikneme pravým tlačidlom myši a v menu vyberieme položku *Inštalovať*.

Operačný systém podporuje aj zobrazovanie thumbnailov ikon spustiteľných súborov EXE.

4.3 Emulačný mód REACTIZE

Súčasťou operačného systému je aj jednoduchý emulačný režim *REACTIZE* ("Windows v okne"), ktorý umožňuje spustiť grafické prostredie veľmi podobné OS Windows. Je to mierne upravený shell Calmira bežiaci na virtuálnej ploche Wine. Emulačný mód REACTIZE pracuje výlučne iba s programami a knižnicami určenými pre Windows. Jeho úlohou je poskytnúť používateľovi lepšiu kompatibilitu s OS Windows. Nájde ho v systémovej ponuke v kategórii Príslušenstvo → Experimentálne nástroje → REACTIZE.



Obr. 6: Emulačný mód REACTIZE (virtuálna plocha Wine s grafickým shellom Calmira)

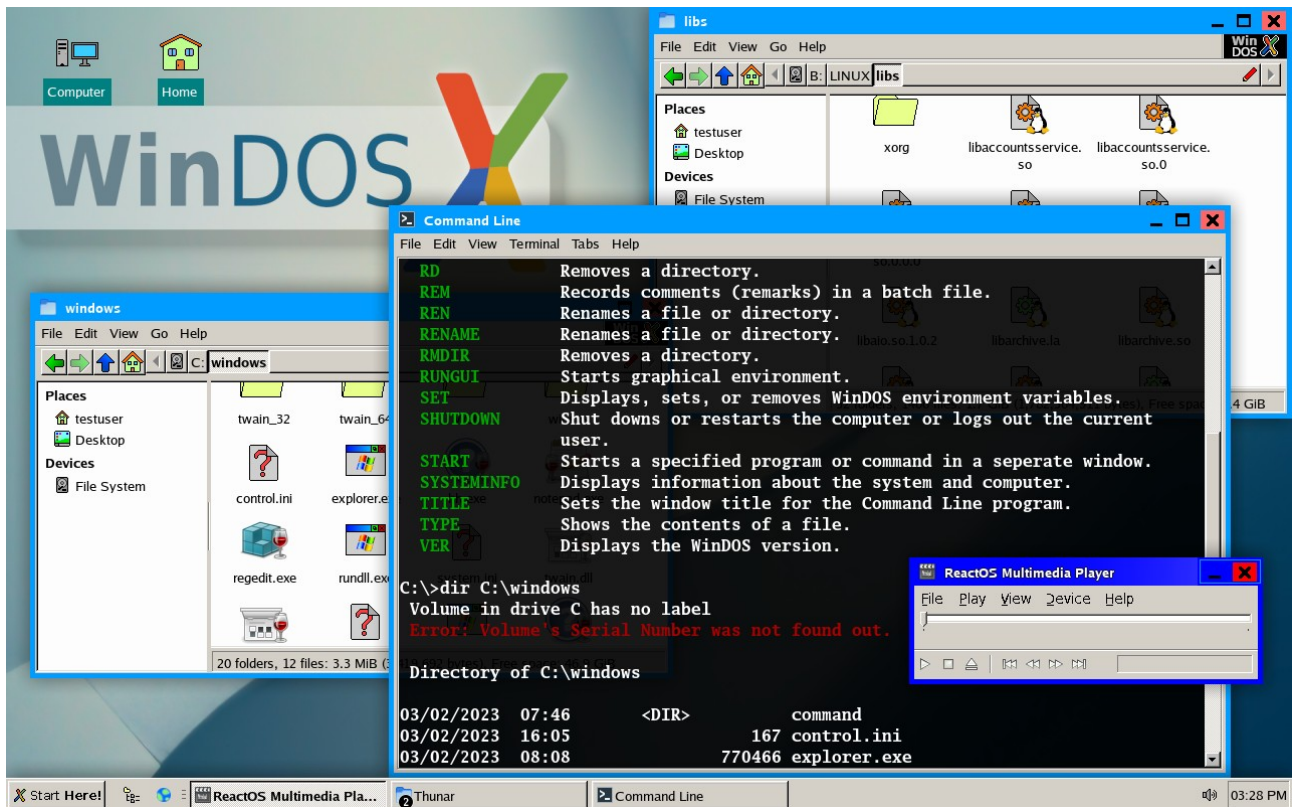
Ak otvoríme umiestnenie Tento počítač, nájdeme tu prístup ku dvom diskovým oddielom, označeným ako B: a C:. Súborový systém Core, rozbalený do pamäte RAM, je používateľovi skrytý.

Diskový oddiel C: plní rovnaké úlohy ako ten vo Windows – obsahuje systémové priečinky Windows, Program Files a Documents and Settings (resp. Users). *Windows* obsahuje systémové súbory a knižnice nevyhnutné pre spustenie režimu *REACTIZE* a programov určených pre Windows. *Program Files* obsahuje súbory aplikácií pre Windows inštalovaných používateľom. *Users* obsahuje priečinky jednotlivých používateľov počítača.

Disk B: má podobnú hierarchiu ako C:. Nachádzajú sa tu priečinky LINUX a Program Files. *LINUX* obsahuje systémové súbory nevyhnutné pre načítanie grafického prostredia systému (keďže to je linuxové) a programov určených pre Linux. *Program Files* obsahuje súbory aplikácií pre Linux inštalovaných používateľom do systému.

V operačnom systéme sú v základnom programovom príslušenstve integrované programy ako pre platformu Linux, tak i pre Windows. Rozhodli sme sa neuprednostňovať programy pre Linux.

Operačný systém poskytuje user-friendly prostredie pre prácu s počítačom i nástroje na jeho správu. Možno na neho nainštalovať mnoho bežne i menej často používaných programov pre platformy Windows i Linux.



Obr. 7: Relácia WinDOS X s otvorenými niekoľkými oknami naraz (Prehliadač súborov, Príkazový riadok a Multimedia Player)

Operačný systém, ktorý sme vytvorili, spĺňa všetky ciele a predpoklady vytýčené v časti Ciele práce. Skladá sa z CLI podobného MS-DOS (WinDOS) a GUI (WinDOS X), ktoré svojím vzhľadom čiastočne pripomína Windows 95. Na operačnom systéme možno pozerat' videá i počúvať hudbu a spúšťať aplikácie i hry pre platformu Windows aj Linux. Pre lepšiu kompatibilitu s Windows bez nijakých linuxových súčastí slúži jednoduchý nástroj REACTIZE.

Operačný systém WinDOS X nie je "hybridný" iba čo sa týka implementácie istých konvencií systému Windows do Linuxu, ale i spôsobom zavádzania pri štarte počítača. Pri bootovaní využíva princíp načítania sa do pamäte RAM, no s tým rozdielom, že sa do nej nenačíta celý (ako je to pri živých distribúciách Linuxu), ale načíta do nej iba svoju základnú časť. Princíp zabalenia jadra systému do jedného súboru zvyšuje prenosnosť tohto OS – jadro operačného systému možno nahrat' na prenosné médium a naboťovať z akéhokoľvek počítača s nainštalovaným GRUB-om, pričom ak doinštalujeme do daného počítača Nadstavbu X, je možné jadro o ňu rozšíriť a používať plnohodnotný grafický systém.

5 Závěry práce

Hlavná výhoda nášho operačného systému spočíva najmä v tom, že kombinuje funkcie viacerých operačných systémov, a to úplne novým spôsobom, priateľským a prívetivým pre používateľa MS Windows. Umožňuje úplne nový pohľad na Linux ako operačný systém pre bežného človeka. Umožňuje používateľovi používať softvér určený pre Windows a na tento komerčný OS sa snaží ponášať aj niektorými princípmi fungovania, no pritom mu poskytuje možnosť používať aj linuxové programy. Demonštruje možnosti a veľký potenciál pospájania viacerých väčších i menších open-source projektov do jedného (napr. GNU/Linux, Wine, XFCE, ReactOS, Calmira, rôzne rozšírenia Linuxu vytvorené jednotlivcami atď.). Chceme zdôrazniť, že náš operačný systém sme skoro vôbec neprogramovali, ale z veľkej časti iba "skladali" z rôznych open-source projektov, šírených väčšinou pod GPL licenciou. Programovať bolo treba azda iba v skriptovacom jazyku Bash.

Napriek splneným cieľom má náš OS stále mnoho chýb a nedostatkov oproti iným operačným systémom (napr. chýba grafický správca prihlásenia, mnoho programov ešte na systéme nemožno používať, chýbajú rôzne systémové utility atď.), ktoré by sme avšak chceli odstrániť v budúcich verziách OS.

Operačný systém by po jeho doladení a "vychytaní múch" mohol byť popularizovaný a rozšírený medzi bežných ľudí. Ak by bol jeho vývoj zastrešený alebo aspoň sponzorovaný nejakou spoločnosťou (napr. ako spoločnosť Canonical zastrešuje systém Ubuntu), umožnilo by to jeho kontinuálny a kvalitný vývoj a mohol by sa tak stať kvalitným a konkurenčným softvérovým produktom na trhu.

Navyše, väčšina súčastí tohto softvéru je poskytovaná pod GPL licenciou, čo by potenciálne mohlo umožniť jeho ďalšie zdokonaľovanie zainteresovanými jednotlivcami, ako aj zachovanie filozofie open-source softvéru – využiť už hotové, zdokonaľiť to a poskytnúť ďalej.

6 Zhrnutie

Práca riešila najmä problém vzájomnej nekompatibility a odlišnosti dvoch najpoužívanejších operačných systémov – Windowsu pre bežného používateľa počítača a Linuxu (najmä) pre servery. Vytvorením nového operačného systému, ktorý by spájal výhody oboch spomenutých operačných systémov, sme sa snažili ukázať, že tento problém je riešiteľný. Naša práca na začiatku pojednáva štruktúru a princípy, ako i odlišnosti týchto dvoch operačných systémov. Následne v nej stručne (vzhlľadom na povolený rozsah práce) opisujeme postup pri vytváraní nového operačného systému, ktorý sa snaží tieto nedostatky eliminovať. Chceli sme ukázať, že Linux nie je len "hračka pre programátorov", ale že je možné ho posunúť i tým "neznalým". Myslíme si, že v open-source komunite je veľký potenciál spojiť to, čo sa už podarilo vytvoriť (ako spoločnostiam, tak i programátorom-jednotlivcom) a poskytnúť to bežnému používateľovi počítača, ktorý to dokáže prakticky využiť. A či sa to podarilo? To ukáže čas...

7 Zoznam použitej literatúry

URL odkazy na citované webové stránky:

https://cs.wikipedia.org/wiki/File_Allocation_Table

https://emulation.gametechniki.com/index.php/Compatibility_layers

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_operating_systems

<https://reactos.org/what-is-reactos/>

https://sk.wikipedia.org/wiki/Desktopov%C3%A9_prostredie

https://sk.wikipedia.org/wiki/Grafick%C3%A9_pou%C5%BE%C3%ADvate%C4%BESk%C3%A9_rozhranie

https://sk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows

https://sk.wikipedia.org/wiki/New_Technology_File_System

https://sk.wikipedia.org/wiki/Opera%C4%8Dn%C3%BD_syst%C3%A9m

https://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAborov%C3%BD_syst%C3%A9m

<https://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/11341.windows-7-the-boot-process-explained.aspx>

<https://truelist.co/blog/linux-statistics/>

https://wiki.winehq.org/Wine_History

<https://www.britannica.com/technology/operating-system>

<https://www.computerworld.com/article/2586533/brief--microsoft-sues-lindows-com-over-name.html>

<https://www.easytechjunkie.com/what-is-windows-shell.htm>

<https://www.freecodecamp.org/news/bsd-operating-system/>

<https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

<https://www.thegeekstuff.com/2011/02/linux-boot-process/>

8 Zoznam príloh

- Príloha A:** Zoznam potrebného softvéru predinštalovaného na hosťiteľskom počítači
- Príloha B:** Zoznam balíkov nainštalovaných do jadra
- Príloha C:** Zoznam komponentov nainštalovaných do XSS
- Príloha D:** Súborová hierarchia nadstavby XSS

Príloha A:

Zoznam potrebného softvéru predinštalovaného na hostiteľskom počítači

Tab. 1: Zoznam základného (minimálneho) softvérového vybavenia predinštalovaného na hostiteľskom počítači

Bash	M4
Binutils	Make
Bison	Patch
Coreutils	Perl
Diffutils	Python
Findutils	Sed
Gawk	Tar
GCC	Texinfo
Grep	Xz
Gzip	

<https://www.linuxfromscratch.org/lfs/view/stable/chapter02/hostreqs.html>

Príloha B:

Zoznam balíkov nainštalovaných do jadra

Tab. 2: Zoznam softvérových balíkov nainštalovaných do jadra operačného systému WinDOS X

Nainštalované		
Acl	Iana-Etc	Procps-ng
Attr	Inetutils	Psmisc
Autoconf	Intltool	Python
Automake	IPRoute2	Readline
Bash	Kbd	Sed
Bc	Kmod	Shadow
Binutils	Less	Sudo
Bison	LFS-Bootscripts	Sysklogd
Bzip2	Libcap	Sysvinit
Check	Libffi	Tar
Coreutils	libnl, libnl-doc	Tcl
cURL	Libpipeline	Texinfo
DejaGNU	libtasn1	UnZip
DHCP	Libtool	usbutils
Diffutils	libusb	Util-linux
E2fsprogs	Linux-PAM	Vim
Eudev	lshw	Wget
Expat	M4	Wheel
Expect	Make	Wireless Tools
File	make-ca	WPA supplicant
Findutils	Man-DB	XML::Parser
Flex	Man-pages	Xz
Gawk	Meson	Zip
GCC	MPC	Zlib
GDBM	MPFR	Zstd
Gettext	Nano	Čiastočne nainštalované
Glibc	Ncurses	cups (bootscript)
GMP	Ninja	dbus (bootscript)
Gperf	OpenSSL	Elfutils (iba Libelf)
Grep	p11-kit	elogind
Groff	Patch	libcap (s podporou Linux PAM)
GRUB2	PCI Utils	sshd (bootscript)
Gzip	Perl	
	Pkg-config	

Poznámky:

Dôvody čiastočnej inštalácie balíka:

- z balíka bola potrebná iba určitá časť
- ide o súčasť balíka z XSS (bola nutná jeho čiastočná implementácia do jadra)

Zoznam balíkov nemusí byť kompletný, napriek tomu, že sme sa snažili uviesť všetky.

Príloha C:

Zoznam balíkov nainštalovaných do XSS

Tab. 3: Zoznam komponentov (softvérových balíkov, modulov pre Python a samostatných knižníc) nainštalovaných do Nadstavby X

Nainštalované balíky	glib2	libinput	libXtst	util-macros	xkbutils
AccountsService	Glibmm	libjpeg-turbo	libXv	vala	XKeyboardConfig
adwaita-icon-theme	gnome-menus	libksba	libXvMC	VTE	xkill
alsa-lib	gnome-screenshot	libndp	libXxf86dga	wayland	xlsatoms
alsa-lib	GnuPG	libnotify	libXxf86vm	wayland-protocols	xlsclients
alsa-plugins	GnuTLS	libogg	libyaml	wdos-classic-icon-theme	xmessage
alsa-tools	gobject-introspection	libOSMesa	luit	which	xmlto
alsa-utils	gparted	libpciaccess	LVM2	WinDOS-Classic-theme	xmodmap
at-spi2-atk	GPGME	libpng	lxde-icon-theme	wpa_supplicant (GUI)	Xorg-Server
at-spi2-core	graphite2	libpsl	mesa	x11perf	xorgproto
ATK	gsettings-desktop-schemas	libsecret	mkfontscale	x264	xpr
Atkmm	Gsl	libsigc++	mkpreloader	x265	xprop
boost	gst-plugins-bad	libSM	mousepad	xauth	xrandr
brotil	gst-plugins-base	libsndfile	mtdev	xbacklight	xrdb
cairo	gstreamer	libsoup	NASM	xbitmaps	xrefresh
CDParanoia-III	GTK3	libssh2	nettle	xcb-proto	xset
Chicago95 - čiastočne	gtkmm3	libtheora	newt	xcb-util	xsetroot
cmake	gtksourceview	libtiff	nghttp2	xcb-util-cursor	xterm
colord	harfbuzz	libtirpc	npth	xcb-util-image	xtrans
cpio	hicolor-icon-theme	libunistring	NSPR	xcb-util-keysyms	xvinfo
cryptsetup	iceauth	libunwind	NSS	xcb-util-renderutil	Xwayland
cups	ICU	libuv	openjpeg2	xcb-util-wm	xwd
dbus	imagemagick	libva	OpenSSH	xclock	xwininfo
dbus-glib	intel-vaapi-driver	libvdpau	openssl	xcmsdb	xwud
desktop-file-utils	intltool	libvorbis	opus	xcursor-themes	Python programy/moduly
docbook-xml	iptables	libvpx	pango	xcursorgen	alsamixer-gui
docbook-xsl-nons	iso-codes	libwacom	pangomm	xdpyinfo	icoextract
docutils	jansson	libwebp	parted	xdrinfo	mako
double-conversion	JS91	libwnck	pcrc	xev	markupsafe
elogind	JSON-C	libX11	pcrc2	xf86-input-evdev	menulibre
encodings	json-glib	libxau	pinentry	xf86-input-libinput	pefile
exo	keybinder	libXaw	pixman	xf86-input-synaptics	pillow
fdk-aac	LAME	libxcb	polkit	xf86-input-wacom	psutil
ffmpeg	lcms2	libXcomposite	polkit-gnome	xf86-video-amdgpu	pygments
fftw	libaio	libXcursor	popt	xf86-video-ati	python-distutils-extra
FLAC	libarchive	libxcvt	pulseaudio	xf86-video-fbdev	six
folder-thumbnailer	libass	libXdamage	python2	xf86-video-nouveau	Samostatné knižnice
font-adobe-utopia-type1	libassuan	libxdmcp	Qt5	xf86-video-vmware	libgdk-x11-2.0.so
font-alias	libatasmart	libXext	rest	xfce4-appfinder	libGLdispatch.so
font-bh-ttf	libbytesize	libxfce4ui	ruby	xfce4-notifyd	libGLX.so
font-bh-type1	libcairomm	libxfce4util	SDL	xfce4-panel	libGLX*.so
font-ibm-type1	libcanberra	libXfixes	SDL2	xfce4-power-manager	libgtk-x11-2.0.so
font-misc-ethiopic	libcdio	libXfont2	sessreg	xfce4-pulseaudio-plugin	libjack.so
font-util	libdmx	libXft	setxkbmap	xfce4-session	libLLVM-14.so
font-xfree86-type1	libdrm	libXi	sgml-common	xfce4-settings	libOpenGL.so
fontconfig	libdvdnav	libXinerama	shared-mime-info	xfce4-terminal	libselinux.so
freetype2	libdvdread	libxcbcommon	slang	xfce4-whiskermenu-plugin	libsmime3.so
fribidi	libepoxy	libxcbfile	smproxy	Xfconf	libssl.so
fuse2	libevdev	libxml2	speex	Xfdesktop	
fuse3	libfontenc	libXmu	speexdsp	xfwm4	
garcon	libFS	libXpm	SQLite	xgamma	
GC	libgcrypt	libXrandr	startup-notification	xhost	
gcr	libgpg-error	libXrender	SWIG	xine-lib	
gdk-pixbuf	libgudev	libXres	thunar	xine-ui	
GDL	libgusb	libXScrnSaver	thunar-volman	xinit	
giflib	libhandy	libxshmfence	tumbler	xinput	
git	libICE	libxslt	twm	xkbcomp	
glib-networking	libidn2	libXt	UPower	xkbevd	

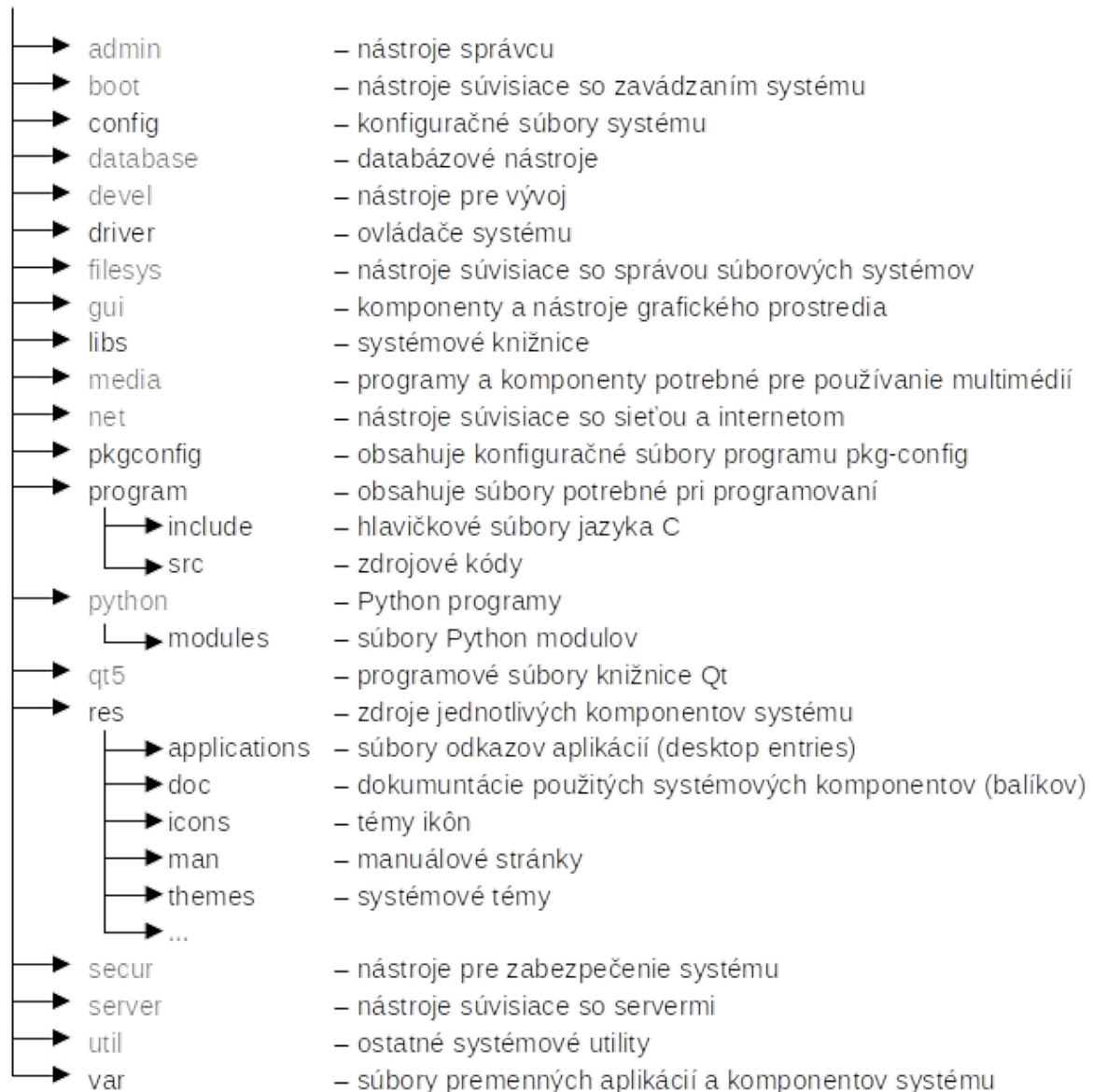
Poznámky:

Napriek tomu, že do zoznamu sme sa snažili uviesť všetky použité externé komponenty, zoznam nemusí byť úplne kompletný.

Príloha D:

Súborová hierarchia nastavby XSS

B:\LINUX



Obr. 8: Hierarchia usporiadania súborov Nastavby X do jednotlivých adresárov pod B:\LINUX

Poznámky:

Adresáre označené sivou farbou obsahujú binárne a ostatné spustiteľné súbory, skripty (sú zahrnuté v premennej prostredia systému PATH).