

Projekt

Sítové operační systémy

Dan Komosný

2024

1 Zadání a účel

Skupinový projekt zahrnuje úpravy operačního systému s jádrem Linux. Zadáním projektu je upravit systém tak, aby se **zmenšila jeho velikost**.

Minimalizovaný systém musí umožňovat:

1. Zobrazení hlavní stránky VUT `www.vutbr.cz`.
2. Zobrazení prezentace pro předmět SOS.

Projekt lze řešit i v herní variantě, která je popsána v Příloha B: Herní varianta.

Stránka musí být zobrazena v **originální** podobě s obrázky a musí reagovat. Prezentace musí být zobrazena pomocí **lokálního** PDF prohlížeče s možností procházet stránky. Zobrazení musí být provedeno bez výrazných prodlev, tj. v rámci běžného zpoždění v operačním systému. Nelze například automaticky instalovat software teprve po požadavku na zobrazení stránky/prezentace. Systém musí být schopen opětovného startu po prvním spuštění.

Zadání projektu je postaveno na uměle vytvořeném problému. V praxi lze nalézt minimalistické systémy. Projekt má za účel prohloubení znalostí stavby operačních systémů, zejména s jádrem Linux. Systémy s jádrem Linux jsou běžně využívány na různých hardwarových platformách, od jednodeskových a klasických počítačů po výpočetní klastry. Dále jsou využívány ve velké škále zařízení týkajících se studijních oborů na fakultě. Jedná se například o mobilní zařízení, senzorové jednotky, multimediální zařízení, síťové prvky (směrovače, přepínače), zdravotnická zařízení atd.

Cílem projektu je podpořit:

- schopnost řešit problémy operačních systémů pomocí virtualizace,
- analytické přemýšlení vycházejícího ze znalostí funkce a stavby operačních systémů,
- využití záloh operačního systému,
- spolupráce v týmu nad odborným tématem.

Výstupem projektu je upravený operační systém ve formě virtuálního stroje, který je spustitelný programem Oracle VM VirtualBox (VB).

Projekt je řešen řešitelským kolektivem v počtu **3** až **4** studentů. Sestavení řešitelských kolektivů je ponecháno na studentech.

Studenti řeší projekt na základě vlastního studia doporučených materiálů (viz dále). Navrhované postupy lze konzultovat s vyučujícím v průběhu cvičení. Projekt je koncipován tak, aby jeho **základní řešení zvládla** každá skupina s bodovým ziskem (viz hodnocení).

Operační systém pro řešení projektu si lze zvolit z následujících:

- CentOS (Stream) <https://www.centos.org/>,
- Fedora <https://fedoraproject.org/>,

- Debian <https://www.debian.org/>,
- Ubuntu <https://ubuntu.com/>.

Pro řešení projektu musí být vždy použita **aktuální** verze operačního systému platná k začátku semestru. Prozkoumání distribucí a nalezení nejvhodnější pro řešitelský kolektiv je součástí projektu.

Virtualizační nástroj Oracle VM VirtualBox je k dispozici na www.virtualbox.org. Opět musí být použita **aktuální** verze platná k začátku semestru.

2 Doporučený postup

Možný postup řešení je následující:

1. Stažení a instalace operačního systému do virtuálního prostředí.
2. Volba a instalace software dle minimální velikosti – prohlížeč www, prohlížeč PDF.
3. Odstranění nepotřebných aplikačních programů.
4. Odstranění nepotřebných systémových programů.
5. Odstranění nepotřebných souborů.
6. Redukce velikosti souborů.

Tento postup je jeden z možných a slouží jako inspirace.

Bystrý rozum studenta velí vytvářet si zálohy stavů operačního systému, které jsou funkční. Zde může být využita výhoda virtualizace. Následující změna se totiž může projevit nefunkčností celého systému.

Vhodné je také si jednotlivé kroky dokumentovat. Poznámky lze následně využít pro vypracování dokumentu k projektu (viz odevzdávané soubory). Také v případě nefunkčnosti víte, které úpravy byly v pořádku.

Dále je vhodné si rozdělit role v řešitelském týmu. Tyto mohou například být: koordinace prací, testování navržených možností, implementace otestovaných řešení do odevzdávaného OS, sepisování funkčních kroků, zhotovení dokumentace a odevzdání projektu.

3 Doporučené materiály a zdroje

Pro minimalizaci velikosti je vhodné vyjít ze základů **architektury OS**, tj. jádro, systémové programy a aplikační programy. Stěžejní pro projekt je vycházet ze známé **organizace adresářů a souborů**, jejich účelu a potřeby pro činnost systému.

Základní práce se soubory a adresáři, instalace programů atd. je probírána ve cvičeních.

Z knih v češtině lze doporučit [1, 2] (tištěné tituly). Obě knihy popisují základní práci s OS Linux. Z volně anglické dostupné literatury lze doporučit [3, 4]. První seznamuje s příkazy OS Linux. Druhá je pak obecným úvodem do tohoto systému. Kniha [5] popisuje základ vytváření BASH skriptů, pokud se rozhodnete pro řešení projektu pomocí skriptu. Z tištěných knih je doporučena [6]. Všechna uvedená literatura je určena pro začátečníky až středně pokročilé. Na téma projektu byla také zpracována bakalářská práce, která je k dispozici v e-learningu.

Dále je doporučeno vyhledávat různá řešení na diskuzních fórech `unix.stackexchange.com`, `stackoverflow.com` a dalších.

V neposlední řadě **komunikujte s jinými řešitelskými týmy, které akutálně řeší či řešili projekt v minulých letech**. Cílem projektu je informace šířit, a tak se vzdělávat v operačních systémech. V ideálním případě kolektivy znají všechna možná řešení. S následnou realizací nápadů a zhotovením dokumentace si však musí poradit řešitelský tým samostatně. Implementace může pokrývat jednoduché kroky, ale i náročné konfigurace a skripty.

Uvedenými způsoby jistě rozšíříte své vědomosti o stavbě operačních systémů a účelu různých adresářů a souborů.

4 Časový plán

Na projektu lze pracovat od začátku semestru. Řešení lze konzultovat v průběhu cvičení. Na konci semestru jsou vybraná cvičení vyhrazena pouze pro projekt.

Postup odevzdání:

1. Odevzdání souborů on-line.
2. Prezentace projektu týmem ve cvičení.
3. Přidělení bodového hodnocení.
4. Anonymní zveřejnění dosažených minimálních velikostí na e-learningu.

Termíny jsou uvedeny v časovém plánu předmětu.

5 Soubory k odevzdání

V e-learningu je k dispozici šablona odevzdaného projektu.

Odevzdávají se tyto soubory:

1. Seznam řešitelů ve formátu:
`VUT_ID , jmeno , prijmeni`

Položky jsou odděleny čárkou a mezerou, každý řešitel je uveden na novém řádku¹. Jako první je uveden zástupce týmu, který projekt odevzdá. Při hodnocení projektu na pořadí řešitelů nezáleží. Název souboru je `1_members.txt`.

2. Virtuální stroj s minimalizovaným operačním systémem. Heslo pro uživatele *root* je **student**. Postup exportu virtuálního stroje z VB je uveden v příloze. Konfiguraci síťového rozhraní virtuálního stroje ponechte ve výchozím nastavení – použitý NAT a IP adresa z DHCP. Název souboru je `2_os.ova`.
3. Screenshot obrazovky ve formátu PNG zobrazující otevřenou stránku `www.vutbr.cz`. Stránka musí být zobrazena v **originální podobě v grafickém prohlížeči s obrázky**, tj. nelze použít textový či jiný prohlížeč modifikující/nezobrazující určité položky. Název souboru je `3_web.png`.
4. Screenshot obrazovky ve formátu PNG zobrazující první stránku prezentace předmětu v **originální podobě**, tj. totožné s tištěnou verzí. Název souboru je `4_pdf.png`.
5. Dosažená minimalizovaná velikost převzatá z příkazu
`[]$ du / --exclude={proc,sys,dev} -abc | sort -n` zobrazená na **posledním řádku**². Příkaz je nutno spustit pod uživatelem *root*³ až **po zobrazení webové stránky a prezentace**. Velikost je v bajtech (B). Číslo uvádějte bez mezer mezi tisíci a bez jednotky na konci. Uvedená hodnota se může mírně měnit po každém startu systému z důvodu zápisu do logů atd. Tato odchylka bude při ověřování správnosti údajů brána v potaz. Název souboru je `5_size.txt`.
6. Dokument popisující způsob řešení v rozsahu **jedné strany**, text na dalších stranách nebude hodnocen⁴. Dokument je ve formátu PDF, A4, okraje 2 cm, písmo velikosti 12. První řádek nebo řádky obsahují **seznam řešitelů** včetně ID, řešitelé jsou odděleni středníkem. Jako první je uveden **zástupce týmu**. Následující řádek obsahuje **velikost**, která je převzata ze souboru `5_size.txt`. Následují kroky, jak ověřit splnění zadání, tj.
 - jak zobrazit hlavní stránku VUT `www.vutbr.cz`,
 - jak zobrazit prezentaci pro předmět SOS,
 - jak spustit terminál s dostupným příkazem `du`.

Dále je uveden popis provedených úprav.

Dokument může obsahovat malé výpisy (seznam klíčových souborů, klíčové tělo skriptu atd.). Případné **celé skripty** v podobě textových souborů lze umístit na VUT disk nebo Google disk s uvedením odkazu v dokumentu⁵. Skripty musí být volně přístupné.

¹Automatické zpracování projektu identifikuje každého řešitele na novém řádku. Identifikátory řešitelů jsou pak přiřazeny podle daného formátu řádku.

²Příkaz `du` vypisuje velikosti souborů. Velikosti se zobrazí pro všechny soubory v systému, tj. ty, které jsou v kořenovém adresáři `/`. Se seznamu jsou vyloučeny adresáře `/proc`, `/sys` a `/dev`, ve kterých jsou virtuální souborové systémy. Parametr `-a` zobrazuje velikost jednotlivých souborů (ne adresářů). Parametr `-b` vypisuje skutečnou velikost v bajtech (tedy ne, kolik místa soubory zabírají na paměťovém médiu). Parametr `-c` vypíše informace o celkové velikosti na konci výstupu.

³Z důvodu přístupu ke všem souborům v kořenovém adresáři `/`.

⁴Uměním je vyjádřit vše podstatné bez zbytečné omáčky neboli vaření vody bez párků.

⁵Nepoužívejte oficiální repository pro vývoj software, např. GitHub, jelikož jsou pak zaplaveny kódem, který je jednoúčelový pouze pro projekt.

Název souboru je `6_descr.pdf`.

Odevzdané soubory v jiných formátech (například `.doc` nebo `docx`) nebudou automaticky zpracovány a přijaty.

Soubory budou odevzdány **zástupcem** řešitelského týmu, který je v seznamu uveden jako první. Na odevzdání souborů lze využít VUT disk (velikost souboru s OS do 2 GiB) nebo Google disk. Preferován je VUT disk.

6 Odevzdání pomocí VUT Disku

VUT disk je dostupný na www.vutbr.cz/intra/vutdisk.

1. Připojte si VUT Disk jako síťovou jednotku^{6,7}. Návod pro připojení síťové jednotky je uveden na úvodní stránce VUT Disku www.vutbr.cz/intra/vutdisk ihned nahoře. Po vstupu na Wiki stránky návodu se jedná o záložky „Použití WINDOWS“ a „Připojení na Linuxu“.
2. Vytvořte v adresáři **public** adresář s názvem **SOS**. Nahrajte požadované soubory do adresáře.
3. Přes webové rozhraní vytvořte na adresář **SOS** odkaz typu ‘**Autorizovaný odkaz na adresář**’ (viz nápověda na www.vutbr.cz/intra/vutdisk a obrázek 1).
4. Zašlete **odkaz na email** xjablo02@vutbr.cz



<input checked="" type="radio"/> Autorizovaný odkaz na adresář	
Adresář si pomocí tohoto odkazu může stáhnout kdokoli, kdo se může přihlásit na VUT portal. *	
<input type="radio"/> Odkaz na adresář chráněný heslem	Heslo: <input type="text"/>
Adresář si pomocí tohoto odkazu může stáhnout kdokoli, kdo se prokáže znalostí tohoto hesla. *	

Obrázek 1: Typ odkazu na adresář s projektovými soubory.

Typ odkazu umožňující přístup po přihlášení na VUT portál je nutný, protože projektové soubory budou **automaticky staženy** pomocí skriptu (v opačném případě nebudou soubory staženy, a tudíž zpracovány).

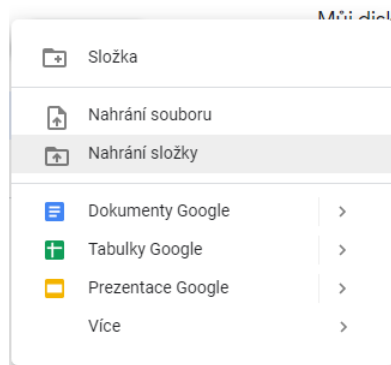
7 Odevzdání pomocí Google disku

Google Disk je dostupný na drive.google.com. Použijte VUT login a heslo.

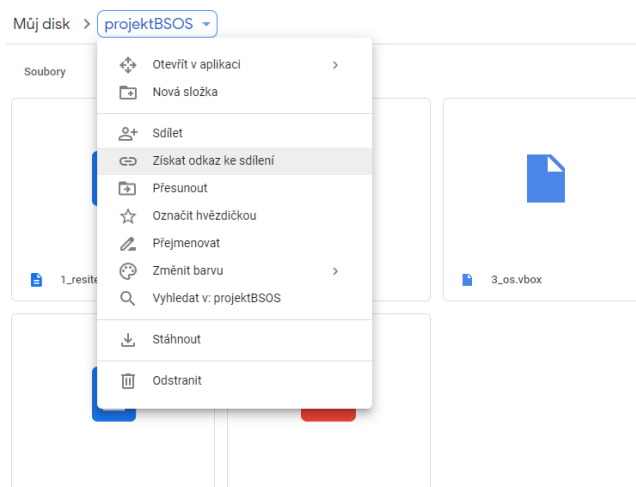
⁶V případě problémů s přístupem (VPN atd.) proveďte nahrání přímo ze sítě VUT.

⁷Nahrávání neprovádějte přes webové rozhraní, které poskytuje pouze zjednodušenou manipulaci se soubory. Přes toto rozhraní lze nahrát jen soubory o omezené velikosti (600 MB), jak je uvedeno u nahrávacího dialogu. Použijte standardní připojení disku jako síťové jednotky.

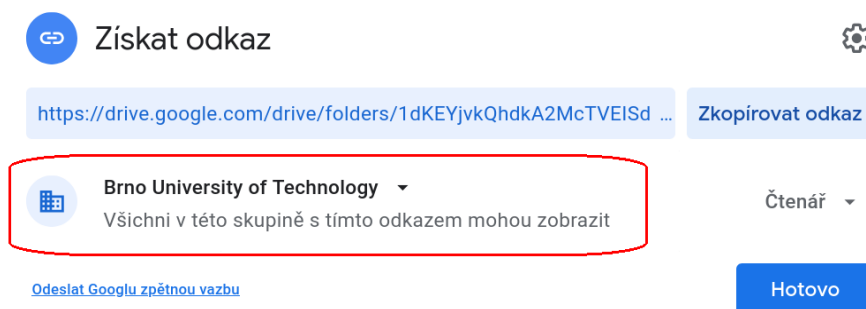
- Přes webové rozhraní nahrajte adresář **SOS** s požadovanými soubory. Použijte *Přidat* → *Nahrát složku*, viz obrázek 2.
- Nastavte přístup do složky pomocí *Získat odkaz ke sdílení*, viz obrázek 3.
- Povolte sdílení pro doménu VUT pomocí „Brno University of Technology – Všichni v této skupině s tímto odkazem mohou zobrazit“, viz obrázek 4.
- Zašlete odkaz na **xjablo02@vutbr.cz**.



Obrázek 2: Nahrání adresáře.



Obrázek 3: Odkaz pro sdílení.



Obrázek 4: Sdílení v doméně VUT.

Typ odkazu umožňující sdílení v doméně je nutný, protože projektové soubory budou **automaticky staženy** pomocí skriptu (v opačném případě nebudou soubory staženy a zpracovány).

8 Email s odkazem

Emaily budou přijímány do **23:59:59** dne termínu odevzdání. Jako předmět emailu uveďte **projekt SOS**. V těle emailu stačí uvést pouze odkaz. Před odesláním si ověřte dostupnost souborů pod odkazem z jiného účtu než vašeho. Je doporučeno email zaslat s nastaveným požadavkem o potvrzení přečtení.

V případě nedostupnosti disku je možné osobní odevzdání, například na USB Flash. V tomto případě je nutné si domluvit schůzku a projekt předat před termínem odevzdání.

Projekt **odevzdávejte s předstihem** pro případ nenadálých komplikací.

9 Prezentace

Při prezentaci projektu se provádí formální kontrola splnění požadavků. Ověřují se tyto body:

- správná verze OS,
- start systému,
- webová stránka a pdf,
- velikost,
- povinné součásti dokumentace.

Dále jsou možné dotazy pro ověření, že projekt byl vytvořen týmem. Prezentaci lze provést na vlastním notebooku. Projekt je ohodnocen po formálním ověření požadavků.

10 Hodnocení

Za projekt lze získat až **14 bodů**, z toho 7 bodů za dosaženou minimální velikost a 7 bodů za zpracování dokumentace. Body za dokumentaci jsou uděleny podle reprodukovatelnosti klíčových úprav a použitých myšlenek. Pouze za odevzdání projektu, každá velikost je přijata, a předání definovaných doprovodných souborů včetně dokumentace⁸ jsou garantovány minimálně 4 body (2 b za systém, 2 b za doprovodné soubory a dokumentaci).

Bodové hodnocení projektu bude přiděleno **všem členům** řešitelského kolektivu. Počet členů kolektivu nemá vliv na hodnocení projektu.

Pokud nebude projekt odevzdán ve stanoveném termínu nebo nebudou splněny definované podmínky řešení, tak bude projekt hodnocen 0 b. V případě drobnějších závad (formát atd) budou body poníženy.

Pokud bude při vyhodnocení zjištěno uvedení nesprávných hodnot, neodpovídající popis, manipulace se skutečnou velikostí⁹, plagiát či realizace někým jiným než řešitelským kolektivem, bude projekt hodnocen −25 b. Tyto body budou odečteny od celkového hodnocení předmětu. Body budou také také redukovány při zavádějícím vypracování, např. použití starší verze OS. Garant předmětu nebo vedoucí cvičení si vyhrazuje právo vyzvat celý tým nebo jeho zástupce k osobnímu vysvětlení. V případě nedostavení se k podání vysvětlení bude bodové hodnocení −25 b. Možnost výzvy k vysvětlení platí do uzavření hodnocení celého předmětu.

Odkazy

1. KAMENÍK, P. *Příkazový řádek v Linuxu*. Computer press, 2012. EAN: 9788025128190.
2. KYSELA, M. *Linux: kapesní průvodce administrátora*. Grada, 2004. ISBN: 80-247-0733-0.
3. SHOTTS, W. *The Linux Command Line*. 2019. [Online]. Available: linuxcommand.org/tlcl.php. Accessed: Aug, 2021.
4. GARRELS, M. *Introduction to Linux – A Hands on Guide*. 2008. [Online]. Available: tldp.org/LDP/intro-linux/intro-linux.pdf. Accessed: Aug, 2021.
5. GARRELS, M. *Bash Guide for Beginners*. 2008. [Online]. Available: tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/Bash-Beginners-Guide.pdf. Accessed: Aug, 2021.
6. SIEVER, E.; FIGGINS, S.; LOVE, R.; ROBBINS, A. *Linux in a Nutshell*. O'Reilly Media, 2009. ISBN: 978-0596154486.

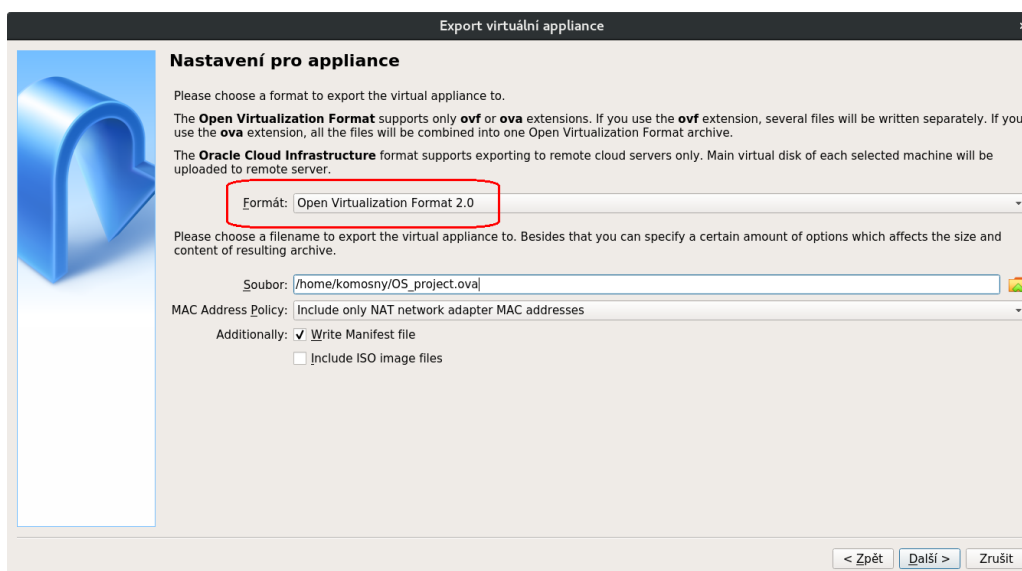
⁸Dokumentace se smysluplným textem.

⁹Například přepsáním příkazu `du`.

Příloha A: Postup exportu virtuálního OS

Virtuální OS pro odevzdání exportujte jako tzv. „aplianci“. Celý virtuální OS (včetně jeho konfigurace) bude jedním souborem `.ova` (Open Virtualization Format).

1. Ukončete běh virtuálního stroje.
2. V nabídce zvolte *Soubor* a *Exportovat aplianci*.
3. V průvodci vyberte virtuální stroj projektu a klikněte na *Další* (nepoužívejte expertní režim).
4. Zvolte formát *Open Virtualization Format 2.0* a případně upravte cestu pro uložení souboru s virtuálním strojem, viz obr. 5.
5. Vytvořený soubor přidejte do složky s projektovými soubory jako `2_os.ova`.



Obrázek 5: Export virtuálního stroje.

Příloha B: Herní varianta

Projekt lze řešit s upraveným zadáním pro herní legendy DOOM nebo QUAKE.

- Minimalizovaný systém musí umožnit spuštění a hraní hry DOOM nebo QUAKE v grafickém režimu¹⁰.
- Musí být proveden důkaz, že hra byla do systému vložena pomocí zdrojových kódů.

Zdrojové kódy pro hru DOOM jsou zde <https://github.com/id-Software/DOOM>.

Zdrojové kódy pro hru Quake jsou zde <https://github.com/id-Software/Quake>.

Důkaz je jakákoliv prokazatelná drobná unikátní modifikace zdrojové kódu, která se vizuálně projeví při hraní hry.

V této variantě se ruší povinnost webového a PDF prohlížeče. Odevzdávané soubory č. 3 a 4 se nahrazují snímkem obrazovky nebo nebo fotografií spuštěné hry. V souboru č. 3 musí být zřejmý důkaz, že byla provedena kompilace hry ze zdrojových kódů, tj. drobná unikátní modifikace kódu, která se vizuálně projeví při hraní hry.

Projekt s tímto zadáním byl v testovací verzi úspěšně řešen v roce 2023.

Splnění této varianty zadání je hodnoceno bonusovými 5 body, které se přičtou k bodům za dosaženou velikost a dokumentaci, a to do maximálního počtu bodů za projekt.

¹⁰Není povoleno hrát v ASCII režimu.