

Gymnázium Jana Pivečky a Střední odborná škola
Slavičín



Zálohování a ochrana před ransomwarem

Maturitní práce

Předmět:	Informatika
Vypracoval:	Lukáš Dulík
Školní rok:	2024/2025
Třída:	Oktáva
Studijní obor:	7941K/81 Gymnázium
Vedoucí práce:	Mgr. Michal Botek
Oponent:	Mgr. Ladislav Jurča

Slavičín 2025

Prohlašuji, že tato závěrečná maturitní práce je mým původním autor-ským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Všechny zdroje, prameny a literaturu, které jsem při vypracování používal nebo z nich čerpal, v práci řádně cituji s uvedením úplného odkazu na příslušný zdroj.

Ve Slavičíně
10. dubna 2025

Lukáš Dulík

Abstrakt

Cílem této práce je popsat proces návrhu a realizace jednoduchého systému pro zálohování dat. Výsledný systém má sloužit pro zabezpečení důležitých dat prostřednictvím pravidelného zálohování.

Základem navrženého zálohovacího systému je jednodeskový počítač Raspberry Pi 5, ke kterému je pro ukládání záloh připojen pevný disk pomocí USB dокovací stanice. Pro ochranu a integraci těchto komponent byl navržen a vytištěn na 3D tiskárně speciální držák.

Důležitým znakem tohoto provedení byla snaha o využití existujících hardwarových prostředků. Konkrétně se jednalo o komponenty, které již nebyly aktivně používány a nacházely se v domácích zásobách.

Tento přístup nejenže snížil finanční náročnost projektu, ale také umožnil prozkoumat možnosti opětovného využití starší technologie pro nové účely.

Realizace byla úspěšná a zálohovací systém se podařilo zprovoznit. Systém vykazuje rychlosti až 30 MB/s, což je pro vlastní účely adekvátní. Celkově se cíl práce podařilo splnit.

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Michalu Botkovi za konzultace týkající se psaní této práce.

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Vlastní motivace	1
1.2	Cíle projektu	1
1.3	Cloud vs On-Premise	2
2	Hardware	3
2.1	Volba platformy	3
2.1.1	Raspberry Pi 5	3
2.1.2	Server x86	3
2.1.3	NAS zařízení	4
2.1.4	Závěr	4
2.2	Jak připojit disk k RPI 5?	4
2.3	3D tištěný kryt	5
3	Software	8
3.1	Vzdálené připojení	8
3.2	Správa zálohování	8
3.3	Konfigurace Kopia	9
3.4	První snapshot	10
3.5	Výpočetní náročnost	11
3.6	Chyby	11
3.7	Obnovení dat	12
3.8	Psaní maturitní práce	12
4	Závěr	13
	Seznam zdrojů	14
	Seznam obrázků	15

1 | Úvod

Často opomíjené, ale v počítačových systémech nutné - to je zálohování. Mnozí z nás uchovávají data na svém vlastním uložišti. Ať už to jsou fotky z dovolených nebo cenné pracovní dokumenty, mají pro nás vysokou hodnotu, a proto o ně nechceme přijít. Máte vytvořenou zálohu svých dat?

Lidé jsou zvyklí ukládat svá data na USB disky. Ruční zálohování má však své limity, proto se pojďme podívat na způsob, jak dělat zálohování poctivě.

1.1 Vlastní motivace

Motivací pro napsání této práce byla nutnost vytvoření zálohy mého domácího PC. Uchovávám na něm mnoho cenných dat - jedná se asi o 1 TB fotek a videí. Tato data mám na HDD, které slouží již 10 let. Je na konci své životnosti a já nechci přijít o data, která na něm uchovávám.

Dalším důvodem byl také fakt, že ransomwarové útoky jsou stále častější. Míří jak na státní instituce, tak na firmy a domácnosti. To přináší další rizika pro moje data. Proto jsem se rozhodl vytvořit funkční systém pro zálohování.

1.2 Cíle projektu

Moje požadavky pro zálohovací systém byly následující. V dalších kapitolách zhodnotíme, jestli se podařily splnit.

1. Automatizace - zálohy se vytváří automaticky ve stanovených intervalech
2. Nízká cena - co nejmenší počáteční i provozní náklady
3. Spolehlivost - systém nevykazuje chyby
4. Transparentnost - můžu sledovat průběh zálohování

5. Error handling - chybové záznamy jdou jednoduše přečíst

1.3 Cloud vs On-Premise

Na trhu je mnoho cloudových řešení pro zálohování. Ať už to jsou známé služby jako Google Drive a OneDrive, nebo levnější alternativa v podobě Backblaze Backup, cloudové společnosti poskytují spolehlivé řešení pro potřeby zálohování. Cena těchto služeb je však vysoká a pro moje účely nevhodná.

Kvůli vysoké ceně jsem se rozhodl vytvořit vlastní hardwarové řešení na zálohování (On-Premise). Následující kapitoly popisují proces výběru hardwaru, způsob připojení disku, návrh držáku a softwarovou konfiguraci systému.

2 | Hardware

2.1 Volba platformy

Co vlastně potřebujeme za platformu? Stačí nám počítač, který bude schopný fungovat jako NAS server. Takový server nepotřebuje velký výpočetní výkon, můžeme tak využít i mikropočítače.

2.1.1 Raspberry Pi 5

Jde o nejnovější verzi slavného mikropočítače, který má v sobě čtyřjádrový ARM procesor. Tuto desku jsem již vlastnil, byla pro mě tedy jasným favoritem. Nakonec jsem ji použil právě pro tento projekt. Její spotřeba je opravdu nízká a pohybuje se kolem 3 Wattů v nečinnosti. [1]



Obrázek 2.1: RPi 5 s aktivním chladičem

2.1.2 Server x86

Rackové servery tradičního slova smyslu jsou pro projekty tohoto typu více než vhodné. Zkušenosti se servery tohoto typu jsem nasbíral na brigádách v lokálním ISP UnArtel.

2.1.3 NAS zařízení

Komerční NAS zařízení, jako například od společností Synology a QNAP, nabízejí uživatelsky přívětivé řešení pro síťové ukládání dat. Kdybych měl na starost zálohování firemních dat, možná bych sáhnul po komerčních produktech. Očekával bych, že budou vysoce spolehlivé a nenáročné na obsluhu. Nicméně pro moje účely se toto řešení nehodí. Roli hraje jak vysoká cena, tak nízká vzdělávací hodnota při použití již existujícího řešení.

2.1.4 Závěr

Na základě výše uvedených úvah jsem se rozhodl pro svůj zálohovací systém použít platformu Raspberry Pi 5. Hlavním důvodem byla jeho dostupnost, což přímo naplňuje požadavek na nízké náklady. Dalším významným faktorem byla příležitost k získání praktických zkušeností s konfigurací hardwaru a softwaru při stavbě vlastního řešení.

2.2 Jak připojit disk k RPI 5?

Nevýhoda Raspberry Pi je absence SATA rozhraní pro připojení disků. Musel jsem tak sáhnout po alternativním řešení v podobě USB-to-SATA adaptéru značky AXAGON. Tato česká značka nabízí velký sortiment příslušenství tohoto typu. Doma nám ležel v šuplíku USB HDD Dock této značky, jehož využití pro mě bylo jasnou volbou.



Obrázek 2.2: USB HDD Dock [AXAGON ADSA-SN](#)

Nejprve jsem ale musel vyzkoušet, jestli je tento dock kompatibilní s Raspberry Pi. Ukázalo se, že je připojení bezproblémové, a tak jsem mohl začít testovat použité 2TB disky pocházející ze serverů firmy UnArtel. Spouštěl jsem testy S.M.A.R.T. pomocí programu smartctl.

```
1 smartctl -t short /dev/device
```

Vypadalo to beznadějně, všechny disky vykazovaly vady. Naštěstí jsem ale našel jeden disk, který fungoval bezproblémově. Připojil jsem ho k Raspberry Pi a pomocí nástroje *fdisk* jsem ho formátoval a vytvořil nové oddíly. Poté jsem příkazem *mkfs.ext4* vytvořil nový souborový systém.

2.3 3D tištěný kryt

Především kvůli ochraně před poškozením obvodů jsem se rozhodl sestrojit vlastní kryt. K návrhu jsem použil CAD software Autodesk Fusion 360, k němuž mám jako student přístup zdarma. Hlavním cílem bylo spojit komponenty do jednoho celku.



Obrázek 2.3: Díly vytisknuté na 3D tiskárně

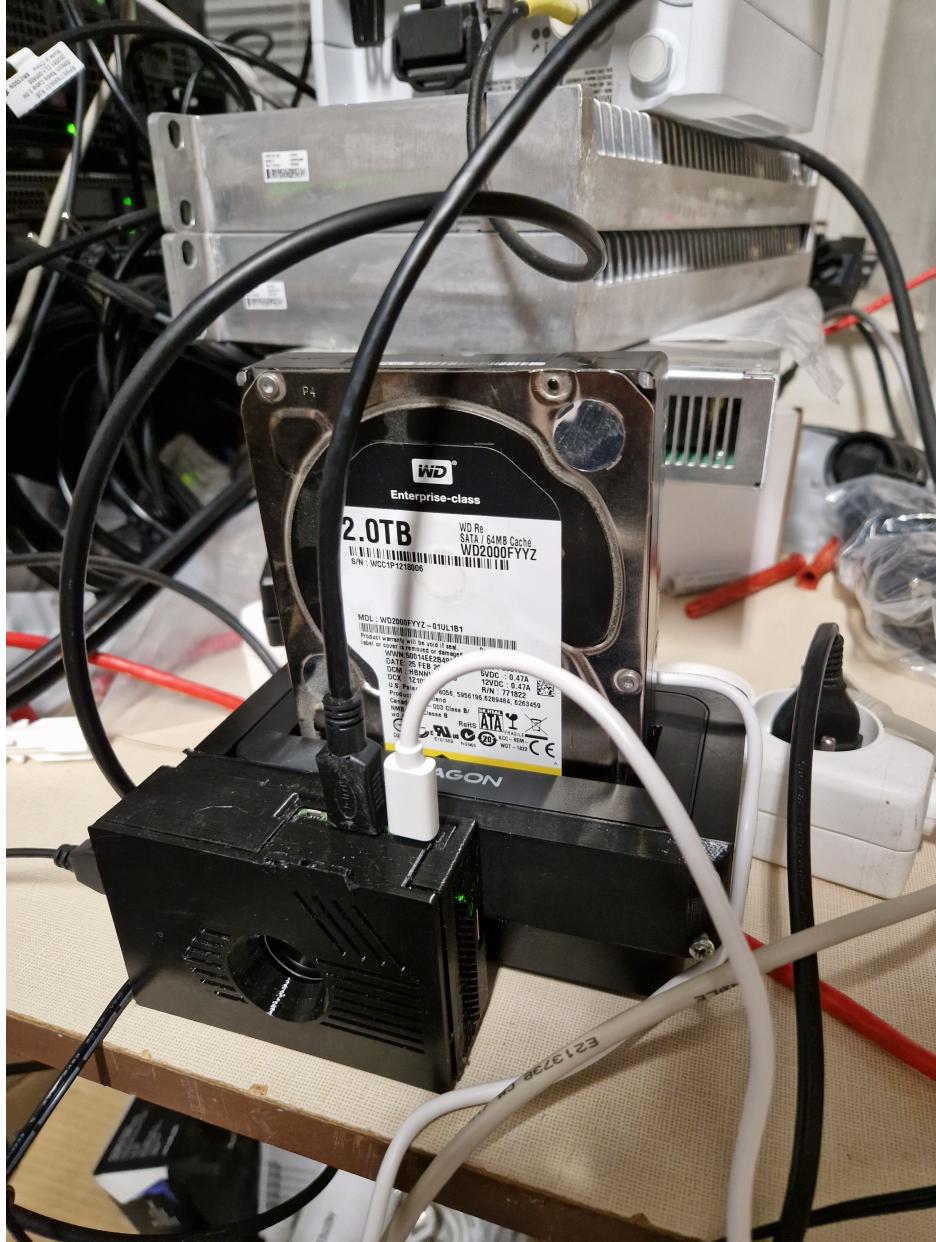
Důležitým prvkem návrhu je objímka, která pevně drží USB dokovací stanici. Skládá se ze dvou dílů, které jsou spojeny šrouby M3. Jeden z dílů jsem spojil s [krytem na Raspberry Pi](#), který jsem našel na internetu.

Po sestavení těchto dílů vypadalo celé zařízení velmi esteticky. Podařilo se mi totiž napodobit tvar objímky i její barvu. Problém nastal až v momentě, kdy jsem propojil jednotlivé komponenty. To přineslo kabelový chaos, který se mi zatím nepovedlo vyřešit.



Obrázek 2.4: Sestavená zálohovací stanice

Hotové zařízení jsem zapojil v serverovně UnArt, díky čemuž bude záloha uložena mimo domov jako off-site backup.



Obrázek 2.5: Připojení všech komponent včetně disku

3 | Software

3.1 Vzdálené připojení

Po připojení RPi k internetu jsem se k němu připojil přes SSH, abych ho mohl ovládat na dálku. OpenSSH server jsem zabezpečil zakázáním *Password-Authentication* v konfiguračním souboru. K RPi se tak přihlašuji veřejným klíčem.

Z mého domácího PC přistupuji k souborům na disku RPi pomocí SFTP. Tento protokol funguje nativně se serverem OpenSSH, a tak jsem už nemusel nic konfigurovat.

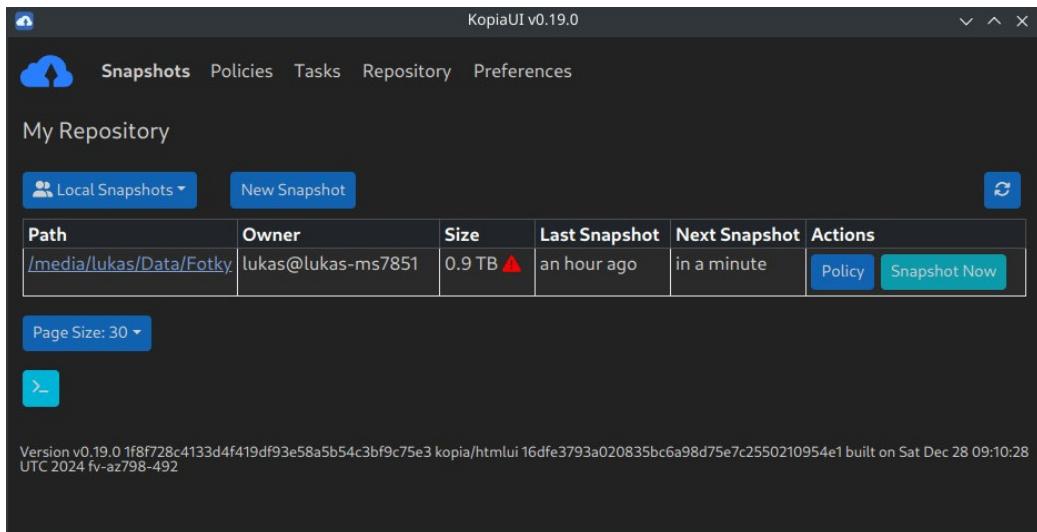
3.2 Správa zálohování

Pro správu zálohování bylo potřeba vybrat vhodný software. Zvažoval jsem několik open-source řešení jako například Kopia, BorgBackup nebo Duplicati. Nakonec jsem vybral software Kopia.

Kopia je moderní nástroj, který vznikl v dílně Jarka Kowalského, programátora z Googlu. Používá jazyk Go a je velmi dobře optimalizovaný. [2] Zálohy jsou vytvářeny ve formě inkrementálních snapshotů, což znamená, že se po opakovaném spuštění ne-vytváří nová záloha, ale připíšou se pouze změny a nově přidané soubory. Podporuje deduplikaci, díky čemuž je více kopií jednoho souboru ukládáno pouze jednou. Zálohy jsou automaticky komprimované a šifrované, takže se nejen ušetří místo, ale také jsou data uložena bezpečně. [3] Zato však hlavním tahákem pro mě byla podpora cloudu. Těší mě, když vím, že v případě vyčerpání místa na zálohovacím HDD můžu v Kopia změnit repozitář a začít tak zálohovat na Google Drive. Kopia má celou řadu dalších výhod, které jsou popsány v dokumentaci na <https://kopia.io/docs/>.



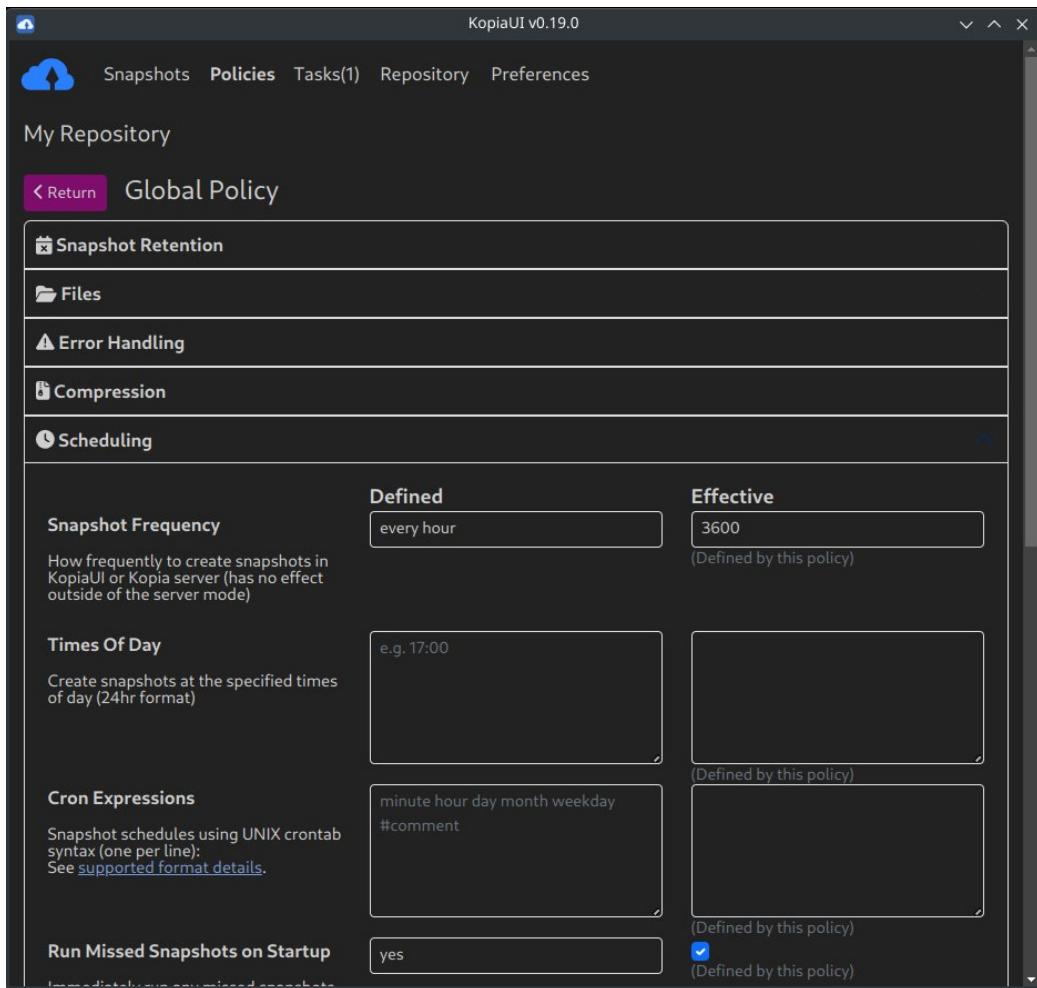
Obrázek 3.1: Logo Kopia



Obrázek 3.2: Rozhraní KopiaUI

3.3 Konfigurace Kopia

Po instalaci Kopia na mé domácí PC jsem mohl začít konfigurovat. Kopia má jednoduché a uživatelsky přívětivé CLI rozhraní, které obsahuje příkazy pro vytvoření zálohovacího repozitáře (místo, kde jsou ukládány zálohy) i pro vytvoření samotných snapshotů. Postrádá však funkce pro naplánování zálohování. Ke konfiguraci jsem tak použil grafické rozhraní KopiaUI, které má v sobě funkce pro automatické spouštění zálohování ve stanovených intervalech.



Obrázek 3.3: Nastavení frekvence zálohování v KopiaUI

3.4 První snapshot

Když jsem poprvé spustil zálohování, byl jsem ohromen, jakou rychlostí se snapshot tvořil. Rychlosti dosahovaly až 30 MB/s. V KopiaUI jsem viděl průběh zálohování i logy, ve kterých by se zobrazily případné chyby. Požadavky na transparentnost byly tak rovněž splněny.

3.5 Výpočetní náročnost

Při vytváření snapshotu je CPU v mého PC zatíženo na 70 %. Ačkoliv počítač stále reaguje a dá se na něm pokračovat v práci, jedná se o vysokou hodnotu. Vyšší náročnost na CPU je způsobena především funkcemi pro šifrování, kompresi a deduplikaci, které Kopia využívá.

Druhým důvodem je slabý výkon mého CPU. Jde o Intel Pentium G3258. Tento procesor byl vydán v roce 2014 a má pouze dvě jádra.

Ve výsledku mi ale vyšší výpočetní náročnost nevadí. Algoritmy, které Kopia využívá, jsou podle mého názoru velmi dobře optimalizované. V praxi to znamená, že vytvoření snapshotu 1 TB složky, ve které nebylo nic změněno, trvá 30 sekund. Výpočetní čas je tak krátký a moje práce na PC tím není nijak narušena.

CPU v Raspberry Pi je při vytváření snapshotu zatíženo pouze na 10 %. Na rozdíl od mého PC na něm totiž neběží žádné složité výpočetní úlohy.

3.6 Chyby

Záloha i údržba repozitáře se spouští v pravidelných intervalech. Občas ale nastane následující chyba:

```
1 sftp: "Failure" (SSH_FX_FAILURE)
```

Kopia mě vždy upozorní, když chyba nastane. Potom je proces spuštěn znova a další pokus se podaří provést. Tuto chybu se mi zatím nepodařilo vyřešit. Podezívám z ní implementaci SFTP v softwaru Kopia, která mi připadá poněkud nestabilní. Namísto SFTP mám v plánu konfigurovat server NFS na RPi a připojit se k němu na mého PC.

3.7 Obnovení dat

Obnovení dat pomocí Kopia je relativně jednoduché. Nabízí více možností, kterými lze data obnovit.

Prvním krokem je výběr snapshotu, ze kterého chceme požadovaná data obnovit. Například pokud vím, že ke ztrátě dat došlo dnes ráno, vyberu snapshot ze včerejšího večera.

Dále představím příklady situací, ve kterých dojde ke ztrátě dat, a ukážu vhodné způsoby, jak tato data obnovit v rozhraní KopiaUI.

1. Smazání souboru nebo nechtěná úprava souboru

V takovém případě Kopia nabízí funkci pro obnovu jednotlivých souborů. V KopiaUI lze otevřít vybraný snapshot, najít v něm soubor, který chci obnovit, a uložit ho do libovolného adresáře.

2. Selhání disku, poškození souborového systému, nebo napadení ransomwarem

V případě, že by uživatel preferoval obnovení celého snapshotu, Kopia nabízí dvě možnosti. První z nich data extrahuje do vybraného adresáře. Druhou možností je připojení snapshotu, vznikne tak lokální souborový systém.

3.8 Psaní maturitní práce

K psaní maturitní práce jsem využil nástroj *LaTeX*, který umožňuje sazbu textu ve vysoké typografické kvalitě. [4] Je oblíbený na vysokých školách především pro jeho možnosti psaní matematických vzorců.

Textové soubory jsem upravoval v editoru *Vim*, jež hlavní výhodou je jeho způsob ovládání. Text se zde edituje bez použití myši. Využívá koncepci modálního editoru (to znamená, že se při práci s textovým dokumentem používá vícero různých režimů). [5]

Celá práce včetně zdrojových souborů je dostupná na mé GitHubu: <https://github.com/kukosek/maturitni/>



Obrázek 3.4: Logo
LaTeX

4 | Závěr

Projekt zálohovacího zařízení se podařilo dokončit. Nyní budu mít v případě ransomwarového útoku připravenou zálohu, ze které budu moct data obnovit.

V budoucnu bych se nebál tento projekt zopakovat. Přemýšlím také o upgradu stávajícího řešení, kterému chybí podpora zrcadlení disků. Chtěl bych postavit vlastní server, který by měl tuto funkci. Musel bych k tomu mít větší rozpočet. Taktéž by šlo na tuto práci navázat na půdě školy, a to například vytvořením školní zálohovací strategie.

Doufám, že vám tato práce poskytla inspiraci k důslednějšímu zálohování vašich dat.

Seznam zdrojů

1. TOM'S HARDWARE. *Raspberry Pi 5 Review: A New Standard For Makers*. 2025. Dostupné také z: <https://www.tomshardware.com/reviews/raspberry-pi-5>. [Online; navštíveno 10. 4. 2025].
2. KOPIA. *Kopia - GitHub*. 2025. Dostupné také z: <https://github.com/kopia/kopia>. [Online; navštíveno 6. 4. 2025].
3. KOPIA. *Kopia - Features*. 2025. Dostupné také z: <https://kopia.io/docs/features/>. [Online; navštíveno 6. 4. 2025].
4. WIKIPEDIA. *LaTeX — Wikipedie: Otevřená encyklopédie*. 2025. Dostupné také z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=LaTeX&oldid=24450407>. [Online; navštíveno 8. 4. 2025].
5. WIKIPEDIA. *Vim — Wikipedie: Otevřená encyklopédie*. 2025. Dostupné také z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Vim&oldid=24681813>. [Online; navštíveno 8. 4. 2025].
6. ARCHWIKI. *S.M.A.R.T.* 2025. Dostupné také z: <https://wiki.archlinux.org/title/S.M.A.R.T.>. [Online; navštíveno 7. 4. 2025].

Seznam obrázků

2.1	RPi 5 s aktivním chladičem	3
2.2	USB HDD Dock AXAGON ADSA-SN	4
2.3	Díly vytištěné na 3D tiskárně	5
2.4	Sestavená zálohovací stanice	6
2.5	Připojení všech komponent včetně disku	7
3.1	Logo Kopia	8
3.2	Rozhraní KopiaUI	9
3.3	Nastavení frekvence zálohování v KopiaUI	10
3.4	Logo LaTeX	12