

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

FIIT-5212-110786

Zuzana Magdaléna Fertal'ová

**Operačný systém ako web CMS (WCM) –
Zdieľaný prístup k dátam**

Priebežná správa o riešení BP1

Vedúci práce: Ing. Gabriel Szabó

Bratislava 2022

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

FIIT-5212-110786

Zuzana Magdaléna Fertal'ová

Operačný systém ako web CMS (WCM) – Zdieľaný prístup k dátam

Priebežná správa o riešení BP1

Študijný program: Informatika

Študijný odbor: Informatika

Miesto vypracovania: Ústav počítačového inžinierstva a aplikovanej informatiky

Vedúci práce: Ing. Gabriel Szabó

Bratislava 2022

Annotation

Slovak University of Technology Bratislava

Faculty of Informatics and Information Technologies

Degree Course: Informatika

Author: Zuzana Magdaléna Fertaľová

Diploma Thesis: Operačný systém ako web CMS (WCM) – Zdieľaný prístup k dátam

Supervisor: Ing. Gabriel Szabó

Bratislava 2022

Text anotácie v angličtine

Anotácia

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Fakulta informatiky a informačných technológií

Študijný program: Informatika

Autor: Zuzana Magdaléna Fertaľová

Diplomová práca: Operačný systém ako web CMS (WCM) – Zdieľaný prístup k dátam

Vedúci diplomového projektu: Ing. Gabriel Szabó

Bratislava 2022

Text anotácie v slovenčine

Zadanie bakalárskej práce

Autorka práce: Zuzana Magdaléna Fertaľová

Študijný program: Informatika

Študijný odbor: informatika

Evidenčné číslo: FIIT-16768-110786

ID študenta: 110786

Vedúci práce: Ing. Gabriel Szabó

Vedúci pracoviska: Ing. Katarína Jelemenská, PhD.

Názov práce:

Operačný systém ako web CMS (WCM) - Zdieľaný prístup k dátam

Jazyk, v ktorom sa práca vypracuje: slovenský jazyk

Špecifikácia zadania:

Operačné systémy sú komplexné systémy, ktoré obsahujú hotové a funkčné riešenia pre rôzne typy úloh, ktoré sú bežne riešené aj v rámci WCM systémov. Typickými príkladmi je manažment používateľov alebo zdieľaný prístup k dátam. Cieľom tohto zadania je vystaviť určité funkcie operačného systému na báze Linuxu cez webové rozhranie. Analyzujte operácie a funkcie nad dátami v CMS systémoch. Porovnajte požadované operácie s funkciami dostupnými v operačných systémoch Linux pri navigácii cez súborový systém a manipuláciu so súbormi. Navrhnite rozšírenie aktuálne dostupných Linuxových funkcií o potenciálne chýbajúce pomocou jednoduchých skriptov (Bash alebo podobne). Umožnite vykonanie CRUD operácií nad súbormi a priečkami v operačnom systéme cez webové rozhranie.

Rozsah práce: 40 Termín odovzdania práce: 22. 05. 2023

Obsah

1	Úvod do problematiky	1
1.1	CMS	1
1.2	WCM	2
1.2.1	Členenie WCM	2
1.2.2	Populárne nástroje WCM	3
1.3	Spracovanie dát na webe	4
1.3.1	Dáta	4
1.3.2	Súbor, adresár	4
1.3.3	Súborový systém	5
1.3.4	Typy súborových systémov v Linux	6
1.3.5	Protokoly pre prácu so súbormi	7
1.3.6	Práca so súbormi cez WCM	11
1.3.6.1	Základné operácie nad dátami v systéme Linux	11
1.3.6.2	Dostupné WCM riešenia pre prácu s dátami	12
2	Opis riešenia	17
2.1	Špecifikácia požiadaviek	17
2.2	Vývojové prostredie	18
2.3	Princíp fungovania	18

2.4	Funkčné požiadavky	18
2.5	Nefunkčné požiadavky	19
3	Návrh riešenia	21
3.1	File explorer - GUI	21
3.2	Formát pre komunikáciu	22
3.3	Komunikácia Web - Server	22
3.4	Modul prekladovej vrstvy	22

Kapitola 1

Úvod do problematiky

1.1 CMS

V dnešnej dobe neustáleho vývoja informačných technológií je nevyhnutné prispôbovať ich vymoženosti a perspektívy cieľovej skupine ľudí a približovať im ich využitie a potenciál pri bežných životných potrebách. S uvedenou motiváciou bude naša práca rozprávať o tom, ako uľahčiť správu a zdieľanie dát v Linux operačnom systéme pomocou CMS (WCM).

CMS, teda skratka pre pojem "Content Management System" je systém na správu obsahu webových stránok. Predstavuje možnosť, ako si bežný používateľ bez akýchkoľvek znalostí programovania môže sám spravovať obsah svojich stránok (texty, obrázky, produkty a pod.).[5]

Iná definícia hovorí, že CMS, inak povedané redakčný systém je počítačový softvér používaný na riadenie tvorby a úpravy digitálneho obsahu (správa obsahu). CMS sa zvyčajne používa na správu podnikového obsahu (ECM) a správu webového obsahu (WCM).[7]

Tento systém sa najčastejšie využíva na správu ECM (Enterprise Content Management, slovensky "Podnikový obsah") a WCM ("Web Content Management", slovensky "Webový obsah"). Keďže naša práca sa zamierava na manipuláciu s dátami cez web, kľúčový pojem bude pre nás WCM.

1.2 WCM

Webový redakčný systém (WCM alebo WCMS) je softvérový redakčný systém (CMS) zameraný pre webový obsah. [2]

Túto službu môžeme využiť, ak si chceme vytvoriť webovú stránku cez grafické rozhranie, ktoré má preddefinované funkcie na tvorbu obsahu. Jednoduché a intuitívne rozhranie sú základné prvky, ktoré by nemali chýbať v žiadnom z dostupných WCM nástrojov.

1.2.1 Členenie WCM

WCM zvykneme rozdeľovať na tri typy, ktoré označujú spôsob vykresľovania obsahu na webe:

- **Offline processing:** Tento typ WCMS spracuje obsah ešte pred jeho zverejnením na idúci server. Používateľom to umožňuje pracovať na obsahu, keď nie sú pripojení do internetu. Potom na základe tohto systému sa obsah, ktorý používateľ vytvorí v CMS rozhraní, nezverejní, kým autor obsahu nesúhlasí s jeho zverejnením. [1]
- **Online processing:** Tento typ WCM je najrozšírenejší medzi užívateľmi. Ak sa používateľ prihlási do svojho CMS cez webový prehliadač a pristúpi na webovú stránku, vygeneruje sa HTML. Na rozdiel od offline systému spracovania, v ktorom sa vopred spracováva obsah a vopred sa aplikujú šablóny,

online systém spracovania spracováva šablóny iba vtedy, keď si to používateľ vyžiada. [1]

- **Hybrid proccesing:** Hybridné systémy spracovania využívajú kombináciu offline a online spracovania. Tieto systémy môžu produkovať spustiteľný kód, ako je JSP, ASP alebo PHP namiesto HTML, čo znamená, že systém nemusí byť nainštalovaný na každom webovom serveri. [1]

1.2.2 Populárne nástroje WCM

Pre naše nasadenie systému, v ktorom budeme vytvárať vlastné funkcie pre prácu s datami, je potrebné vybrať "self-hosted"redakčný systém. Pojem "self-hosting"popisuje spôsob prevádzkovania a údržby webovej stránky alebo služby pomocou súkromného webového servera namiesto používania služby mimo vlastnej kontroly, resp. služby poskytovanej treťou stranou (poskytovateľom CMS). [3] Tieto redakčné systémy sú vo väčšine prípadov "open-source", teda voľne dostupné pre inštaláciu - výhodou je, že v tomto WCM vieme upravovať a pridávať nové skripty a funkcie, ktoré budú pre nás potrebné pri vývoji nášho systému pre prácu so serverom.

Medzi najčastejšie redakčné systémy typu "self-hosted"patrí: *[v tejto časti ešte budeme dopĺňať definíciu jednotlivých typov, a budeme ich porovnávať. V závere zvolíme najvýhodnejší typ pre nás.]*

- **Wordpress** -
- **Drupal** -
- **Joomla** -

Samozrejme, keďže každá minca má dve strany, aj open-source redakčné systémy zdieľajú jednu nevýhodu a tou je chýbajúca podpora tretej strany, čo

pre nás môže predstavovať zvýšené riziko zložitého debugging-u a opravy error-ov, ktoré môžu nastať počas vývoja našej webovej aplikácie.

1.3 Spracovanie dát na webe

Cieľom našej práce je umožniť používateľovi pracovať s dátami, zdieľať a prenášať cez webové rozhranie. Čo však pre nás znamená pojem dáta?

1.3.1 Dáta

Pojem "dáta" môžeme definovať ako zhuk hodnôt, ktoré sprostredkujú informácie, opisujú kvantitu, kvalitu, fakty, štatistiky, iné základné jednotky významu alebo jednoducho sekvencie symbolov, ktoré možno ďalej interpretovať. V obore informatiky môžeme dáta považovať ako zhromaždenie jedného alebo viacerých symbolov, ktoré vypovedajú nejakú hodnotu. Dáta ďalej delíme na analógové a digitálne. Digitálne dáta sú reprezentované pomocou binárneho číselného systému jednotiek (1) a núl (0). V dnešnej dobe výpočtovej techniky a počítačových systémov sa všetky dáta používajú v digitálnej forme.

1.3.2 Súbor, adresár

Súbor v počítači slúži na zachytenie údajov do počítačového úložného zariadenia. Tento súbor potrebuje mať vždy identifikáciu, a na to slúži samotný názov súboru, resp. jeho ID. Vyššie uvedené dáta sa dajú zapisovať do takéhoto počítačového súboru. Súbor je možné zdieľať a prenášať medzi počítačmi a inými výpočtovými zariadeniami prostredníctvom vymeniteľných médií, sietí alebo internetu.

Adresár v počítači predstavuje smer, odkaz alebo zoradenie, či kategorizo-

vanie počítačových súborov a často aj odkaz iné adresáre. Na mnohých počítačoch sú adresáre známe ako priečinky, ktoré si v bežnom fungovaní vo svete vieme predstaviť napr. škatuľu, v ktorej sú uložené fotografie. Aby sme nemali fotografie rôzne rozhádzané po rôznych miestach, škatuľa slúži na zjednotenie a zorganizovanie súvisiacich vecí na jednom mieste. Takto sú aj súbory usporiadané do rovnakého adresára. Súbor sa využíva napríklad na ukladanie multimediálneho obsahu, textu, rôznych programov alebo iné. Niektoré súbory môžu uchovávať viacero typov údajov naraz.

V hierarchickom súborovom systéme (t. j. v takom, v ktorom sú súbory a adresáre usporiadané spôsobom, ktorý pripomína strom), sa adresár obsiahnutý v inom adresári nazýva podadresár. Pojmy rodič a dieťa sa často používajú na opis vzťahu medzi podadresárom a adresárom, v ktorom je katalogizovaný, pričom podadresár je nadradený. Najvyšší adresár v takomto súborovom systéme, ktorý nemá vlastného rodiča, sa nazýva koreňový adresár.

Súbory môže užívateľ otvárať, čítať, meniť, ukladať a zatvárať. So súbormi môžeme manipulovať nespočetne veľakrát, pokiaľ nie sú obmedzené na úpravu alebo manipuláciu nadradeným užívateľom alebo poskytovateľom, resp. majiteľom.

1.3.3 Súborový systém

Dáta, resp. súbory je vždy potrebné niekde uložiť, aby sme obsah súboru nestratili. Súborové systémy riešia túto problematiku tak, že jasne definujú, kde presne na fyzickom alebo virtuálnom disku sú dané dáta uložené a ako sa k nim dostať, ak ich budeme potrebovať. Súborový systém teda môžeme definovať ako štruktúru obsahujúcu súbory (ich obsah) a ich atribúty a ďalšie informácie potrebné pre prácu so súbormi - tzv. metadáta.

1.3.4 Typy súborových systémov v Linux

Našu implementáciu budeme tvoriť v operačnom systéme Ubuntu (jeho výber bude upresnený v špecifikáciách požiadaviek), čo je jedna z najrozšírenejších distribúcií Linux-u. Budeme tam pracovať hlavne s dátami, je teda vhodné uviesť, aké Linux súborové systémy poznáme a ktoré sú najpopulárnejšie a najvyužívannejšie z nich.

1. **Ext4** - „Fourth Extended Filesystem“ je plne spätne kompatibilný s EXT2 a EXT3 a je považovaný za štandard pre väčšinu linuxových distribúcií a zostáva rovnako populárny ako jeho predchodcovia. Je to jedna z najbezpečnejších a najstabilnejších dostupných možností, pretože podporuje "journaling", čím zabráňuje (v maximálnej možnej miere) strate údajov po zlyhaní systému alebo strate napájania.
2. **XFS** - XFS vytvorila spoločnosť Silicon Graphics takmer pred tromi desaťročiami pre svoje grafické pracovné stanice špecializujúce sa na vykresľovanie 3D grafiky. To je dôvod, prečo XFS zostáva jednou z najlepších možností pre systémy, ktoré neustále čítajú a zapisujú dáta. Vďaka použitiu „alokačných skupín“ – častí súborového systému, ktoré obsahujú svoje vlastné inody a voľné miesto – je možné, aby viaceré vlákna mohli čítať a zapisovať dáta súčasne. Podpora oneskorenej alokácie, dynamicky prideľovaných inodov a pokročilé algoritmy čítania vopred pomáhajú dosiahnuť vynikajúci výkon, najmä vo veľkých úložných oblastiach až do veľkosti stoviek TB. Jeho podpora pre journaling je však v porovnaní s modernejšími alternatívami obmedzená a je pravdepodobne náchylnejšia na stratu údajov. Tiež sa nezmenšuje dobre pre bežnejšie každodenné a väčšinou jednovláknové scenáre, napríklad pri odstraňovaní množstva fotografií z priečinka „Obrázky“.
3. **OpenZFS** - OpenZFS je fork Zettabyte File System (ZFS). ZFS sa líši od

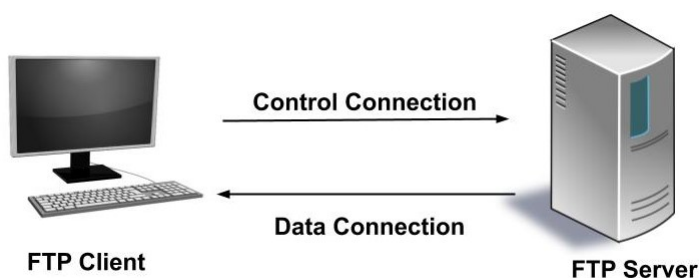
všetkých alternatív tým, že kombinuje súborový systém so správcom zväzkov. Z tohto dôvodu spravuje nielen súbory a adresáre, ale aj fyzické médiá, na ktorých sa nachádzajú. Vďaka tomu môže byť každé úložné zariadenie priradené k fondu, ktorý je považovaný za jeden zdroj. Ak vám niekedy nebude chýbať miesto, môžete do tohto fondu pridať nové úložisko a rozšíriť ho a nechať ZFS, aby sa postaral o detaily. Samotnou správou médií ZFS vyniká aj v podpore RAID. [4]

1.3.5 Protokoly pre prácu so súbormi

Protokol je v informatike súbor pravidiel alebo postupov na prenos údajov medzi elektronickými zariadeniami, ako sú počítače. Aby si počítače mohli vymieňať informácie, musí existovať predbežná dohoda o tom, ako budú informácie štruktúrované a ich každá strana bude poskytovať a prijímať. Bez protokolu by napríklad vysielač počítač mohol posielať svoje dáta v 8-bitových paketoch, zatiaľ čo prijímajúci počítač mohol posielať dáta v 16-bitových paketoch. Protokoly vytvárajú medzinárodné alebo celoodvetvové organizácie.

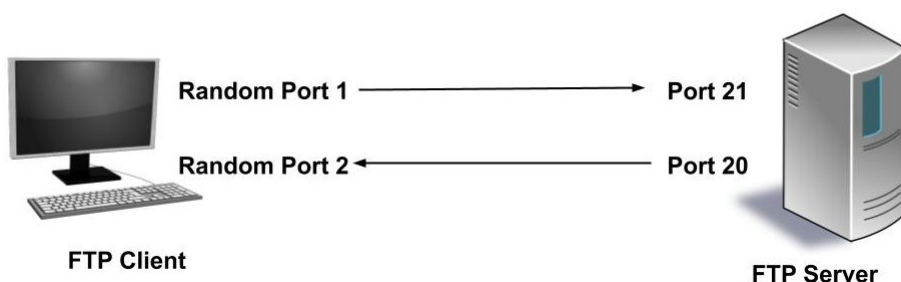
Protokoly pre prácu s dátami sú pre nás nevyhnutné, keďže v našej práci budeme prenášať dáta a vytvárať funkcie zdieľania dát. Môžeme si teda predstaviť, ktoré protokoly sa najčastejšie využívajú v tomto odvetví:

1. **FTP** - Pôvodný protokol prenosu súborov, FTP, je populárna metóda prenosu súborov, ktorá existuje už desaťročia. FTP vymieňa údaje pomocou dvoch samostatných kanálov známych ako príkazový kanál na overenie používateľa a dátový kanál na prenos súborov. S FTP sú oba kanály nešifrované, takže akékoľvek dáta odosielané cez tieto kanály sú náchylné na zneužitie. Na prístup však vyžaduje overené používateľské meno a heslo.



Obr. 1.1: Diagram všeobecného fungovania FTP medzi zariadením a serverom

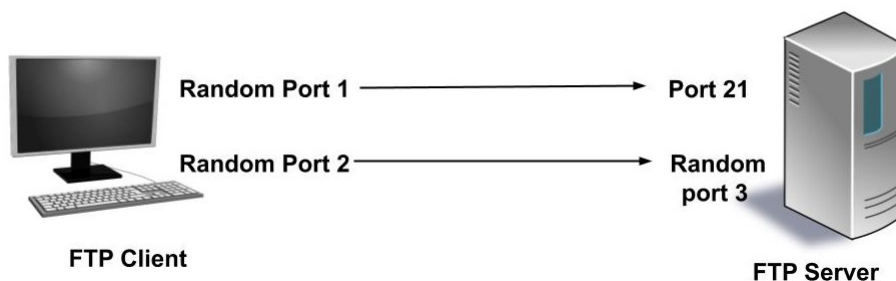
FTP má dva mody: aktívny a pasívny. Pri aktívnom FTP pripojení klient otvorí port a počúva a server sa k nemu aktívne pripojí. V aktívnom mode sa používateľ pripája z náhodného portu (náhodný port 1) na FTP klientovi k portu 21 servera. Pošle príkaz PORT, ktorý serveru povie, na aký port klienta sa má pripojiť (náhodný port 2). Server sa pripája z portu 20 k portu, ktorý klient určil, t. j. náhodný port 2. Po nadviazaní spojenia prebieha prenos dát cez tieto porty klienta a servera. V situácii, keď klient nemôže akceptovať



Obr. 1.2: Vyobrazenie aktívneho modu pri používaní FTP

spojenie ako pri blokovaní firewall-om, je potrebné použiť pasívny režim. Toto je najbežnejší režim, pretože v súčasnosti je väčšina klientov za firewall-om. V tomto režime sa používateľ pripája z náhodného portu (náhodný port 1) na FTP klientovi k portu 21 servera. Odošle príkaz PASV, ktorý klientovi povie, na aký port servera sa má pripojiť (náhodný port 3) na vytvorenie spojenia. Klient sa pripája z náhodného portu 2 k portu, ktorý server označil Random

Port 3. Po nadviazaní spojenia prebiehajú prenosy dát cez tieto porty klienta a servera.



Obr. 1.3: Vyobrazenie pasívneho modu pri používaní FTP

File transfer protocol má množstvo výhod - za spomenutie stoja tieto výhody: povolený prenos viacerých súborov a adresárov, možná obnova prenosu pri jeho zlyhaní, žiadne kapacitné obmedzenie, možnosť vytvorenia "queueä podpora veľkého množstva FTP klientov (Filezilla, WinSCP, Total Commander a pod.) Tieto výhody však sprevádza aj jedna veľká nevýhoda a tou je chýbajúce šifrovanie dát počas jeho prenosu. Útočník tak vie jednoducho odchytiť prenášané dáta a zneužiť ich. [6]

2. **SFTP a FTPS** - SFTP je skratka pre FTP over SSH (Secure Shell). Je to bezpečný FTP protokol a skvelá alternatíva k nezabezpečeným FTP nástrojom alebo manuálnym skriptom. SFTP si vymieňa údaje cez pripojenie SSH a poskytuje organizáciám vysokú úroveň ochrany pri prenosoch súborov zdieľaných medzi ich systémami. Skratka pre FTP cez SSL/TLS (Secure Sockets Layer/ Transport Layer Security), FTPS je bezpečný protokol na prenos súborov, ktorý umožňuje bezpečne prenášať súbory s obchodnými partnermi, zákazníkmi a používateľmi. Prenosy je možné overiť pomocou metód podporovaných FTPS, ako sú klientske certifikáty, serverové certifikáty a heslá.

Secure shell file transfer protocol (SSH FTP alebo SFTP) sa líši od file

transfer protocol secure (FTPS) z nasledujúcich dôvodov:

Vlastnosť	SFTP	FTPS
Prístup sieťovej komunikácie	SFTP stavia na zabezpečenom protokole shell (SSH) a pridáva možnosti prenosu súborov.	FTPS stavia na protokole prenosu súborov (FTP) a pridáva vrstvu zabezpečenia a šifrovania.
Podpora Firewall	Používa jediné pripojenie len cez jeden port, čo uľahčuje inštaláciu rôznych riešení firewallu.	Potrebné sekundárne dátové pripojenie a použitie viacerých portov sťažuje fungovanie firewallov.
Prenosové rýchlosti	Zahŕňa vysokú réžiu zdrojov a spomaľuje doručovanie súborov.	Je jednoduché a priamočiare, vďaka čomu je prenos niekoľkonásobne rýchlejší.
Podporované formáty prenosu dát	Podporuje iba binárny prenos a používatelia si nemôžu vybrať medzi rôznymi režimami.	Podporuje binárne aj ASCII prenosy, čo uľahčuje údržbu protokolov.
Mechanizmus autentifikácie	Používa mimopásmovú autentifikáciu a nepotrebuje podpísané certifikáty, keďže dáta sú vo svojej podstate šifrované.	FTP server musí povinne poskytnúť certifikát s verejným kľúčom na podpísanie overenia.

Príkazy na použitie	Podporuje dlhý zoznam príkazov s podrobnými ovládacími prvkami, ako je napríklad definovanie povolení súborov.	Podporuje relatívne obmedzený zoznam príkazov s menšou kontrolou nad vzdialenými súbormi a adresármi.
Adopcia	Je široko prijímaný a podporuje ho väčšina serverov a riešení cloudového úložiska	Je postavený na FTP, ktorý sa postupne vyraduje pre HTTPS a iné.

1.3.6 Práca so súbormi cez WCM

Keď už poznáme, čo sú dáta, ako sú štrukturované a aké protokoly poznáme na prácu s nimi, môžeme si ukázať, ako sa aktuálne spracúvajú a manažujú dáta v systéme Linux a aké existujú webové riešenia, resp. WCM, ktoré pracujú so súbormi pomocou systémových volaní.

Pointou tohto riešenia je umožniť užívateľom pracovať s dátami v operačnom systéme tak, aby to bolo pre nich pohodlné ich manažovať a vykonávať nad nimi operácie - to nám práve umožní WCM, ktoré sme si predstavili a opísali vyššie v práci.

Podme si ale najprv ukázať bežne využívané Linux funkcie pre prácu s dátami:

1.3.6.1 Základné operácie nad dátami v systéme Linux

- Výpis obsahu adresára ls (list) - **ls** *directory* nám vypíše všetky súbory a ďalšie priečinky, ktoré sú v ňom vnorené
- Kopírovanie cp (copy) - **cp** *file1 file2* je príkaz, ktorý vytvorí kópiu súboru

1 v aktuálnom pracovnom adresári a nazve ho súbor 2.

- Presúvanie mv (move) - **mv** *file1 file2* presunie (alebo premenuje) súbor1 na súbor2. To má za následok presun súboru namiesto kopírovania, takže nakoniec budete mať iba jeden súbor namiesto dvoch. Môže sa tiež použiť na premenovanie súboru presunutím súboru do rovnakého adresára, ale s iným názvom.
- Odstraňovanie súborov a adresárov rm (remove), rmdir (remove directory) - príkaz **rm** *file.txt* odstráni súbor, príkaz **rmdir** *directory* odstráni celý adresár. Musíme sa však uistiť, či je adresár prázdny. Ak sa v ňom nachádzajú súbory, použijeme namiesto rmdir príkaz **rm -r** *directory*
- Vypísanie obsahu súboru cat (concatenate) - príkaz **cat** *file.txt* nám vypíše obsah daného súboru. Ak by sa jednalo o napr. obrázok, zobrazí sa výpis spleti znakov.
- Vyhľadávanie súboru v adresári grep (Global regular expression print) - **grep** je jedným z mnohých štandardných nástrojov Linuxu. Vyhľadáva v adresároch jednotlivé súbory ale aj v súboroch zadané slová alebo vzory. Príkaz grep štandardne rozlišuje veľké a malé písmená, preto ak chceme ignorovať rozlíšenie veľkých a malých písmen, môžeme použiť voľbu -i.
- Zmena oprávnení pri súbore/adresári chmod - **chmod**[reference]/[operator]/[mode]/file... V operačných systémoch podobných Unixu sa príkaz chmod používa na zmenu režimu prístupu k súboru. Názov je skratkou pre režim zmeny.

1.3.6.2 Dostupné WCM riešenia pre prácu s dátami

Z existujúcich riešení môžeme vyzdvihnúť nasledovné:

- **Google Drive** - tento nástroj je vytvorený spoločnosťou Google a je vy-

užívaný po celom svete registrovanými Google používateľmi - umožňuje im ukladať súbory v cloude (na serveroch Google), synchronizovať súbory medzi zariadeniami a zdieľať súbory. Okrem webového rozhrania ponúka Disk Google aplikácie s možnosťami offline pre počítače so systémom Windows a MacOS a pre smartfóny a tablety so systémom Android a iOS.

Používatelia môžu taktiež zmeniť nastavenia ochrany osobných údajov pre jednotlivé súbory a priečinky vrátane povolenia zdieľania s inými používateľmi alebo zverejnenia obsahu. Vo webovom rozhraní môžu používatelia taktiež vyhľadať súbory pomocou kľúčových slov.

- **DropBox** - Dropbox je služba hostovania súborov prevádzkovaná americkou spoločnosťou Dropbox, Inc., ktorá ponúka cloudové úložisko, synchronizáciu súborov, osobný cloud a klientsky softvér.

Dropbox spája súbory na jednom centrálnom mieste vytvorením špeciálneho priečinka v počítači používateľa. Obsah týchto priečinkov sa synchronizuje so servermi Dropboxu a s inými počítačmi a zariadeniami, kde má používateľ nainštalovaný Dropbox, pričom sa na všetkých zariadeniach udržiavajú tie isté súbory aktuálne. Dropbox ponúka počítačové aplikácie pre počítače so systémom Microsoft Windows, Apple macOS a Linux a mobilné aplikácie pre smartfóny a tablety so systémom iOS a Android.

- **TrueNAS** - posledný a pre nás najzaujímavejší softvér je služba TrueNAS. Jedná sa o značku pre celý rad bezplatných a otvorených operačných systémov sieťového úložiska (NAS) vyrábaných spoločnosťou iXsystems a založených na FreeBSD a Linuxe pomocou súborového systému OpenZFS.

TrueNAS je spravovaný cez komplexné webové rozhranie, ktoré je doplnené o minimálnu shell konzolu, ktorá zvláda základné administratívne funkcie. Webové rozhranie podporuje konfiguráciu úložiska, správu používateľov, kon-

figuráciu zdieľania a údržbu systému. Operačný systém TrueNAS je úplne nezávislý od svojich úložných diskov, čo umožňuje zálohovanie a obnovenie jeho konfiguračnej databázy a šifrovacích kľúčov do novej inštalácie operačného systému.

Medzi jeho dátové vlastnosti a prednosti patrí najmä vysoko odolný súborový systém ZFS s príznakmi funkcií (OpenZFS v5000) a teoretickým limitom úložiska 16 exabajtov. Funkcie súborového systému ZFS sú plne konfigurovateľné a zahŕňajú:

- Kompresiu (vrátane lz4 a gzip)
- Full-volume šifrovanie
- Snapshoty
- Deduplikovanie dát

Obsahuje taktiež funkcie spoľahlivosti údajov - zrkadlenie / RAID (vrátane ZFS RaidZ), viac kópií vybraných údajov a metadát na zabezpečenie spoľahlivosti a kontrolné súčty celého systému a oprava údajov na pozadí podľa potreby ("scrubbing"). Silnou stránkou sú aj používateľské/skupinové povolenia – klasické Unixové/Linuxové povolenia a/alebo založené na ACL (vrátane ACL pre súborové systémy Microsoft).

Kapitola 2

Opis riešenia

2.1 Špecifikácia požiadaviek

Naša implementácia by mala obsahovať používateľské rozhranie, v ktorom by sme mali vidieť cestu k aktuálnemu priečinku, a jeho obsah, pričom, súbory a adresáre by mali byť od seba prehľadne odlišené.

Každá položka by mala mať rozkliknuteľný zoznam možností, v ktorom sa nachádzajú základné operácie CRUD. Okrem CRUD je potrebné nastaviť aj možnosť zdieľania, nakoľko systém Linux túto funkciu nemá stručne zadefinovanú, zdieľanie sa vytvára cez ACL.

V našom webovom rozhraní je taktiež potrebné vytvoriť user-friendly prostredie, v ktorom bude jednoduché a intuitívne presúvať súbory, premenúvať ich a vykonávať s nimi ďalšie operácie (napr. drag and drop).

Pre súbory a adresáre je potrebné mať zadefinované oprávnenia, preto je nutné vytvoriť funkciu na tento úkon. Taktiež nesmie chýbať komprimácia súborov - systém musí vedieť rozoznať typ komprimovaného súboru a navrhnúť užívateľovi súbor rozbaľiť.

2.2 Vývojové prostredie

Náš systém budeme nasadzovať na operačný systém Ubuntu 22.04 LTS. Backend bude postavený na Python frameworku Flask, v ktorom bude implementovaná API a prekladová vrstva.

Na frontend, resp. web použijeme framework Laravel s verziou PHP 8.2 a ako webový server použijeme Nginx v kombinácii s PHP-FPM.

2.3 Princíp fungovania

Na dosiahnutie želaného stavu potrebujeme pomocou spomínaných technológií pripraviť modul do prekladovej vrstvy nášho backend, ktorý sa bude starať o operácie nad súborovým systémom. Tento by mal podporovať základné aj rozšírené operácie su súbormi, priečkami, symbolickými odkazmi, inodami a podobne. Taktiež by mal vedieť získať stav diskového poľa ak je nejaké vytvorené (pri ZFS backende). Toto všetko by mal následne modul vedieť pripraviť ako odpoveď vo formáte JSON, ktorému rozumie náš frontend respektívne prezentačná vrstva. Mimo iného taktiež potrebujeme integrovať spoluprácu medzi používateľským modulom, ktorý by mal vedieť poskytnúť informácie o opraveniach používateľa, zoznam vytvorených používateľov a podobne.

2.4 Funkčné požiadavky

Systém by mal vedieť efektívne pracovať so súbormi a vykonávať nad nimi základné operácie ako je vytváranie, mazanie, upravovanie existujúcich súborov, nastavovanie ich oprávnení, pričom za pomoci podporných backend modulov by

systém mal vedieť aj Linuxu neštandardné operácie ako je viac-používateľské zdieľanie, skrývanie, zamknutie a podobne. Taktiež by mal byť používateľ pri použití súborového systému ZFS alebo MDADM raid riešenia vedieť získať stav diskového poľa a v prípade poškodenia média aj toto médium vedieť cez webové rozhranie spravovať - to isté platí aj nad samotným virtuálnym diskom (pool-om) t.j. používateľ by mal byť schopný spustiť resilvering po výmene disku, scrub alebo trim.

2.5 Nefunkčné požiadavky

Čo sa týka nefunkčných požiadaviek, systém by mal byť schopný priamo úmerne Linxovému systému vedieť pracovať s adresnými štruktúrami, špeciálnymi druhmi súborov, mať dostatočne prijateľnú odozvu a nevytvárať žiadne zbytočné metadáta, nakoľko všetko potrebné by malo byť dostupné priamo v súborovom systéme vybranej OS Linux distribúcie.

Kapitola 3

Návrh riešenia

3.1 File explorer - GUI

Čo sa týka samotného prezerania súborov cez GUI, je potrebné vyvinúť robustný a hlavne responzívny a rýchly systém, preto by sme radi použili VueJS scaffolding, ktorý poskytuje priamo Laravel, pomocou ktorého je možné vyvinúť progresívnu webovú aplikáciu. Vieme teda v reálnom čase dávať používateľovi feedback o tom, čo sa aktuálne deje (asynchrónne požiadavky, načítacie obrazovky a podobne).

Zoznam súborov a priečinkov sa bude na pozadí realizovať nečíslovaným zoznamom, ktorý bude naformátovaný pomocou CSS tak, aby vyzeral ako prehliadač súborov v OS. Každý riadok bude predstavovať záznam o položke (súbore, priečinku) a bude klikateľný. Pravým klikom, prípadne zvolením menu po označení danej položky sa ukáže menu s vyššie spomínanými akciami, ktoré sa po aktivácii na backend-e webu preložia do formátu JSON s metadátami o používateľovi, autorizačnom tokene, prípadne prihlasovacími údajmi, argumentami volania a samotnom volaní.

3.2 Formát pre komunikáciu

Na komunikáciu medzi webom a prekladovou vrstvou (API) použijeme formát JSON, nakoľko je veľmi robustný a podporuje mnohé štruktúry a hlavne, či už JavaScript alebo PHP a Python ponúkajú jeho výbornú podporu pomocou integrovaných knižníc - v skratke je veľmi jednoduché s ním pracovať a je v dnešnej dobe viac-menej štandardom pri prenose dát medzi službami.

3.3 Komunikácia Web - Server

Ako sme uviedli vyššie, komunikácie medzi webom a serverom bude prebiehať cez protokol HTTP (POST, PUT, PATCH, DELETE, GET) s payloadom vo formáte JSON, pričom po úspešnom spracovaní a vykonaní požiadavky modulom prekladovej vrstvy API je webu vrátená identická odpoveď vo formáte JSON.

Príklad: Používateľ zašle požiadavku na vytvorenie súboru "a.txt", táto požiadavka sa zakóduje do formátu JSON a odošle prekladovej vrstve. Prekladová vrstva požiadavku spracuje, overí, či je používateľ oprávnený a autorizovaný a následne príkaz pomocou pripraveného vykonávacieho mechanizmu vykoná pričom odpoveď si uchová v premennej, ktorú následne naformátuje a pomocou odpovede na požiadavku odpovie. Pokiaľ je výsledok pozitívny, web aktualizuje dáta (v prípade vytvorenia súboru aktualizovaním zoznamu súborov), avšak ak nastala nejaká chyba, túto web spracuje a používateľovi vo forme vyskakovacej notifikácie s chybovou hláškou.

3.4 Modul prekladovej vrstvy

Samotný modul prekladovej vrstvy pozostáva v implementácii "obalových" funkcií pre jednotlivé systémové volania, v našom prípade na vytvorenie súboru

by sa jednalo o volanie funkcie “touch” s prvým parametrom názvu súboru - tento program by bol spustený ako používateľ, ktorý funkciu invokoval pomocou programu **sudo** s prepínačom -u, ktorý daný príkaz vykoná ako daný UNIX používateľ.

Literatúra

- [1] Demetra Edwards et al. *What is a web content management system (WCMS)?* 2021. URL: <https://www.techtarget.com/searchcontentmanagement/definition/web-content-management-WCM#>.
- [2] Mike Johnston. *CMS or WCM - which is which?* 2011. URL: <https://www.cmscritic.com/cms-or-wcm-which-is-which/>.
- [3] John Kehayias. *Meet the self-hosters, taking back the internet one server at a time.* 2021. URL: <https://www.vice.com/en/article/pkb4ng/meet-the-self-hosters-taking-back-the-internet-one-server-at-a-time>.
- [4] Odysseas Kourafalos. *What are the best linux filesystems in 2021?* 2021. URL: <https://www.maketecheasier.com/choosing-the-best-linux-filesystem/>.
- [5] Ľudovít Mikuš, Matilda Drozdová a Petr Ivaniga. *CMS – Spravovanie Obsahu.* 2007. URL: <https://itlib.cvtisr.sk/\%c4\%8c1\%c3\%a1nky/clanek1402/>.
- [6] *What is FTP and how does an FTP work?* 2020. URL: <https://afteracademy.com/blog/what-is-ftp-and-how-does-an-ftp-work/>.
- [7] Martin S. White. *The Content Management Handbook.* Facet Pub., 2009.