

# Zálohování podnikových dat

David Nádeníček

---

Bakalářská práce  
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav počítačových a komunikačních systémů

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **David Nádeníček**  
Osobní číslo: **A18492**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Zálohování podnikových dat**  
Téma práce anglicky: **Enterprise data backup**

## Zásady pro vypracování

1. Popište možnosti zálohování dat v podnikových informačních systémech.
2. Vysvětlete rozdíl mezi archivací a zálohováním.
3. Objasněte co je to časové razítko a k čemu se používá
4. Demonstrujte na příkladu možnost zálohování pro menší firmu.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. PECINOVSKÝ, Josef. *Archivace a komprimace dat: jak zálohovat data, jak komprimovat soubory WinRAR, WinZip, WinAce, Windows a nástroje komprese dat, jak archivovat data ve Windows*. Praha: Grada, 2003, 116 s. Snadno a rychle. ISBN 8024706598.
2. LEIXNER, Miroslav. *PC zálohování a archivace dat*. Praha: Grada, 1993, 394 s. ISBN 8085424738.
3. KUNT, Miroslav a Tomáš LECHNER. *Spisová služba. 2.*, aktualizované vydání. Praha: Leges, 2017, 384 s. Praktik. ISBN 9788075022332.
4. GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi. 3.*, aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015, 240 s. Management v informační společnosti. ISBN 9788024754574.
5. SCHREIBER, Manuel. *Bible zálohování*. 2009.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Králík, Ph.D.**  
Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **3. prosince 2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2022**

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D. v.r.**  
děkan



**doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D. v.r.**  
garant oboru

Ve Zlíně dne 7. února 2022

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne

David Nádeníček, v.r.  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Zálohování je nedílnou součástí životního cyklu podnikových dat, často se však jedná o součást v menších podnicích opomíjenou. Hlavním faktorem pro její vynechání je zdánlivě nákladná vstupní bariéra.

Záměrem práce je objasnit koncepty zálohování po stránce technické i metodické. Rozebrána je i metodika výběru vhodné techniky a zálohovacího softwaru. Teorii zakončuje rozbor bezpečnostních opatření a zabezpečení záloh za použití popsané techniky.

Praktická část popisuje samotný návrh a realizaci řešení. Pro ukázkový podnik je vybrána odpovídající technika a software, jejíž kombinací vzniká server pro pořizování záloh důležitých dat. Obsažena je i ukázka obnovy těchto dat.

Klíčová slova: zálohování dat, podniková data, archivace dokumentů, NAS servery

## **ABSTRACT**

Backup is an integral part of the business data lifecycle, but it is often neglected in smaller businesses. The main factor for omitting it is the seemingly expensive entry barrier.

The aim of this work is to clarify the backup concepts in both technical and methodological terms. The methodology of selecting suitable technology and backup software is also discussed. The theory ends with an analysis of security measures and securing backup using the described tools.

The practical part describes the design and implementation of the solution. Appropriate technology and software, which is combined into a server for backing up important data, is selected for the sample company. Included is also a demonstration of data recovery.

Keywords: data backup, company data, records retention, NAS servers

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ZÁLOHOVÁNÍ</b> .....	<b>11</b>
1.1 METODY ZÁLOHOVÁNÍ.....	11
1.1.1 Nestrukturované zálohování.....	11
1.1.2 Plné zálohování.....	11
1.1.3 Inkrementální zálohování.....	12
1.1.4 Rozdílové zálohování.....	13
1.1.5 Nepřetržitá ochrana dat.....	15
<b>2 ZÁLOHOVACÍ MÉDIA</b> .....	<b>16</b>
2.1 DISKOVÁ MÉDIA.....	16
2.2 JEN NĚKOLIK DISKŮ.....	16
2.3 REDUNDANTNÍ POLE NEZÁVISLÝCH DISKŮ.....	16
2.3.1 RAID 0.....	16
2.3.2 RAID 1.....	17
2.3.3 RAID 10.....	18
2.3.4 RAID 5.....	18
2.3.5 RAID 6.....	19
2.4 ZAPOJENÍ ZÁLOHOVACÍCH MÉDIÍ.....	20
2.4.1 Přímě připojené uložistě.....	20
2.4.2 Datové uložistě na síti.....	21
2.4.3 Datová síť.....	21
<b>3 VÝBĚR ZÁLOHOVACÍCH PROSTŘEDKŮ</b> .....	<b>22</b>
3.1 VÝBĚR TECHNIKY.....	22
3.1.1 Komponenty.....	23
3.1.2 Uložistě.....	24
3.2 VÝBĚR PROGRAMŮ.....	28
3.2.1 Windows 10.....	28
3.2.2 Windows Server.....	29
3.2.3 Serverové linuxové distribuce.....	29
3.2.4 Unraid.....	30
3.2.5 TrueNAS.....	30
3.2.6 Zálohovací nástroje.....	31
<b>4 BEZPEČNOST ZÁLOH</b> .....	<b>32</b>
4.1.1 Fyzická bezpečnost záloh.....	32
4.1.2 Kybernetická bezpečnost záloh.....	32
4.1.3 Lidský faktor.....	33
<b>5 ARCHIVACE DAT A ROZDÍLY SE ZÁLOHOVÁNÍM</b> .....	<b>34</b>
5.1 ČASOVÉ RAZÍTKO A JEHO VYUŽITÍ.....	34
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>6 PŘÍPRAVA ŘEŠENÍ</b> .....	<b>36</b>

6.1	ANALÝZA POŽADAVKU .....	36
6.2	MODELOVÝ PŘÍKLAD.....	36
6.2.1	Použitý HW .....	36
6.2.2	Použitý SW.....	37
<b>7</b>	<b>REALIZACE ŘEŠENÍ .....</b>	<b>38</b>
7.1	INSTALACE A NASTAVENÍ TECHNIKY .....	38
7.2	INSTALACE A NASTAVENÍ TRUENAS .....	39
7.3	NASTAVENÍ ZÁLOHOVÁNÍ NA POČÍTAČI.....	44
7.4	TEST OBNOVY DAT .....	44
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>52</b>



## ÚVOD

Zálohování a ochrana dat se může na první pohled zdát jako nekonečný boj a výdaje bez hmatatelných výsledků, avšak ztráta kritických dat může mít pro mnohé podniky katastrofické následky. Mnohým subjektům s menším objemem dat k zálohování se zdá být dostatečné kopírování důležitých souborů na externí média, v minulosti se jednalo o optické disky, v dnešní době o flash disky. Ačkoliv se jedná o řešení do jisté míry funkční, má k ideálnímu stavu daleko. Cílem této práce je vysvětlit menším podnikům důležitost zálohování, jeho principy, výhody a na co si dát pozor.

Teoretická část práce rozebírá teorii a technologie, kterých se při zálohování využívá. Také rozebírá metodiku zálohy. Je zde popsán postup při výběru zálohovacích prostředků podle požadavků podniku a zabývá se zabezpečením záloh. Dále popisuje rozdíly mezi zálohováním a archivací dat. V souvislosti s archivací ukazuje na užitečnost a důležitost časového razítka.

Druhá část se skládá z představení modelového příkladu a návrhu řešení záloh pro něj. Jsou zde popsány vybrané prostředky a odůvodnění jejich výběru. Pomocí těchto prostředků je popsán postup při zavedení a nastavení zálohování. V samotném závěru je ukázáno obnovení dat z vytvořené zálohy.

Práce se nezabývá možnostmi zálohy do cloudu. Ačkoliv se jedná o validní možnost, ztrácí se v tomto řešení meze vlastnictví dat. Mimo to jsou tato řešení po technické stránce velice podobná řešení, které je v rámci práce popsáno a navrženo, tudíž funkčnost je takřka stejná. Z pohledu nákladů se cloudové zálohy mohou zdát levné a úsporné, jelikož se jedná o platbu v měsíčních, nebo ročních intervalech, a to zejména vůči potenciálně vysoké pořizovací ceně zálohovací techniky, ale tenhle rozdíl se s postupem času bude jen zmenšovat, než dojde k jeho obrácení na druhou stranu. Také hrozí riziko ukončení poskytování služeb, nebo jejich dočasná nedostupnost z důvodu výpadku na straně poskytovatele. Těmto problémům se lze při vlastním řešení vyhnout.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁLOHOVÁNÍ

Zálohování podnikových dat je nedílnou součástí procesu podniku. Jedná se o proces tvorby kopie dat, která může být využita pro jejich obnovu do původní formy v případě zne-možnění přístupu k originálu, například poškozením zařízení nesoucí originál. Zálohou se tedy myslí kopie dat, souborů, aplikací, nebo operačních systémů, které mohou být použity k obnovení systému do původního stavu.

U tvorby zálohy je vyžadováno, aby probíhala automaticky, bez potřeby zásahu pracovníka, čímž je výrazně zredukována pravděpodobnost lidského pochybení. Je však vhodná také existence možnosti manuálního spuštění zálohování, případně jeho pozastavení.

Role zálohy v podniku je velice podobná roli pojištění. Umožňuje mu v případě ztráty dat pokračovat v běžném provozu bez významných ztrát, případně také může zamezit bankrotu a zániknutí podniku plynoucího z těchto ztrát. [1] [2]

### 1.1 Metody zálohování

Metody zálohování, někdy také nazývané úrovně, označují způsoby, jakými dochází k zálohování dat. Použitá metoda závisí hlavně na požadavcích podniku na možnosti zpět-ného přístupu, nebo také na technice, kterou podnik používá a na jejích schopnostech. [1]

#### 1.1.1 Nestrukturované zálohování

Nestrukturovaný repozitář dat je nejjednodušší metodou zálohování. Jedná se o pouhé kopírování zálohovaných dat na zálohovací médium, kterým mohou být optické disky, mag-netické pásky, nebo pevné disky. Pokud však dojde k poškození nebo zániku původních dat, nestrukturovaná záloha není ideální pro jejich obnovu, jelikož nemusí být zachován dostatečný počet informací o původních datech. Také je velice složité tuto metodu záloho-vání automatizovat, obzvláště při zápisu dat na optická média. Metoda má ve skutečnosti se zálohováním společného jen velmi málo a není doporučeno ji používat pro důležitá podniková data. [1]

#### 1.1.2 Plné zálohování

Plné zálohování (system imaging) tvoří zálohu všech dat v současné podobě bez ohledu na to, k jakým změnám v datech došlo. Plné zálohy poskytují nejjednodušší obnovení, jelikož dochází ke čtení pouze jednoho setu dat bez aplikace dalších závislých změn, jak tomu je

v metodách, které budou rozebrány v dalších bodech. Používání výhradně plných záloh je možné, avšak je to doporučeno jen u specifických případech:

- Zálohuje se dostatečně malé množství dat, aby byla plná záloha nejefektivnější z hlediska použitého místa, nebo
- administrátor není dostupný na pracovišti každý den, tudíž je potřeba co nejvíce zjednodušit obnovu dat.

S prvním bodem souvisí vytížení sítě a systému. Zálohování probíhá většinou v době, kdy je o přístup k datům nejmenší zájem, typicky přes noc, kdy je pracoviště prázdné. Pokud by objem zálohovaných dat převyšoval možnosti systému a záloha by nebyla dokončena před začátkem pracovního dne, mohlo by dojít k problémům.

Plná záloha je stále široce využívána, nejedná se ale o exkluzivně plné zálohování. Místo toho tvoří součást týdenního zálohovacího cyklu u ostatních typů zálohování, které budou probrány dále. [1]

Výhody plné zálohy:

- Při obnovení je použita pouze jedna záloha
- Mezi jednotlivými zálohami typicky neexistují vztahy, ztráta jedné zálohy neovlivní možnost obnovy dat ze záloh ostatních

Nevýhody plné zálohy:

- Zálohování trvá nejdéle, jelikož dochází ke čtení a zápisu všech zálohovaných dat
- Typicky mají největší nároky na uložení

### 1.1.3 Inkrementální zálohování

Inkrementální zálohování se zabývá pouze soubory, které byly od poslední zálohy změněny, nezměněné soubory se neukládají. Díky tomu zabírá na zálohovacím médiu znatelně méně místa než záloha plná. V praktickém užití však bývá doprovázena plnou zálohou, která je vykonána v určitém intervalu. Mezi jednotlivými plnými zálohami je poté využito právě zálohy inkrementální. Zálohovací cyklus dat by potom vypadal podobně jako v tabulce 1. Po pořízení nové plné zálohy bývají inkrementy odstraněny, jelikož už nejsou potřebné.

Podle potřeb může plná záloha být vyžadována častěji, nebo stříději. Běžné doporučení je, aby plná záloha byla provedena jednou za týden a v ostatní dny byly tvořeny pouze zá-

lohy inkrementální. Pokud je k zálohování potřeba znemožnění přístupu k datům, měl by den, kdy se plná záloha tvoří, být dnem, kdy je o data a jejich změnu nejmenší zájem.

Tvorba plné zálohy, např. jednou za měsíc může způsobit dlouhé trvání případné obnovy dat. Obnova je považována za jednu z hlavních slabín inkrementální zálohy, neboť nejdříve je potřeba obnovit systém do předchozí plné zálohy a na ni potom aplikovat jednotlivé inkrementy. [1]

Tabulka 1. Zálohovací cyklus za použití inkrementálního zálohování (IZ)

Neděle	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
Plná	IZ	IZ	IZ	IZ	IZ	IZ

Výhody inkrementální zálohy:

- Menší nároky na uložení, dochází pouze k záloze změněných dat.
- Záloha probíhá kratší dobu. To může být důležité, pokud je během zálohování znemožněn přístup k datům.
- Zejména pro databáze je inkrementální zálohování velice prospěšné. Větší databáze mohou zabírat desítky, nebo až stovky gigabytů, proto by bylo neekonomické je zálohovat celé.

Nevýhody inkrementální zálohy:

- Při plném obnovení dat je potřeba využít plnou zálohu a na ni aplikovat inkrementy, je zde tudíž vyšší možnost výskytu chyby. Pokud u tvorby nebo čtení jednoho inkrementu dojde k chybě, není možné kvůli závislosti obnovit 100% přesný stav dat.

#### 1.1.4 Rozdílové zálohování

Rozdílové (diferenciální) zálohování se, podobně jako zálohování inkrementální, používá v kombinaci s plnou zálohou, ale je také možná kombinace s inkrementální. Diferenciální záloha tvoří kopii všech dat, která byla od poslední plné zálohy změněna. To může zahrnovat změny za několik dní. Díky tomu je však jednodušší obnova dat, jelikož každá diferenciální záloha je závislá pouze na předchozí plné záloze, nikoliv na předchozích rozdílových zálohách, jak tomu je u zálohy inkrementální.

Rozdílová záloha může mít v zálohovacím cyklu buď roli hlavní, jak je ukázáno v tabulce 2, nebo roli vedlejší, podle tabulky 3.

Tabulka 2. Diferenciální záloha (DZ) s hlavní rolí

Neděle	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
Plná	DZ	DZ	DZ	DZ	DZ	DZ

S hlavní rolí funguje diferenciální záloha podobně jako záloha inkrementální záloha z Tabulky 1. Postup má potenciál zabírat stejné množství uložště, jako záloha inkrementální za výrazného zjednodušení obnovy. To je však možné pouze pokud dochází k opakovaným změnám stejných dat. V případě, že změněná data jsou mezi jednotlivými zálohami jiná, může počet zálohovaných dat výrazně vzrůst.

Tabulka 3. Diferenciální záloha (DZ) s vedlejší rolí k inkrementální záloze (IZ)

Neděle	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
Plná	IZ	IZ	IZ	DZ	IZ	IZ

V tomto případě slouží diferenciální záloha jako doprovodná pro zálohu inkrementální. Hlavním důvodem použití je zjednodušení obnovy dat, která jsou od plné zálohy dále. Namísto aplikace všech předchozích inkrementálních záloh je provedena obnova do zálohy diferenciální, na kterou jsou potom aplikovány zbylé inkrementy. Takto provedená záloha může výrazně zrychlit a zjednodušit obnovu dat, která byla změněna ke konci zálohovacího cyklu. Podobně diferenciální záloha může nahradit plnou zálohu v měsíčním zálohovacím cyklu, jak je ukázáno v tabulce 4.

V tomto příkladě je plná záloha provedena pouze každou první neděli v měsíci. Každou další neděli je poté provedena záloha diferenciální závislá na ní. V ostatní dny se provádí zálohy inkrementální, závislé na předchozí záloze plné, nebo diferenciální. Tato metoda sice přidává do obnovy krok navíc, kterým je aplikace změn ze zálohy diferenciální, ale zároveň to může znamenat využití menšího objemu uložště, zejména pokud nedochází ke změně všech zálohovaných dat. [1]

Tabulka 4. Týdenní cyklus s použitím diferenciálního zálohování (DZ) a inkrementálního zálohování (IZ)

Neděle	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota
1/Plná	2/IZ	3/ IZ	4/ IZ	5/ IZ	6/ IZ	7/ IZ
8/DZ	9/IZ	10/IZ	11/IZ	12/IZ	13/IZ	14/IZ
15/DZ	16/IZ	17/IZ	18/IZ	19/IZ	20/IZ	21/IZ
22/DZ	23/IZ	24/IZ	25/IZ	26/IZ	27/IZ	28/IZ
29/DZ	30/IZ					

Výhody diferenciální zálohy:

- Jednodušší obnova, jelikož je potřeba menšího počtu záloh.
- Možnost náhrady plné zálohy v měsíčním cyklu, což může vést k šetření místa.

Nevýhody diferenciální zálohy:

- Využití čistě diferenciálního zálohování je velice nepraktické, jelikož potřebné uložení může mnohonásobně překročit potřeby inkrementální zálohy.

### 1.1.5 Nepřetržitá ochrana dat

Jak již z názvu vyplývá, nepřetržitá ochrana dat (CDP, continuous data protection) se snaží, aby v datech byla chráněna jakákoliv malá změna a byla znát okamžitě. Díky tomu je možné vrátit během několika minut k jakékoliv předchozí verzi dat v rámci okna zadržení – časového úseku, po který jsou změny uchovány. Aby však nedocházelo k tvoření velkého počtu kopií dat, využívá se tzv. žurnálování (journaling), které funguje na principu, kdy veškeré I/O (Input/output, vstupně-výstupní) operace na disku s uloženými daty jsou před provedením zaznamenány do žurnálu spolu s pořadím, ve kterém byly tyto operace provedeny.

Operace však probíhají lokálně na zařízení. O samotné zálohování se stará spjatý proces nepřetržité vzdálené replikace (CRR, Continuous remote replication) ukládáním žurnálů na zálohovacím médiu. [2]

## 2 ZÁLOHOVACÍ MÉDIA

Zálohovaná data mohou být ukládána různými způsoby. V minulosti se jednalo spíše o fyzická média – optické disky, magnetické pásky. V dnešní době jsou však používány spíše pro archivaci dat, jelikož nenabízí dostatečnou rychlost a organizaci oproti moderním řešením. Těmi jsou počítačové disky – disková média. Mimo rychlosti nabízí i mnohé další výhody oproti starším zařízením. [2]

### 2.1 Disková média

HDD (hard disk drive) a SSD (solid state drive) jsou pro zálohování v posledních letech používána stále s vyšší četností, hlavně díky klesajícím cenám a rostoucím kapacitám těchto médií. Disková média mohou být k zálohovanému systému nakonfigurována a zapojena různými způsoby.

### 2.2 Jen několik disků

Jen několik disků (JBOD, Just a Bunch Of Disks) je způsob konfigurace diskových médií v poli. Jedná se o technicky nejjednodušší konfiguraci, disky fungují nezávisle na sobě. Tato konfigurace neposkytuje žádnou fyzickou ochranu dat, tedy když disk selže, ztratí se všechna data na něm. Také neposkytuje rozdělení zátěže, takže jeden disk může být plně vytížen, kdežto druhý sedí ladem. JBOD se nehodí k zálohování, a proto není doporučeno k němu tuto konfiguraci používat. [2]

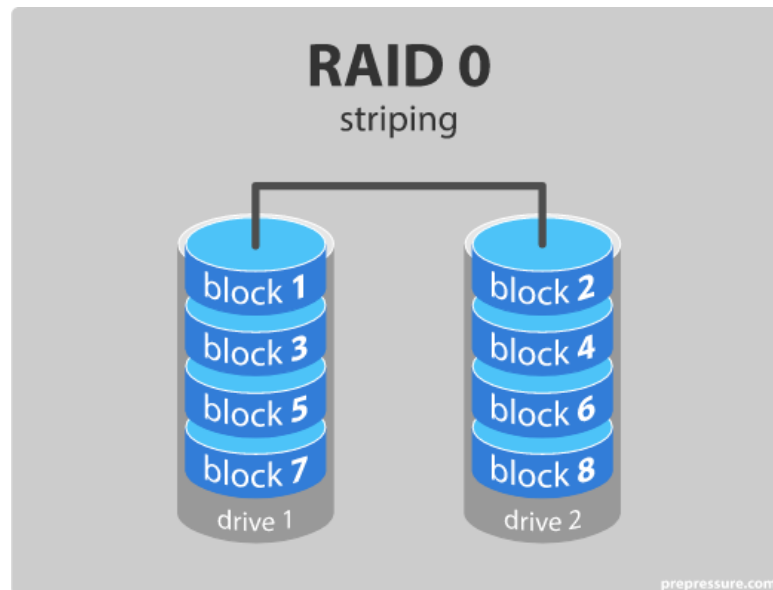
### 2.3 Redundantní pole nezávislých disků

Redundantní pole nezávislých disků (RAID, Redundant Array of Independent Disks) někdy nazýváno redundantní pole levných disků je konfigurace diskového pole, která využívá více disků ke zvýšení jejich spolehlivosti, výkonu, nebo obou. RAID může být implementován více způsoby, z nichž každý má vlastní charakteristiku pro využití. [3]

#### 2.3.1 RAID 0

Nejjednodušší implementace RAID, často nazývána prokládání (Striping). Data jsou rozdělena na části mezi nejméně 2 disky, čímž se zvýší rychlost čtení a zápisu dat, díky souběžnému čtení a zápisu na oba disky. Tato metoda však nenabízí žádnou ochranu dat a při selhání jednoho disku z pole ztratíme všechna data. Proto se RAID 0 nedoporučuje používat k zálohování dat. [3]

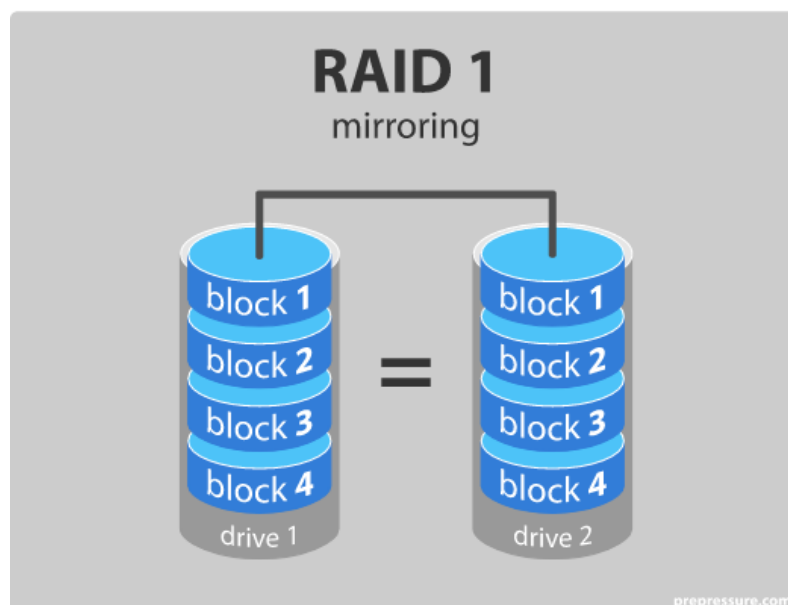




Obrázek 1. Schéma RAID 0

### 2.3.2 RAID 1

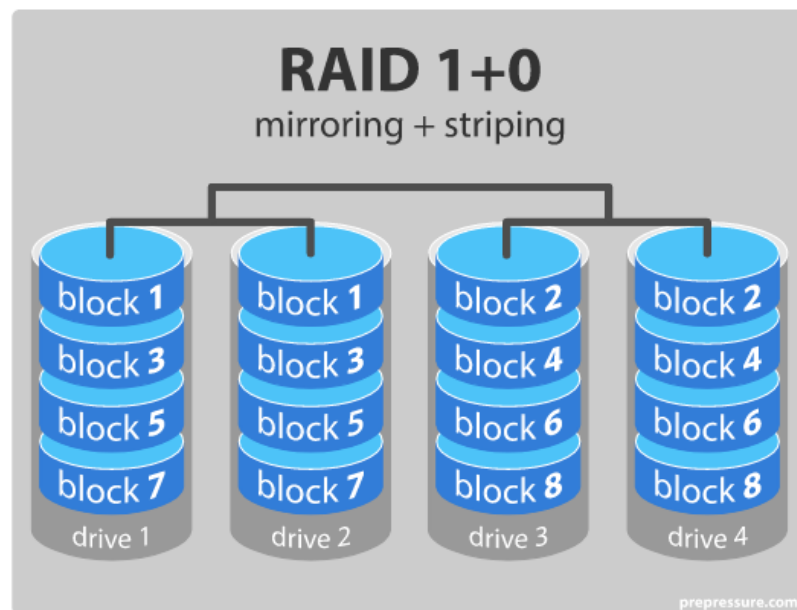
Implementací RAID 1 je docíleno nejjednodušší ochrany dat. Tomuto způsobu se říká také zrcadlení dat (mirroring). Data, která jsou zapsána na jeden disk, jsou v totožné formě zapsána i na disk druhý. Díky tomu je dosaženo ochrany před ztrátou jednoho z disků. Po případném selhání jednoho disku je opětovné postavení pole relativně jednoduché, jelikož dochází pouze ke čtení a zápisu jednoho setu dat. Hlavní nevýhodou použití RAID 1 je dostupnost pouze poloviny celkové velikosti uložení. [3]



Obrázek 2. Schéma RAID 1

### 2.3.3 RAID 10

RAID 10, často označovaný jako RAID 1+0, je kombinací RAID 1 a RAID 0. Použité disky jsou rozděleny do dvou bloků, které jsou mezi sebou zrcadleny. V těchto blocích jsou pak vytvořeny dvě pole RAID 0, takže při zápisu jsou data prokládána mezi jednotlivé disky. Díky tomu je dosaženo vysoké rychlosti čtení a zápisu společně s ochranou proti selhání jednoho disku. Tato metoda však není ekonomická, neboť je k dispozici pouze polovina celkového uložště. [2] [3]



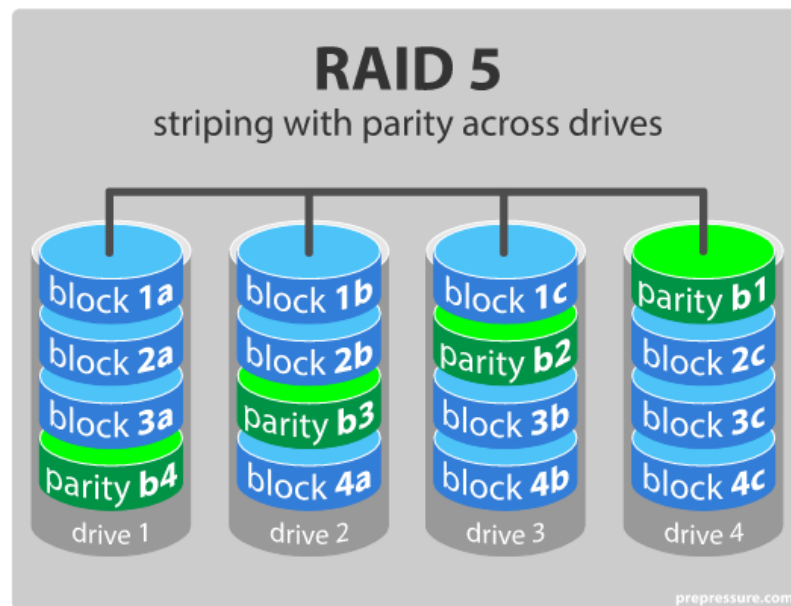
Obrázek 3.. Schéma RAID 10

### 2.3.4 RAID 5

RAID 5 nabízí výhody RAID 10 bez velké náročnosti na počet disků. Při zápisu dat dochází k podobnému postupu jako u RAID 0, tedy data jsou prokládána mezi jednotlivé disky. Ochrana dat je řešena pomocí tzv. paritního bloku, ve kterém je uložen paritní součet bloků na stejném místě ostatních disků v poli. Oproti RAID 10 je tedy zvýšen poměr dostupného uložště vůči uložšti potřebnému pro ochranu dat. RAID 5 má toleranci selhání jednoho disku. Při selhání dojde po výměně disku k zápisu na náhradu, zapsaná jsou data ve stejné podobě, jako byla na disku, který selhal. Toho je možné docílit právě díky paritním blokům, které vypočítají, jak vypadala data v jednotlivých blocích selhaného disku.[2] [3]

Hlavní nevýhoda oproti RAID 10 leží v rychlosti pole. Při zápisu dat je potřeba provedení výpočtu paritního bloku. Sestavení pole po selhání disku je také velice náročné, jelikož

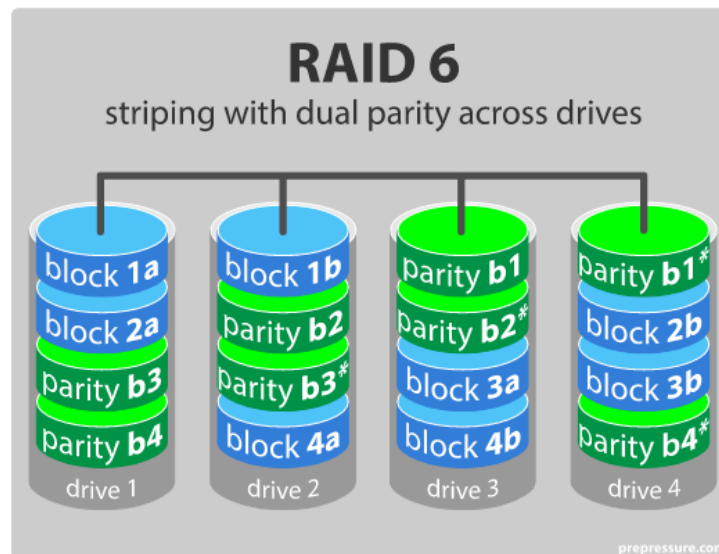
dochází k výpočtu všech bloků na jednotlivých discích, což může vést k omezení dostupnosti dat v poli.



Obrázek 4. Schéma RAID 5

### 2.3.5 RAID 6

RAID 6 se dá považovat za pokročilou verzi RAID 5. Nabízí podobné vlastnosti, včetně výhod a nevýhod, avšak oproti RAID 5 má znatelnou výhodu. Při zápisu dat dochází k zápisu dvou paritních bloků, což dovoluje selhání až dvou disků naráz. Tento fakt je důležitý zejména proto, že pokud v RAID 5 selže najednou více než jeden disk, dochází ke kompletní ztrátě dat. Vzhledem k charakteristice RAID 5 je nejvyšší šance výskytu této situace právě během procesu sestavení pole po selhání jednoho disku, a to z důvodu náročnosti procesu na jednotlivé disky díky čtení dat, ale také z důvodu podobné životnosti použitých disků, pokud došlo k zavedení RAID 5 na sérii nově pořízených disků. Pomocí zavedení RAID 6 je tato šance výrazně zmenšena, avšak není eliminována. [2] [3]



Obrázek 5. Schéma RAID 6

## 2.4 Zapojení zálohovacích médií

Způsob zapojení zálohovacích médií k zařízením může být závislý na faktorech, jako je velikost podniku, počet připojených zařízení, požadované uložení a možnost jeho budoucího rozšíření.

### 2.4.1 Přímě připojeně uložení

Přímě připojeně uložení (DAS, Direct attached storage) je způsob připojeně zálohovacího média k zálohovaněmu zařízeně (např. počítač). Tato média mají většinou podobu externích pevných disků, ať už se jedná o disky přenosné, bez potřeby externího napájeně, stolní s potřebo zapojeně do elektrické sítě, nebo různé RAID boxy, ve kterých jsou obsaženy ovladače pro vytvořeně diskověho pole RAID.

K zálohovaněm zařízeněm je uložení připojeno přímě, jak vyplývá z názvu, a to pomocí USB, eSATA, nebo za použitě Thunderbolt, který v posledních letech nabývá stále vyššě popularity.

Hlavně nevýhodou použitě DAS pro zálohu v podnicích je omezeně velikost a rozšřitelnost uložení, spolu s omezeněmi možnostmi sdíleně dat mezi více uživateli. Naopak silnou stránkou DAS je jednoduchost, tudíž se jedná o vhodně dočasné řešeně pro malé a začínající podniky, které si nemohou dovolit zaměstnat IT technika.

### 2.4.2 Datové uložení na síti

Datové uložení na síti (NAS, Network Attached Storage) je způsob připojení disků k počítači za použití počítačové sítě. Jedná se o virtuální, nebo fyzické zařízení, které klientovi poskytuje přístup k souborům, ale nesvěřuje mu správu nad operačním a souborovým systémem. Výhodou oproti přímo připojenému uložení je zejména flexibilita umístění. Komunikace probíhá pomocí síťových protokolů, jako jsou FTP, NFS, nebo SMB. Na klientském počítači jsou potom zobrazeny formou umístění v síti, která se dají namapovat jako síťové disky. [2]

### 2.4.3 Datová síť

Datová síť (SAN, Storage Area Network) je druhým hlavním způsobem, sdílení uložení pomocí počítačové sítě. Hlavním rozdílem oproti NAS je, že SAN se pro klientský počítač neukazuje jako místo v síti, nýbrž jako plnohodnotný disk. K tomuto sdílení dochází pomocí protokolů, jako jsou Ethernetová ATA (ATA over Ethernet, AoE), nebo pomocí Optického Kanálu (Fibre Channel protocol, FCP). Jedná se o tzv. blokové uložení, oproti souborovému uložení NAS. Další výhodou oproti NAS je vyšší rychlost a stabilita. Kvůli vysokým pořizovacím a implementačním nárokům je jeho využití běžné až u středně velkých a větších podniků. [15]

### 3 VÝBĚR ZÁLOHOVACÍCH PROSTŘEDKŮ

Prostředky pro zálohování mohou být chápány jako fyzické, tedy použitá technika, a digitální, které zahrnují operační systém operující na použité technice a zálohovací nástroj, který ze zálohovaného počítače řídí tvorbu a správu záloh.

#### 3.1 Výběr techniky

Výpočetní technika (HW, hardware), je jedním ze dvou hlavních pilířů pro server, jakožto počítač. Od vybraného HW se odvíjí výkonnost serveru, rychlost provedení zálohy a obnovení z ní, velikost prostoru pro zálohování, ale mimo jiné také spotřeba elektrické energie. Základní kritéria pro výběr HW jsou z hlediska pořizovacího stavu:

- nová,
- zánovní.

Výhodou nové techniky od výrobců a dodavatelů jako jsou Dell, HP, nebo Supermicro, specializujících se na podnikové řešení HW, je především kompletnost dodaného řešení. Často se jedná o hotový systém, který stačí zapojit a nastavit pro danou úlohu. Nová technika bude mít nejdelší životnost, hlavně v ohledu komponentů s pohyblivými částmi, jako jsou ventilátory, nebo pevné disky. Ze všeho nejdůležitější je však záruka na tuto techniku. Hotové servery jsou často dodávány se zárukou takzvaně na „další pracovní den“ (NBD, Next business day), což znamená že po nahlášení problému s technikou, který záruka pokrývá, vyše na následující pracovní den dodavatel servisní osobu, která na místě problém řeší. Největší nevýhodou při pořizování nové techniky je cena, která běžně dosahuje deseti-tisíců, až statisíců korun.

Naopak zánovní řešení mohou být finančně velice dostupná. V mnoha případech se jedná o starší techniku větších podniků, která je účetně odepsaná a nahrazená technikou novou. K takovým počítačům může být cesta různá, ať už jde o aukční a bazarové portály, nebo přeprodejce, kteří odepsanou techniku vykupují, servisují a prodávají dál. U nich je výhodou, že k technice poskytují také záruku, i když se jedná o záruku kratší a v menším rozsahu než u techniky nové.

Mimo klasických počítačů a serverů existují také dedikované NAS servery, od výrobců jako je Synology, Western Digital, nebo QNAP. Ve většině případů se jedná o menší zařízení, která pojmu 2, 4, nebo více disků. Používají méně výkonné počítačové součásti, což s sebou přináší menší pružnost využití, ale zároveň mnohem menší spotřebu. Mimo to mají

speciálně navržený software, aby byl jednoduchý na pochopení a používání, ale zároveň nabízel velké množství funkcí navíc, jako třeba zálohu na vzdálený server, přístup k datům mimo lokální síť, nebo vlastní emailové servery. Velkou výhodou těchto řešení je kompletnost, jelikož jsou dodávány se vším potřebným mimo disků, a cílenost na využití pro zálohu a sdílení dat po síti. Také existuje komunita uživatelů, která je díky jednotnosti jednotlivých systémů schopna rychle pomoci s řešením problémů. Za hlavní nevýhodu by se dala označit cena. Tato řešení mohou být několikanásobně dražší než obdobný zánovní počítač, a to právě kvůli specifčnosti využití a podpoře od výrobce. Mimo to nabízí NAS servery menší možnosti rozšíření nad rámec vestavěných míst pro disky. Avšak v posledních letech začali někteří výrobci nabízet i rozšiřovací jednotky. Jedná se o zařízení, která vypadají jako samostatné NAS servery, ale neobsahují žádnou výpočetní logiku, pouze mají možnost připojení k již existujícímu NAS serveru, který následně rozšiřují o dodatečné pozice pro disky.

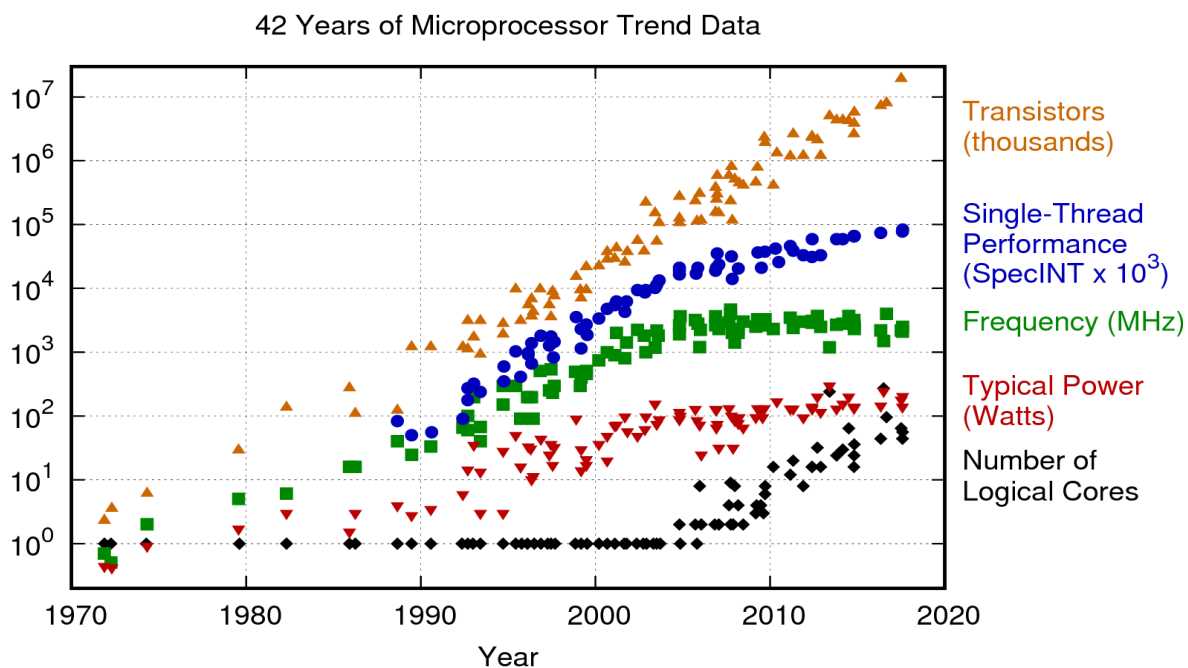
### 3.1.1 Komponenty

Mimo stav a stáří pořízené techniky ovlivní náklady úroveň výkonu jednotlivých komponent počítače. S ohledem na velké množství existujících konfigurací bude v této části spíše popsáno za co jednotlivé komponenty zodpovídají, a kde je vhodné mít více místa pro možnou budoucí expanzi.

Jednou ze základních částí počítače i serveru je procesor. Plní v něm důležitou roli, a to je role hlavní výpočetní jednotky. Od procesoru se odvíjí výkon serveru, možnost souběhu více programů, což umožňuje serveru plnit více funkcí a mimo to je jedním z faktorů ovlivňujících rychlost čtení a zápisu dat na serveru. Mimo výkon může být rozhodujícím faktorem i spotřeba procesoru. Trendem posledních asi desíti let je zlepšující se výkon na watt, což lze vidět z dat grafu v následujícím obrázku. Za relativně neměnné spotřeby (červená) roste výkon vlákna procesoru (modrá) a počet logických vláken (černá). Tohle může vést k závěrům, že novější procesor dosahuje stejného výkonu jako starší, ale se znatelně menší spotřebou, což vede i k menším nárokům na chlazení a potenciálně k delší životnosti. [5]

Paměť počítače ovlivňuje především kolik úkolů může na serveru běžet zároveň. Pro jednoduché zálohování se nejedná o rozhodující faktor, ale za předpokladu použití počítače i k jiným potřebám, jako je například poštovní nebo tiskový server, je vhodné mít více, aby nedocházelo k častým přesunům mezi pomalejšími médii uložení.

Mezi další faktory, které je vhodné zvážit, se může řadit například velikost počítače. Firmy PC se dělají v řadě velikostí, je tedy vhodné zvážit, jak velký počítač je pro zálohování vhodný. Obecně nabízí větší šasi více možností expanze, jako je počet vnitřních pozic pro disky, počet vnitřních SATA konektorů, nebo výskyt konektorů PCI-E pro jiné rozšiřující karty, jako jsou SATA nebo LAN řadiče. U menších počítačů dochází v tomto ohledu k značnému omezení, zejména co se počtu pevných disků týče. Nedostatek místa se však dá v tomto případě vyhnout za použití externích rámečků nebo adaptérů.



Obrázek 6. Graf znázorňující vývoj aspektů počítačových procesorů

### 3.1.2 Uložiště

Mezi nejdůležitější komponenty pro zálohování lze zařadit dostupné uložení, na kterém se zálohy ukládají. Ačkoliv je jednoduché mít místa více, než je skutečně potřeba a tím zvednout pořizovací náklady, v této oblasti se nejedná o závažný problém. Existuje zde ideální místo, kde podnik přesně naplňuje své požadavky, aniž by platil za něco, co nevyžije. Existuje mnoho kalkulaček, které přesně podle počtu dat, spočítají, kolik pro zálohování bude potřeba místa, když se zohlední faktory jako přírůstek dat, způsob zálohování, nebo například komprese dat. Obecně se však dá uvést pěti až desetinásobek zálohovaných dat při poměrně realistických nastaveních zálohy, kde se počítá s deseti procentní denní změnou dat, šedesáti body obnovy – při denní záloze se jedná o možnost vrácení dat zpět o dva měsíce. [6]



Takto vypočítané číslo je orientační, vzhledem k faktu, že výrobci disků nevyrobějí disky ve specifických kapacitách. Může však sloužit jako rozhodovací faktor pro počet a kapacitu vybraných disků, a následně v této souvislosti i s použitou technologií pro redundanci, která se od počtu disků také odvíjí. Pro základní potřeby může být postačující pouhé zrcadlení disků, zejména pokud je zálohovaných dat menší počet a větší počet disků by nezvýšil potřebnou kapacitu smysluplným způsobem. Pro výpočet kapacity lze pak použít jednoduchý vzorec,

*Použitelné místo pro zálohy*

$$= \text{Kapacita disku} * (\text{Počet disků} - \text{Stupeň redundance})$$

kde stupeň redundance je možný počet současných chybných disků, aniž by došlo ke ztrátě dat. Pro RAID 1, 5, nebo RAID-Z1 (obdoba RAID 5) se bude jednat o 1, pro RAID 6 nebo jeho obdobu RAID-Z2 to bude 2. [7]

Backblaze Average Cost per Drive Size

By Quarter: Q1 2009 - Q2 2017

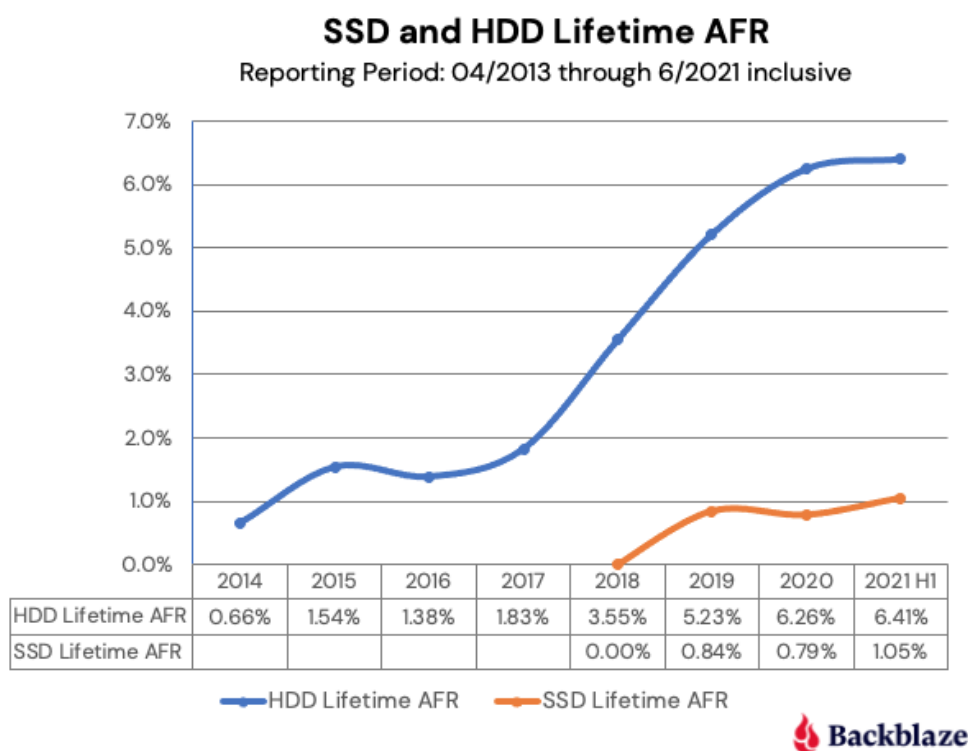


BACKBLAZE

Obrázek 7. Pokles ceny disků s postupem času [8]

Mimo samotnou cenu a kapacitu je také vhodné se u disku podívat na jejich poměr neboli na cenu za měrnou jednotku kapacity, za kterou můžeme pro přehlednější výsledky považovat jeden gigabajt (1 GB). Tento poměr se s postupem času mění a s rostoucí maximální kapacitou disků se místo, kde je jednotka nejlevnější posunuje také směrem nahoru. V roce 2017 se v tomto místě nacházely 4000 GB disky. V dnešní době se tento bod nachází někde mezi 8000 a 12000 GB v závislosti na aktuálních cenách disků. Pro malé podniky, kde se počet dat pohybuje v desítkách gigabajtů, a ne v jejich stovkách však lze za dostatečnou nejmenší dostupné nové disky. [8]

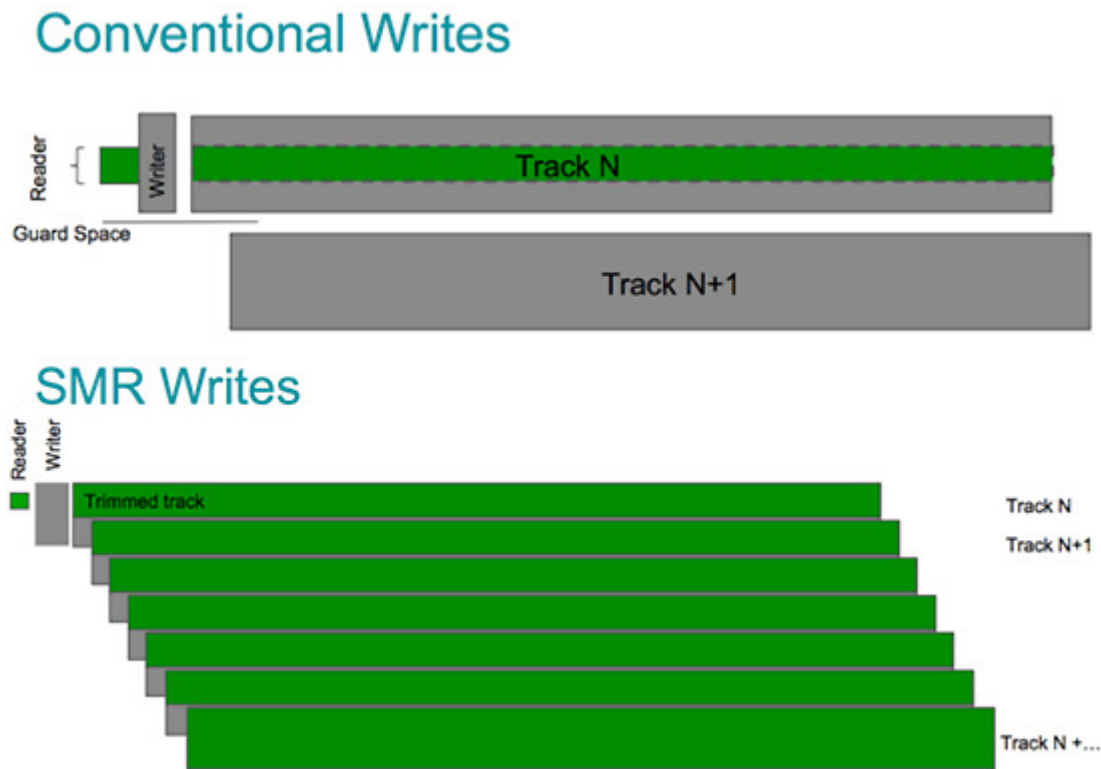
Ačkoliv mohou nové disky menších kapacit mnohonásobně překračovat potřeby podniku, není považováno za vhodné kupovat disky zánovní, i když by byly potřebám podniku blíže. Vzhledem k mechanickému fungování disku dochází k opotřebení pohyblivých součástí, což následně může způsobovat chyby disku, nebo jejich úplné selhání. Rostoucí poruchovost s věkem disku lze vidět v grafu firmy Backblaze, která poskytuje zálohy v cloudovém uložení jako službu. Mimo to poté provádí kvartální průzkumy poruchovosti jednotlivých modelů disků, jelikož disky mají ve stovkách až tisících, což znamená rozsáhlý testovací příklad. Ačkoliv se jedná o disky, které jsou v nepřetržitém provozu, je v grafu vidět trend, který se po delší době objeví při běžném použití. [9]



Obrázek 8. Graf poruchovosti disků s postupem času [9]

Další věcí, kterou je vhodné při výběru disku zohlednit je použitá technologie zápisu dat na disk. V moderních discích se používají dvě technologie, a těmi jsou konvenční magnetický zápis (CMR, conventional magnetic recording) a šindelový magnetický zápis (SMR, shingled magnetic recording). Rozdíl mezi nimi je v uspořádání magnetických zápisových jednotek, které představují jednotlivé bity dat. U CMR jsou jednotky naskládány vedle sebe a nedochází k překryvu mezi jednotkami. SMR naopak používá překryvu jednotek, čímž dosahuje větší hustoty bitů na disku a tím i větší kapacity. Problémem u SMR je, že čtecí hlava disku je menší než zápisová, tudíž k přečtení bitu z pozice dochází bez problémů, ale

u zápisu může docházet k chybám. Proto u zápisu dat dochází ke kopírování sektoru do mezipaměti disku a poté k následnému přepisu se změnou hodnoty bitu. Tím je způsobena nižší rychlost zápisu na disk a jeho větší poruchovost. Obzvláště nevhodné jsou SMR disky pro použití v RAID polích používajících prokládání dat (striping), kde dochází k přepisování sektorů častěji. Naopak vhodné jsou tyto disky pro potřeby archivace, kde k častým přepisům nedochází a více použitelného místa je velkým benefitem. [12] [13]




Obrázek 9. Uspořádání zápisových jednotek pro CMR a SMR disky [13]

V dnešní době je populární pro zálohy místo klasických pevných disků používat i polovodičová SSD, a to díky stále rostoucí dostupnosti a klesající ceně. Ačkoliv jejich cena za GB je násobně vyšší než u pevných disků, mají SSD své výhody a existují i využití, pro která je jejich použití nutností. Hlavní znatelnou výhodou SSD je jejich rychlost oproti pevným diskům, a to rychlost čtení i rychlost zápisu. Tento faktor nemusí být pro běžné zálohování rozhodující, ale pro síťová uložení, u kterých dochází k častým přístupům k datům a práci s nimi se může jednat o požadovanou vlastnost. Další potenciální výhodou je životnost. Ačkoliv SSD mají pevně daný maximální počet zapsaných dat, neobsahují žádné mechanické části, u kterých by docházelo k opotřebování. Použití SSD pro disková pole je záležitostí posledních několika let, ale i přesto se Backblaze podařilo sesbírat data, která jsou vidět výše v grafu. Lze díky nim tvrdit, že SSD jsou méně poruchová než HDD. Jedná se však o data na krátké časové ose, není tedy jasné, jak bude poruchovost SSD stoupat. Méně

výrazné, ale neméně důležité výhody SSD jsou neexistence hluku díky absenci pohyblivých součástí a nižší spotřeba energie oproti HDD. [9] [10] [11] [14]

**Controlled Lifetime SSD and HDD Annualized Failure Rates (AFR)**  
Controlling for Drive Days and Average Age (months)  
Reporting period: 4/2013 – period indicated | Cohort: Boot drives

	Drive Count	Avg Age (months)	Drive Days	Drive Failures	AFR
SSDs as of Q2 2021	1,666	14.2	591,501	17	1.05%
HDDs as of Q4 2016	1,297	14.3	659,526	25	1.38%

 Backblaze

Obrázek 10. Řízené srovnání poruchovosti HDD a SSD [9]

## 3.2 Výběr programů

Výběr správných programů (SW, software) pro zálohování hraje stejně důležitou roli jako výběr techniky. Ne-li dokonce důležitější, jelikož je to právě software, se kterým probíhá interakce uživatelů. Navíc existuje zásadně více možností softwarového řešení než hardwarového, proto nese správná volba vysokou důležitost. Softwarem je pro tento příklad myšlen operační systém počítače a nástroj, který se bude starat o samotné zálohování dat.

Pro výběr operačního systému existují dvě hlavní kritéria, kterými jsou cena a jádro systému. Cena se pohybuje od operačních systémů dostupných zdarma, až po systémy jejichž licence stojí stovky, nebo tisíce dolarů. Pro jádro operačních systémů se rozlišují dvě hlavní skupiny: na bázi Microsoft Windows a ostatní.

### 3.2.1 Windows 10

Ačkoliv se nejedná o dedikovaný serverový operační systém, pro jednoduchou serverovou implementaci je jeho použití dostačující. Jeho hlavní silnou stránkou a výhodou je jednoduchost a rozšířenost mezi uživateli. Velké množství uživatelů s ním běžně pracuje, proto by ve Windows 10 bylo pro mnohé jednodušší nastavení zálohování, jelikož už jsou seznámeni s uživatelským rozhraním. Obsahuje také mnohé nástroje, které jsou pro zálohování souborů nezbytné. Sem patří podpora softwarem řízené redundance disku, vzdálená správa, jednoduše nastavitelné sdílení složek, které se na ostatních počítačích v síti mohou napojit jako síťové disky, nebo řízení přístupu ke složkám. Tento poslední bod je nejdůležitější výhodou, jelikož umožňuje jednoduché nastavení přístupu uživatele ke složce a zároveň i úroveň tohoto přístupu, tzn. zda má uživatel možnost soubory otevírat jen pro čtení,

nebo do nich může i zapisovat a tím je měnit. Windows 10 se dá také považovat za systém s nízkou pořizovací cenou, ale jen za určitých podmínek. I přes nemalou cenu licence se jedná o levné řešení v porovnání s ostatními, ale při koupi zánovního vyřazeného počítače je licence často součástí. Hlavní nevýhodou použití Windows 10 pro server je absence serverových funkcí, jako je hostování tiskových serverů, nebo Active Directory, který je popsán v následujícím bodě. Dále je Windows 10 stále považován Microsoftem za uživatelský operační systém, proto se mu dostává omezených možností správy v oblastech telemetrie, nainstalovaných aplikací a stability aktualizací, které pro něj Microsoft vydává.

### 3.2.2 Windows Server

Windows Server je dedikovaná serverová verze operačního systému Microsoftu. Na první pohled se velice podobá uživatelským verzím, ale nabízí mnohé užitečné funkce, které právě uživatelským verzím chybí. Patří sem například podpora vyšší úrovně hardware, jako je větší kapacita RAM, nebo více procesorů, ale také výše zmíněné hostování tiskových serverů a Active Directory (dále AD), což je hlavní výhodou Windows Server oproti ostatním možnostem řešení. Jedná se o takzvaný „Živý adresář“, nebo databázi uživatelů, počítačů, serverů, tiskáren, sdílených složek a přístupových oprávnění k nim, který slouží k zabezpečení počítačové sítě. AD zajišťuje, aby k registrovaným počítačům měli přístup pouze uživatelé, kteří jsou v něm vedeni. Využití Active Directory je velice rozšířené v podnicích jakékoliv velikosti nehledě na její zaměření, a to právě z důvodu zabezpečení a možnosti centrální správy počítačů a uživatelů. Nejedná se však o nutnou funkci zálohovacího serveru.

### 3.2.3 Serverové linuxové distribuce

Do této kategorie mohou být zahrnuty různé distribuce, jako je Ubuntu Server, nebo Fedora Server, u kterých již z názvu vyplývá zaměření na serverové využití. Jejich hlavní předností je flexibilita využití, dají se použít pro takřka každý úkol, ať už se jedná o zálohování, VPN servery, nebo výpočetní servery a datacentra. Pro běžné uživatele však nemusí jít o přívětivé řešení, jelikož operace linuxových serverů vyžaduje alespoň základní znalosti práce v terminálu a konfiguraci serveru skrz něj. Z těchto důvodů lze toto řešení považovat za neefektivní pro menší podniky, kde hlavním cílem je jednoduchost nastavení a správy.

### 3.2.4 Unraid

Unraid je linuxová distribuce, stejně jako distribuce v předchozím bodě, avšak na rozdíl od nich se specializuje právě na NAS řešení, avšak stejně jako distribuce v předchozím bodě nabízí možnosti funkce jako aplikační server, nebo může sloužit k hostování virtuálních strojů. Pro zajištění redundance risků je využíváno vlastního řešení, které uživatele osvobozuje od některých limitací tradičního RAIDu. Jedním z příkladů je přidání disku do pole bez potřeby celé pole přestavět a data rovnoměrně rozdělit. Dále Unraid nabízí možnost ukládat data do určené mezipaměti, kterou mohou tvořit disky s vyššími rychlostmi čtení a zápisu, než jsou disky určené k dlouhodobému uložení dat, kdy ke přesunu z mezipaměti na diskové pole dochází mimo aktivní hodiny přístupu k datům. V oblasti aplikačních serverů došlo k růstu popularity kontejnerů a s nimi spojený růst popularity Dockeru. Jedná se o nástroj, díky kterému je možné aplikační servery provozovat pod jedním operačním systémem bez potřeby vytvářet pro každý tento server vlastní virtuální stroj. Ačkoliv je tohle na linuxových serverech běžná funkcionalita, Unraid přidává vlastní uživatelsky přívětivé grafické rozhraní, což je hlavní výhodou oproti ostatním linuxovým distribucím. Toto rozhraní umožňuje intuitivně nastavit diskové pole, jeho sdílení, automatizaci nástrojů k jeho správě a údržbě, nebo například emailové notifikace o případných problémech, které se na poli mohou vyskytnout. Pořizovací cena Unraid není nijak vysoká, jedná se o jednorázový poplatek ve výši desítek dolarů, kterým uživatel získává doživotní licenci.

### 3.2.5 TrueNAS

TrueNAS je dedikovaná distribuce pro řešení NAS založená na systému OpenBSD. Jeho hlavní výhodou je použití OpenZFS souborového systému jako výchozího systému pro ukládání souborů. Tento souborový systém vznikl s úkolem vyřešit problémy integrity dat a jejich ochrany, se kterými se potýkaly ostatní souborové systémy. Nabízí mnohé funkce, které dříve byly dostupné pouze v nákladných podnikových řešeních. Mezi hlavní z těchto funkcí může být zahrnuto například vlastní softwarové RAID řešení, ve kterém je možné mimo klasického zrcadlení a prokládání využít i pokročilých polí RAIDZ1-RAIDZ3, což je obdoba RAID 5 a RAID 6, která nabízí 1-3 paritní disky pro redundanci v závislosti na použitém stupni. Podobně jako u Unraid je také možné přidávat do pole disky bez potřeby celé pole znovu sestavit. Dále OpenZFS nabízí Snapshot – kopii dat v daném čase, která se dále nemění. Jedná se o obdobu zpětně diferenciatlní zálohy, která zapisuje pouze změny v bloku dat oproti současnému stavu. Pro uložená data je potom možné využít vestavěnou

kompresi, díky které v závislosti na uložených datech může být zredukováno místo potřebné k uložení o několik procent. Při menších objemech dat to uživatel nemusí poznat, avšak s narůstajícím počtem dochází i ke zvýšení ušetřeného místa. Další užitečnou funkcí OpenZFS je ošetřování dat, kde dochází k periodické kontrole dat, hledání potenciálních problémů a chyb v datech a upozornění uživatele na potenciální závažné problémy, ke kterým může v diskovém poli nastat. Nabízí také databázi uživatelů a jejich oprávnění k přístupům podobnou AD, nebo pro podniky kde je AD využíváno nabízí možnost propojení oprávnění a uživatelských účtů s ním. Největší výhodou TrueNAS je však jeho rozšířenost a s tím spojená podpora ze strany komunity, což spolu s rozvinutou dokumentací umožňuje snadné řešení potenciálních problémů. TrueNAS je nabízen ve více úrovních – Core, která je zdarma a zaměřuje se na domácí použití a menší podniky; Enterprise, která je k dostání pouze s technikou iXsystems, matčinou společností TrueNAS; a Scale, která je zaměřená na datová centra.

### 3.2.6 Zálohovací nástroje

Pro zálohování je použita síťová architektura klient-server, kde k inicializaci zálohy dojde na straně klienta – v tomto případě počítače, na kterém jsou uložena zálohovaná data. O zálohování se bude starat program, kterým bude spravovat nastavení záloh a bude se starat, aby záloha a obnovení proběhly bez potíží. Takových programů existuje velké množství, mnohé nabízejí podobné funkce a rozdíly nejsou tak výrazné, proto v této kapitole bude rozebrán jeden příklad takového programu, na kterém budou ukázány funkce. Tímto programem je EaseUS Todo Backup. Nabízí základní funkce jako je naplánování zálohy podle času, výběr zálohovaných souborů, dobu uložení záloh, nebo výběr zálohovací metody, ale také interval vytváření plných záloh, kompresi záloh, nebo zabezpečení záloh heslem. Nevýhodou těchto programů je však nutnost závislosti na podpoře třetí strany, nebo omezení funkcí pro verze zdarma oproti placeným verzím. Další možností pro zálohování je nástroj vestavěný přímo ve Windows 10, a tím je „Zálohování a obnovení (Windows 7)“. Jak již z názvu vyplývá, jedná se funkci, která ve Windows existuje již několik let. Ačkoliv jsou možnosti zálohy oproti řešením třetích stran omezené, jedná se jednoduše použitelný nástroj, který je naprosto dostačující pro běžné každodenní použití.

## 4 BEZPEČNOST ZÁLOH

Vytvoření zálohy je prvním krokem k prevenci před ztrátou dat. Druhým krokem je zabezpečení zálohy před ztrátou, poškozením nebo jiným znemožněním přístupu k ní. Ve světě zálohování existuje takzvané „pravidlo 3-2-1“, které znamená, že pro bezpečnost dat je nutné mít alespoň 3 zálohy, na alespoň dvou různých médiích a alespoň jedna by se měla nacházet na odloučeném místě. Dodržování tohoto pravidla však není jednoduché z finanční ani časové stránky.

### 4.1.1 Fyzická bezpečnost záloh

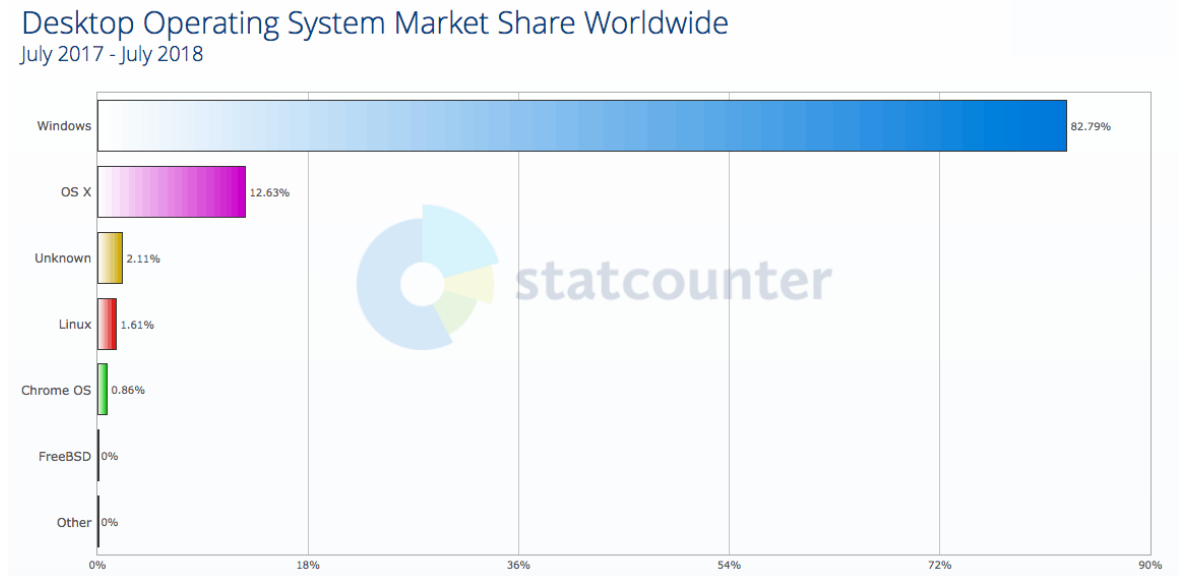
Fyzickou bezpečností je myšlena ochrana před fyzickým porušením zálohy, nebo techniky, která se o ni stará. Nejběžnější formou porušení zálohy je selhání disku, nebo závada na něm. Tyto chyby jsou nevyhnutelné, jelikož dochází k opotřebení pohyblivých částí v mechanismu pevného disku. Lze se však u nich jednoduše vyhnout ztrátě dat, a to právě pomocí redundance disků za použití technologie RAID. Dalším častým problémem je chyba nebo pád systému z důvodu výpadu elektrického napětí, nebo z důvodu přepětí. Proti těmto problémům se lze ochránit pomocí nepřerušitelného zdroje (UPS, Uninterruptible power supply). Jedná se o zařízení, ve kterém jsou bateriové články a jeho použitím se lze vyhnout vypnutí počítače při krátkodobém výpadku elektrického napětí, nebo lze zajistit jeho bezpečné vypnutí při výpadku delším, čímž je možno vyloučit chybu v záloze z důvodu nečekaného pádu systému. Tato zařízení zároveň mohou sloužit jako přepět'ová ochrana, čímž také chrání počítač před poškozením. Další možnou poruchou je chyba ostatní počítačové techniky. Je těžké se proti takové chybě bránit, nebo jí předcházet, ale v použitém systému TrueNAS existují nástroje, pomocí kterých lze disky přenést do jiného systému bez ztráty dat.

### 4.1.2 Kybernetická bezpečnost záloh

Kybernetickou bezpečností je myšlena zejména ochrana před škodlivými programy jako je malware, ransomware, nebo jiné způsoby manipulace s daty. Prvním faktorem ochrany je nehomogenost počítačové sítě. Windows je statisticky nejpoužívanějším počítačovým systémem, proto pro útočníky dává největší smysl zaměřovat své útoky právě na něj. Tudíž už jen díky použitím alternativního operačního systému pro zálohování dochází k jisté ochraně. Mezi účinné způsoby ochrany patří i používání silných hesel jako prevence před napadením, různé antivirové programy pro odchytení útočníka a jeho izolace od systému.



Těchto programů je velké množství a každý má své pro a proti, avšak při ochraně proti běžným hromadným útokům je dostatečná samotná prezence takového programu. [20]



Obrázek 11. Podíly operačních systémů na trhu [20]

#### 4.1.3 Lidský faktor

Jedná se o nejvíce opomíjený článek pro celou kybernetickou ochranu. Zároveň se jedná o diskutabilně nejslabší článek ochrany dat díky jeho schopnosti obejít všechna nastavená bezpečnostní opatření. Hlavní ochranou v této oblasti je vzdělání o zásadách bezpečnosti, používání silných hesel, věnování pozornosti odkazům a stahovaným souborům, dodržování nastavených zásad záloh bez jejich porušování, jako je přeskokování záloh, nebo dalších důležitých procesů na serveru.

## 5 ARCHIVACE DAT A ROZDÍLY SE ZÁLOHOVÁNÍM

Zatímco k zálohování dat dochází ve snaze předejít jejich kompletní ztrátě, jejich archivace je prováděna pro dlouhodobé uchování a pro možnost budoucí reference. Přitom může dojít k naprostému odstranění původních dat. Pro archivaci je běžné využívat jiná média, než jsou pevné disky. Vzhledem k požadavku na dlouhodobou výdrž a neměnnost dat se často využívá jiných fyzických médií, jako jsou optické disky, nebo magnetické pásky. Oproti pevným diskům u nich dochází k pomalejší časové degradaci zapsaných dat. Zejména magnetické pásky pak nabízí mnohem vyšší hustotu zapsaných dat a jsou tedy efektivnější na fyzické místo. Rychlost přístupu není pro archivaci natolik důležitá, jako pro zálohování. K datům není přistupováno v takovém objemu, což pro archivaci dovoluje použít efektivnější kompresní algoritmy, díky kterým dojde ke zmenšení objemu dat potřebných pro zápis. Pro zálohování jsou některé kompresní algoritmy nevhodné, a to zejména z důvodu časové náročnosti komprese a dekomprese dat. Pro archivaci je pak důležitá možnost přehledného hledání. Často jsou v archivech mnohonásobně větší objemy dat než v zálohách. V těchto datech je potom potřeba mít možnost vyhledávat specifické soubory. Existují různé archivační programy, které k souborům přikládají metadata, jejichž pomocí je možné soubor lehce vyhledat. Jedná se například o autora souboru, datum vytvoření, změny, nebo zavedení do archivu, nebo o různé štítky s klíčovými slovy. Případně může jít o databázi, která není přímo navázaná na archivační média, ale pouze obsahuje jejich identifikátor. [16] [17]

### 5.1 časové razítko a jeho využití

Při archivaci dat je nutné nějakým způsobem zajistit jejich rezistentnost proti změnám, případně tuto změnu odchytit a data dále nepovažovat jako platná. K tomuto úkolu slouží právě časové razítko. Podobně jako elektronické podpisy jsou vydávány certifikačními autoritami a jejich služby se vzájemně doplňují. Zatímco pomocí elektronického podpisu lze bezpečně zaručit autora digitálního dokumentu, pomocí časového razítka lze zaručit datum jeho vzniku, díky čemuž se je jedná o vhodný, ne-li nutný nástroj pro zajištění integrity účetnictví a zdravotních dat. Jedná se o datový soubor, který je k digitálnímu dokumentu přidán. Vzniká vypočítáním otisku (hashe) souboru a jeho zasláním certifikační autoritě. U ní je soubor označen přesnou časovou značkou a podepsán k tomu určeným certifikátem autority, čímž dochází ke vzniku samotného časového razítka. To je potom zpětně posláno žadateli a přidáno k souboru. [18] [19]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 PŘÍPRAVA ŘEŠENÍ

Před samotnou realizací projektu je potřeba řádně prozkoumat možnosti na základě požadavků podniku současných i budoucích. Tato činnost se z počátku může zdát nadbytečná, ale dlouhodobě může podniku pomoci předejít problémům končících ztrátami dat, času, tedy i zisku.

### 6.1 Analýza požadavku

Hlavním rozhodujícím faktorem při výběru řešení jsou finance, ať jde o nějaký počáteční kapitál potřebný k zavedení, nebo o následné náklady na běh a údržbu. Druhým faktorem, který je nepřímo úměrný financím je časová náročnost. Tímto je myšleno, jak moc se chce podnik angažovat v samotném nastavení, správě a údržbě. Existuje mnoho podniků, které se zabývají návrhem řešení zálohování, IT struktury a její bezpečnosti, následovně je zavedou, servisují a udržují ve funkčním stavu. Avšak pro menší a rodinné podniky, nebo startupy mohou takovéto pořizovací náklady znamenat nemožnost finanční podpory jiné oblasti nezbytné pro běh podniku. S investicí vlastního času se však dá docílit spolehlivého řešení, které je násobně méně náročné z hlediska financí. Poté však spadá úkol správy, ověření fungování a opravy problémů na podnik interně.

### 6.2 Modelový příklad

Jako modelový příklad byl zvolen imaginární malý podnik, který chce v rámci modernizace a bezpečnosti uchovávat digitální kopii své administrativy a účetnictví. Soubory jsou uloženy na počítači administrativního pracovníka, ale podnik vyžaduje vyhnout se ztrátě dat, proto vyhledává způsob jejich zálohy. Data se každý den mění, proto podnik uznal za nevhodné data manuálně kopírovat na externí médium. Zároveň ale vyžaduje minimální náklady na pořízení. Správu záloh je podnik ochotný provozovat interně.

#### 6.2.1 Použitý HW

Ukázkový požadavek se zabývá řešením pro menší podnik, proto byla zvolena starší technika pořízená bazarově. Konkrétně se jedná o zánovní firemní počítač značky HP se čtyřjádrovým procesorem Intel a osmi gigabajty operační paměti. Komponenty jako je mateřská deska nebo zdroj nejsou standardní, tudíž při jejich poruše nebude možné použít běžné části. Tohle však není pravidlem pro každý firemní počítač, lze najít modely se standardními konektory. Mateřská deska počítače má malý počet SATA konektorů, proto byla

do počítače přidána rozšiřující PCI-E karta, která z tohoto jinak nevyužitého konektoru udělá další dva použitelné SATA konektory. V ukázkovém případě nedochází k jejich plnému využití, ale jedná se o užitečný konektor pro budoucí možnou expanzi úložiště. Co se úložiště týče, byly zvoleny tři disky, dva HDD a jedno SSD. SSD bude sloužit pro operační systém. V případě další potřeby by bylo možné počítač doplnit o druhé SSD, na které by se operační systém zrcadlil, avšak pro potřebu ukázkového požadavku není tato funkcionality zapotřebí. O úložiště záloh se starají dva zrcadlené disky. Jedná se o zánovní disky s kapacitou 120 GB, avšak jak bylo výše zmíněno, pevné disky je vhodnější kupovat nové. V tomto případě by byla vhodná volba nových 1TB disků, jelikož se jedná o nejlevnější nové disky. Vzhledem k objemu testovacích dat ukázkového požadavku se více místa nevyužije. Počet disků byl zvolen pro základní redundanci dat, zrcadlení. Periferiemi, jako jsou vstupní a zobrazovací zařízení, se není potřeba pro běh serveru zabývat.

### 6.2.2 Použitý SW

Pro potřeby ukázkového příkladu, kterými jsou zálohování dat a nízké pořizovací náklady, bylo zvoleno použití operačního systému TrueNAS. Hlavním důvodem pro tuto volbu je robustnost záloh díky souborovému systému OpenZFS, který se za předpokladu správného nastavení dokáže autonomně starat o zdraví disků a dat nebo o automatické tvoření snapshotů pro potřeby obnovy dat. Hlavní výhodou oproti Unraid je pořizovací cena. Ačkoliv Unraid nabízí rozšířené funkce v rámci virtualizace, pro zálohování jsou tyto funkce méně důležité. Zde je nutno poznamenat, že samotný TrueNAS nabízí nastavení virtuálních strojů a aplikačních serverů pomocí Dockeru, avšak tato funkcionality je v Unraid řešena o něco lépe. Od systémů Windows bylo při volbě upuštěno zejména kvůli absenci funkcí ve Windows 10 a k ceně Windows Server. O zálohování na straně klienta se bude starat výše zmíněný nástroj „Zálohování a obnovení (Windows 7)“, a to hlavně díky jeho přítomnosti na všech počítačích s Windows a jednoduchosti použití.

## 7 REALIZACE ŘEŠENÍ

Prvním krokem realizace je zprovoznění techniky. Jelikož byl vybrán kompletní zánovní počítač, je poměrně bezpečné předpokládat, že vše bude funkční. Existují však problémy, které se nemusí při běžném použití projevit, ale při dlouhodobém běhu počítače mohou způsobit nestabilitu systému. Proto je vhodné projít několika body prevence.

### 7.1 Instalace a nastavení techniky

Prvním krokem je výměna tepelné pasty procesoru, která se stará o přenos tepla mezi ním a chladičem. Pasta může po delší době zaschnout, čímž se ztrácí tepelná vodivost. Je tedy vhodné chladič procesoru odšroubovat, starou pastu z procesoru a z chladiče opatrně setřít hadříkem s isopropyl alkoholem a nanést pastu novou. Pro procesory Intel existuje obecné pravidlo k nanášení pasty, a to na střed procesoru nanést množství pasty zhruba o velikosti zrůžka rýže. Opětovným přimontováním chladiče se pasta rozprostře, aby pokryla celý povrch procesoru, kde vzniká teplo.

Druhým vhodným krokem je validace stability paměti. Tímto krokem procházejí počítače při sestavení výrobcem, ale vzhledem k zánovnímu počítači je možné, že v konfiguraci paměti došlo ke změně. Pro tento úkol existuje volně dostupný nástroj jménem MemTest86. Pro jeho použití je zapotřebí pouze prázdný USB flash disk a počítač, na kterém proběhne instalace. Po stáhnutí nástroje je potřeba jej extrahovat ze zipového souboru, ve kterém je zabalený, vložit flash disk a MemTest86 na něj nainstalovat pomocí extrahovaného souboru imageUSB.exe. Otevře se okno programu pro vytvoření obrazu (image) na flash disku. V prvním kroku se vybere externí disk, na který se má image zapsat. Identifikace požadovaného disku je možná pomocí jeho jména, kapacity, nebo písmena, které mu Windows přiřadil. Pro jistotu je vhodné odpojit všechny ostatní externí disky a nechat zapojený jen požadovaný flash disk, čímž se zajistí výběr správného disku a prevence ztráty dat. Ve druhém kroku se volí, k jaké akci má dojít. V tomto případě se jedná o Zápis image na USB disk. Třetím krokem je výběr cesty k image, který se má na disk zapsat. Jako výchozí hodnota je zde cesta k MemTest86, není zde tedy vyžadován žádný zásah. Samotný zápis proběhne ve čtvrtém a posledním kroku. Takto vytvořený USB disk se potom vloží do počítače, který bude sloužit jako server. Po zapnutí je potřeba načíst zapínací (boot) menu. Tenhle krok se liší v závislosti na výrobci počítače, většinou se jedná o klávesy Delete, Esc, nebo F12. Pro ukázkový počítač, který je od firmy HP, se jedná o klávesu F12, kterou je potřeba stisknout při zapínání počítače. Po otevření tohoto menu se ukáže nabíd-

ka s možnostmi. Korespondující klávesou, v ukázkovém případě F9, dojde k výběru volby spouštěcího (bootovacího) zařízení. Otevře se výběrové menu připojených zařízení, ze kterých je možné počítač spustit. Volbou USB Flash disku dojde k zapnutí nástroje MemTest86. Tento nástroj má více funkcí a možností, ale ve výchozím nastavení spustí po třiceti vteřinách běžný test, který provádí různé úkony, čímž testuje stabilitu paměti. Tento test proběhne čtyřikrát. Po ukončení testu se ukáže souhrn výsledků s počtem nalezených chyb. Pokud je tento počet nulový, jedná se o správně fungující paměť a pravděpodobnost výskytu chyb v běhu počítače tím klesá. V opačném případě je potřeba problém vyřešit. Může se jednat pouze o chybu v nastavení, která se dá jednoduše napravit vytáhnutím a opětovným vložením knoflíkové baterie na desce, čímž dojde k resetu systému BIOS. Pokud tímto resetem nedojde k napravení chyb, může se jednat o chybné paměťové moduly, které bude potřeba vyměnit.

Pokud je systém stabilní, může dojít k instalaci dodatečně koupené techniky. Jedná se o pevné disky a rozšiřující kartu. Vybraný počítač má možnost instalace techniky bez potřeby použít nářadí, tím pádem je celá instalace rychlá a jednoduchá. Pro pevné disky má počítačová skříň plastové ližiny, které tlumí vibrace disku a zároveň zabraňují jeho mechanickému poškození při manipulaci s počítačem. Po jejich vložení může dojít k jejich připojení k počítačovému zdroji a k mateřské desce pomocí korespondujících konektorů. SSD, které bylo v počítači při pořízení, bude použito pro instalaci operačního systému. Lze tedy očekávat jeho funkci bez zásahů, avšak je vhodné zkontrolovat správné připojení konektorů. Pro instalaci rozšiřující karty je potřeba odstranit krytku u použitého PCI-Express (PCI-E) konektoru. Karta využívá připojení pomocí PCI-E 2.0 x1, je tedy možné použít kterýkoliv stejně velký nebo větší konektor na desce. Pokud by došlo k instalaci více rozšiřujících karet, je vhodné vzít na vědomí jejich lokalitu na desce. Nejvýše položený dlouhý konektor (PCI-E x16) bývá často spojen přímo s procesorem, čímž dosahuje vyššího výkonu než ostatní konektory, které jsou k procesoru připojeny pomocí logického čipu samotné desky. Po absolvování těchto kroků je počítač připraven na instalaci operačního systému.

## 7.2 Instalace a nastavení TrueNAS

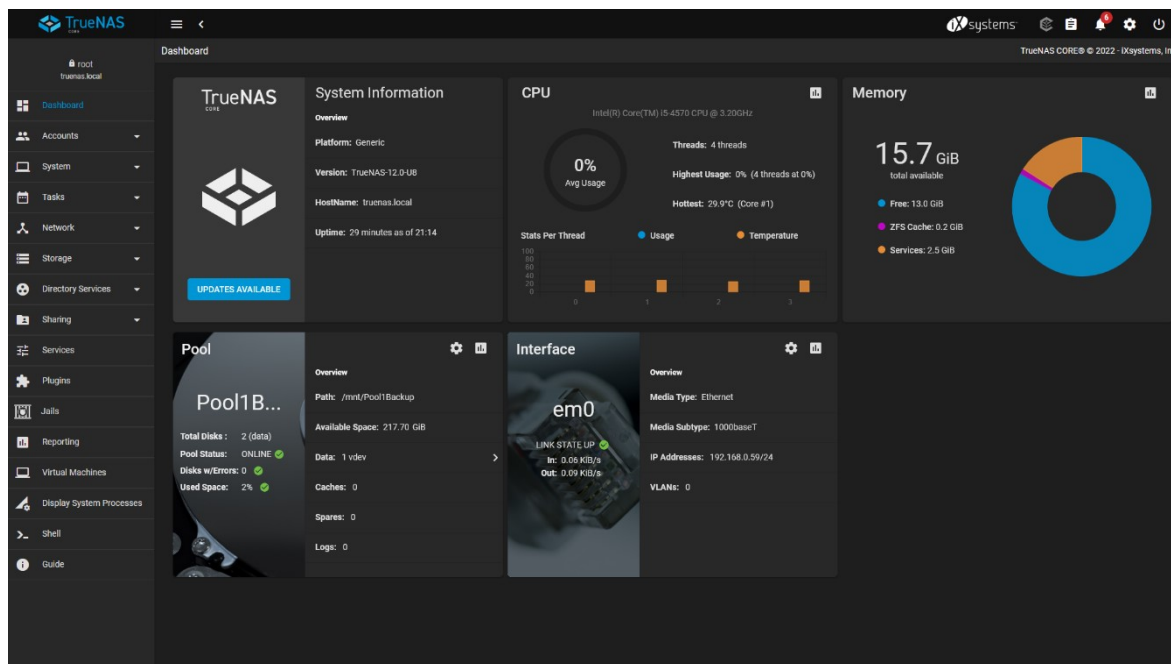
Prvním krokem k instalaci je vytvoření instalačního média. Pro tento úkol může posloužit USB flash disk z minulého bodu, nebo jakýkoliv jiný. TrueNAS je zdarma ke stažení na oficiálních stránkách. V rámci spolehlivosti systému byla zvolena poslední vydaná stabilní (stable) verze. Instalační soubor operačního systému se stáhne jako image, podobně jako

MemTest86 v předchozí podkapitole. K vytvoření image na USB disk je možné využít nástroj, který je součástí MemTestu, nebo program Rufus. Postup je podobný, jen je potřeba zvolit správný soubor, ze kterého má být image vytvořen. Další postup se také podobá tomu pro MemTest86, proto bude připomenut jen krátce: načtení boot menu, volba zařízení, výběr odpovídajícího flash disku. Po tomto výběru dojde k načtení instalátoru pro TrueNAS. Stisknutím klávesy Enter, nebo počkáním deset vteřin se po několika minutách spustí nastavení konzole, odkud se spouští samotná instalace, nebo upgrade na novější verzi. Po výběru instalace je uživatel vyzván k výběru disku, na který bude systém nainstalován. Pokud by byly disky od sebe špatně rozlišitelné, může být užitečné pro tento krok odpojit všechny disky až na požadovaný systémový disk. V dalším kroku je uživatel vyzván k vytvoření správcovského (root) hesla. Jedná se o heslo pro správce s nejvyššími oprávněními pro přístupy a nastavení serveru, je tedy vhodné zvolit lehce zapamatovatelné, ale zároveň silné heslo. Dalším krokem je výběr módu spuštění. Výběr závisí na použité technice, UEFI mód je vhodný pro moderní techniku, BIOS naopak pro starší a firemní techniku. Vzhledem k širší podpoře a použité technice, kterou je starší firemní počítač, je zvolen BIOS mód. Posledním krokem samotné instalace je vytvoření stránkovacího oddílu disku (swap partition), který pomáhá při zaplnění operační paměti počítače. Tato volba závisí na velikosti systémového disku a velikosti operační paměti počítače. Po potvrzení volby se spustí instalace TrueNAS. Po jejím dokončení dojde k vyzvání uživatele, aby odpojil instalační USB disk a restartoval systém. Po restartu se spustí TrueNAS. První spuštění vyžaduje více času, jelikož dochází k inicializaci a k nastavení systému, každé další spuštění už bude rychlejší. Nyní je vhodné přemístit počítač na trvalé místo a zapojit jej do sítě. V závislosti na způsobu adresace se pro počítač nastaví IP adresa. Může jít o manuální nastavování adres, nebo o použití protokolu DHCP, který je přiřazuje dynamicky sám. V případě přiřazování adres pomocí DHCP protokolu je vhodné tuto adresu zarezervovat, čehož lze dosáhnout v nastavení sítě přes router, nebo jiný síťový prvek, který se o její správu stará. Zarezervovaná, nebo pevně nastavená adresa je důležitá pro komunikaci se zálohovaným počítačem, který pomocí ní na zálohovací počítač přistupuje.

Pro běh zálohovacího počítače (dále jen serveru) není potřeba mít zapojený monitor, nebo klávesnici a myš. Tyto periferie jsou potřeba pouze pro instalaci a první spuštění, nebo poté pro instalaci nové verze systému. Při běžném používání se k serveru přistupuje pomocí webového prohlížeče. V jakémkoliv moderním prohlížeči se do adresového řádku zadá adresa, která byla pro server zarezervovaná, nebo „truenas.local“. Uživatel je vyzván



k přihlášení pomocí správcovského root účtu a pomocí hesla, které k němu bylo vytvořeno. Po přihlášení se uživateli zobrazí přehled serveru, obsahující informace o systému, vytížení procesoru, využití paměti, nebo také o připojení a po jeho inicializaci také o uložišti. Rozhraní má českou lokalizaci, která však není kompletní. Bude proto ponecháno anglicky a nastavení bude popsáno pomocí anglických názvosloví.



Obrázek 12. Náhled webového rozhraní TrueNAS

Jako první krok nastavení je vhodné v záložce Účty (Accounts) vytvořit uživatele (Users). I když bude k serveru přistupovat jeden člověk a je možné přistoupit pomocí správcovských oprávnění, v rámci bezpečnosti je lepší přistupovat pomocí uživatele bez vyšších práv. Kliknutím na přidat (Add) je uživatel přesměrován na formulář, kde je požadováno vyplnit plné jméno kvůli identifikaci, uživatelské jméno a heslo, kterým se bude uživatel přihlašovat. Důležité jsou možnosti Povolit Sudo (Permit Sudo), které uživateli povoluje zasahovat se správcovským oprávněním a Autentizace Samba (Samba Authentication), která uživateli dovoluje se připojit k uložišti. Permit Sudo by mělo být zakázáno, Samba Authentication naopak povoleno. Užitečné je také použití volby Účet Microsoft (Microsoft Account), která uživateli dovoluje připojit k uložišti údaje, kterými se přihlašuje k počítači. Samotné uložště, které se bude sdílet do sítě je vytvořeno a spravováno obdobně. Prvním krokem je zapojení disků, pokud byly při instalaci odpojeny. Pro zapojení musí být server vypnutý. Jelikož došlo k pevnému nastavení adresy serveru, není třeba se strachovat, že by

se při restartu serveru změnila. Pokud jsou disky zapojeny a server zapnut, mohou být disky nastaveny. K jejich nastavení se přistupuje pomocí záložky Úložiště (Storage) a volbou Fondy (Pools). ZFS chápe pool jako skupinu disků, na kterých je zaveden jeden ZFS souborový systém. Tyto pooly nejsou vázány přímo na operační systém, lze je i importovat, což je užitečné pro případ poruchy disku s operačním systémem. Z přehledu lze nový pool přidat, a to vytvořením nového (Create new pool), nebo již zmíněným importem (Import an existing pool). Pro potřeby návodu bude probráno vytvoření nového poolu. Po volbě jména dochází k výběru disků a jejich cílových Virtuálních zařízení (Vdev). Jak již z názvu vypovídá, jedná se o virtuální pole disků, které v ZFS poolu konají danou činnost. Nejběžnější je Data vdev, kde dochází k ukládání dat uživatele. Dalšími často užívanými jsou například Cache vdev. V praxi je většinou tvořena rychlejšími disky, jako jsou SSD, a ukládají se na ni data, ke kterým je zrovna přistupováno, aby byl přístup rychlejší. Při zápisu se v době vytížení serveru data ukládají nejdříve na Cache vdev a až potom jsou při nižším vytížení serveru přepsána do Data vdev. Hot spare vdev potom slouží jako záložní disk pro případ poruchy některého z disků v poli. Při takové události nahrazuje tento záložní disk ten porušený. V případě, že dojde k výměně špatného disku, zůstává Hot spare vdev dále jako záloha, ale pokud dojde pouze k jeho odpojení, je tato vdev povýšena na disk v poli a zaniká. V příkladu se počítá pouze se dvěma datovými disky, tudíž budou oba přiřazeny do Data vdev. Po jejich přiřazení se pro daný pool vybere požadovaná redundance. Jelikož se jedná pouze o dva disky, jedinou volbou, která zabrání ztrátě dat je Zrcadlení (Mirror). Volbou Vytvořit (Create) dojde k vytvoření poolu a umožní další práci s ním. Dalším krokem je vytvoření Datové sady (Dataset). Pokud pool se dá vnímat jako virtuální disk, potom dataset je jeho virtuální oddíl. Každý dataset má vlastní možnosti nastavení a sdílení, avšak bez nutnosti pevného zadání velikosti oddílu jako u fyzických disků. U vytvořeného poolu vybereme pomocí tří teček volbu Přidat datovou sadu (Add a dataset). Zde může uživatel zvolit požadovaného názvu, případně i komentáře pro účely přesnějšího popisu a identifikace. Mezi důležité volby při tvorbě datasetu patří komprese, přístupové časy a typ sdílení. Jako výchozí volba komprese je zvolen algoritmus LZ4, který má rychlé kompresní a dekompresní rychlosti, proto se hodí pro řešení, kde dochází k častému přístupu. Pro zálohování by bylo možné využít obsaženého algoritmu GZIP, přesněji GZIP-9, který dosahuje lepší komprese dat, ale má nejpomalejší rychlost přístupu k nim. Přístupové časy (Atime) zaznamenávají kdo k datům kdy přistupoval. Pro zálohování není potřeba tyto časy znát, nemusí tudíž dojít k jejich používání. Typ sdílení (Share type) může zůstat

na výchozí hodnotě Generic, případně může být přepnut na hodnotu SMB, což je protokol sdílení, který využívá Microsoft a jeho NTFS. Takto nastavený datový set je vytvořen potvrzením klávesou Submit. Zatím však nedochází k jeho sdílení do sítě. Jelikož bude docházet ke sdílení na počítače používající Windows, je potřeba zapnout specifické služby. V záložce Služby (Services) je nutno zapnout službu SMB, která zapne podporu stejnojmenného protokolu, a S.M.A.R.T., což nám dovolí v budoucím kroku sledovat zdraví disku. K nastavení sdílení dochází v záložce Sdílení (Sharing) v položce Windows shares (SMB). Tlačítkem Přidat (Add) se otevře formulář pro vytvoření a nastavení sdílení. Jako první je potřeba vybrat umístění datasetu, který se bude sdílet jako síťová složka. Umístění se podobá složkové struktuře, je tedy jednoduché k pochopení. Cesta k vytvořenému datasetu je „/mnt/Název poolu/Název Datasetu“, kde „mnt“ je jen zkratka zastupující název serveru. Výchozí hodnotou názvu sdílení je název datasetu. Pomocí tohoto názvu bude docházet ke hledání složky. Opět lze přidat popis k identifikaci sdílení. Poslední volbou je volba účelu (Purpose), která upravuje některé položky přístupu. Tato volba může zůstat na výchozí hodnotě, jelikož při změně na námi požadovanou hodnotu „Soukromé SMB datové sety a sdílení“ (Private SMB Datasets and Shares) nedojde ke změně u žádné z možností. Pomocí klávesy Uložit (Save) dojde k zahájení sdílení datasetu na síti. Pro bezpečnost disků a dat je pak vhodné nastavit některé pravidelné úlohy. První z nich je S.M.A.R.T. test zmíněný dříve. Tyto testy mají vlastní stejnojmennou možnost pod položkou Úkoly (Tasks). Testy umožňují výběr délky, a tím i intenzity testu, stejně jako nastavení plánu, kdy má test proběhnout. Pro potřeby zálohování postačí dlouhý test jednou týdně, se dnem a časem testu podle individuální potřeby, mělo by však jít o dobu kdy bude server běžet a nebude probíhat záloha. Druhým testem jsou Scrub úlohy (Scrub tasks). Ty při běhu kontrolují sektory disku, zda neproběhlo k porušení dat a data. Čas běhu zase záleží na individuální potřebě, ostatní možnosti se měnit nemusí. Poslední pravidelnou úlohou je pořizování snímků stavu disků – snapshotů. Pro tuto úlohu se volí dataset, ze kterého se má snapshot pořídít, pro ukázkový příklad je to sdílený dataset pro zálohy. Dále zde lze zvolit čas, jak dlouho má být snímek uchován, kde bylo pro ukázkový příklad zvoleno 60 dní, tudíž asi dva měsíce. Další volbou je schéma názvu, ze kterého lze poznat kdy byl snímek pořízen. TrueNAS v nápovědě uvádí pomocí kterých parametrů se přidává datum a čas, ale výchozí hodnota zde obsahuje vše potřebné. Posledními volbami jsou časový plán pořizování snapshotů a možnost pořizování prázdných snapshotů. Časový plán je opět závislý na preferenci uživatele, avšak snapshoty nezabírají místo, pokud nedojde ke změně

dat, je tudíž užitečné jejich pořizování nastavit denně. Ze stejného důvodu lze nechat pořizování prázdných snapshotů zapnuté.

### 7.3 Nastavení zálohování na počítači

Nyní je na straně serveru vše nastavené a může dojít k nastavení zálohování na straně klienta, kterým je počítač s daty. K tomu bude sloužit ve Windows vestavěná funkce, není tedy nutné instalovat nic navíc. V ovládacích panelech počítače, pod položkou Systém a zabezpečení se nachází možnost Zálohování a obnovení (Windows 7). Zde pomocí tlačítka Nastavit zálohování dojde k otevření samotného průvodce nastavením. V prvním kroku dochází k volbě místa, kam se záloha bude ukládat. Výběrem „Uložit v síti...“ se otevře průzkumník síťových míst, pokud má uživatel zapnuté zjišťování síťových zařízení. V opačném případě jej k tomu Windows vyzve. Pomocí tlačítka „Procházet...“ dojde k výběru požadované sdílené složky na stroji s názvem TRUENAS. V sekci síťové pověření je pak nutné zadat jméno a heslo běžného uživatele, který byl vytvořen v předchozích bodech. Pokud nedojde ke změně v konzoli serveru, mají vytvoření uživatelé automaticky přístup ke čtení a zápisu v serveru, ale nemají možnost jej spravovat. Klávesou „OK“ proběhne potvrzení. V dalším kroku probíhá rozhodnutí, co je potřeba zálohovat. Po volbě druhé možnosti, což je „Nechat rozhodnout mě“ může proběhnout potvrzení pomocí klávesy „Další“. Zde dává Windows možnost výběru, zálohovaných složek. Také zde Windows nabízí vytvoření bitové kopie systému, která slouží k jeho obnově. Tato možnost není nutná, postačí pouze záloha dat. V posledním kroku může uživatel dle svých preferencí nastavit jak často a v kolik hodin má záloha probíhat. Po uložení proběhne první záloha celých dat, která může trvat déle. Délka dalších záloh potom závisí na počtu změněných dat. Pro průběh zálohy je nutné, aby server i zálohovaný počítač byly zapnuté, čehož se dá docílit manuálním zapínáním a vypínáním serveru, nebo jeho neustálým během. Možností je i automatické zapínání a vypínání serveru pomocí nastavení v BIOS a pomocí plánovaných úloh v konzoli TrueNAS.

### 7.4 Test obnovy dat

Proces obnovy dat na straně klienta se týká situací, kdy dojde k nenapravitelné změně dat, kterou je potřeba vrátit zpět. Jedná se o proces velice jednoduchý. V okně nástroje Zálohování a Obnovení (Windows 7) se nachází volba Vybrat jinou zálohu pro obnovení souborů. Pomocí něj lze zobrazit všechny pořízené zálohy a obnovit soubory z požadované zálohy.

Prvním krokem je výběr volby Vyhledat umístění v síti, odkud je potřeba vybrat cestu k vytvořeným zálohám. V následujícím okně dochází k výběru data zálohy použité k obnově a výběr jednotlivých souborů nebo celých složek, které budou obnoveny. Posledním krokem je výběr místa pro obnovu. Soubory je možné obnovit do původních složek, kdy dojde k přepsání novějších verzí souboru, nebo na jinou lokaci pro případ nutnosti zachování obou verzí.

K obnově na straně serveru dochází v případě korupce zálohovaného systému a nemožnosti vrátit se k předchozím verzím dat pomocí přechodného postupu. Jedná se o obnovu dat pomocí snapshotu pořízeného serverem. Po otevření TrueNAS webového rozhraní se pomocí záložky Úložiště (Storage) volbou možnosti Zachycené stavy (Snapshots) zobrazí výčet všech vytvořených snapshotů, které nejsou starší než zvolená mezní doba. Návrat dat do původního stavu probíhá výběrem požadovaného snapshotu a volbou Návrat (Rollback). Pro přístup k takto obnoveným datům je použit průzkumník souborů, a to buď namapováním sdílené složky jako disk, nebo pouze přístupem ke sdílené složce přes místa v síti.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo seznámit malé podniky se zálohováním, odůvodnit proč má být zálohování součástí životního cyklu jejich podnikových dat a navrhnout jednoduché řešení k tomu určené. Pro účel dosažení tohoto cíle byla objasněna teorie záloh v oblasti metodiky zálohování, kde byly rozebrány a porovnány jednotlivé metody, nebo v oblasti dostupných prostředků. Pro vhodný výběr řešení byla nejprve objasněna role jednotlivých prostředků při zálohování. Znalosti mohou podnikům sloužit jako návod při tvorbě vlastní konfigurace.

Na základě těchto poznatků došlo k návrhu řešení pro menší podnik, který má o zálohování dat zájem. Výběr prostředků proběhl v souladu s hlavním požadavkem podniku, kterým byla minimalizace pořizovacích nákladů.

Navržené řešení se skládá ze zánovního počítače, na kterém běží operační systém TrueNAS určený přímo pro potřeby síťových úložišť, které jsou využity pro fyzické oddělení originálních dat od jejich zálohy. O tvorbu záloh se stará nástroj integrovaný přímo v operačním systému Windows. Pomocí správného nastavení tohoto nástroje a systému TrueNAS je docíleno autonomní tvorby záloh. V rámci testu funkčnosti je provedena obnova dat z vytvořené zálohy.

Takto navržené a zprovozněné řešení sice nespĺňuje zmíněné „pravidlo 3-2-1“, avšak slouží jako vhodný základní kámen pro správné zálohovací návyky. Seznamuje uživatele se zálohovacími principy z praktického hlediska a zároveň nabízí možnost rozšíření funkčnosti v závislosti na budoucích požadavcích. Jako hlavní nedostatek se dá požadovat absence zálohy na vzdáleném místě, která brání ztrátě dat v případě poškození sídla podniku. Řešením tohoto nedostatku je pořízení a nastavení obdobného druhého zálohovacího počítače, který je umístěn na odlehlém místě, čímž však vzniká problém zajištění a zabezpečení komunikace mezi počítači.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] DE GUISE, Preston, 2009. *ENTERPRISE SYSTEMS Backup and Recovery A CORPORATE INSURANCE POLICY*. New York: Auerbach Publications. ISBN 978-1-4200-7639-4.
- [2] NELSON, Steven, 2011. *Pro Data Backup and Recovery*. New York: Springer Science+Business Media. ISBN 978-1-4302-2662-8.
- [3] RAID level 0, 1, 5, 6 and 10, 2007. *Prepressure.com* [online]. Antwerp: Laurens Leurs [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.prepressure.com/library/technology/raid>
- [4] The best backup policy, 2018. *Prepressure.com* [online]. Antwerp: Laurens Leurs [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.prepressure.com/library/technology/backup-policy>
- [5] 42 Years of Microprocessor Trend Data, 2018. *Karl Rupp* [online]. Vienna: Karl Rupp [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.karlrupp.net/2018/02/42-years-of-microprocessor-trend-data/>
- [6] *Restore Point Simulator* [online], 2016. Belgium [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <http://rps.dewin.me/>
- [7] *Free RAID Calculator* [online]. [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: [www.raid-calculator.com/default.aspx](http://www.raid-calculator.com/default.aspx)
- [8] The Cost of Hard Drives Over Time. *The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services* [online]. Palo Alto, California: Backblaze [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.backblaze.com/blog/hard-drive-cost-per-gigabyte/>
- [9] Are SSDs Really More Reliable Than Hard Drives?. *The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services* [online]. Palo Alto, California: Backblaze [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.backblaze.com/blog/are-ssds-really-more-reliable-than-hard-drives/>
- [10] The SSD Edition: 2021 Drive Stats Review. *The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services* [online]. Palo Alto, California: Backblaze [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.backblaze.com/blog/ssd-edition-2021-drive-stats-review>

- [11] Backblaze Drive Stats for Q1 2022. *The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services* [online]. Palo Alto, California: Backblaze [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.backblaze.com/blog/backblaze-drive-stats-for-q1-2022/>
- [12] CMR vs SMR: What Are the Differences & Which One Is Better. *MiniTool Software* [online]. Canada: MiniTool [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.minitool.com/backup-tips/cmr-vs-smr.html>
- [13] Western Digital Sued to Permanently Block SMR in NAS HDDs, 1996. *Extreme Tech* [online]. Ziff Davis [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.extremetech.com/computing/311854-western-digital-sued-to-permanently-block-smr-in-nas-hdds>
- [14] Comparing Power Consumption of different SSDs - SSD Sphere. *SSD Sphere* [online]. Anshul Rana [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://ssdsphere.com/ssd-power-consumption-comparison/>
- [15] What Is a Storage Area Network? SAN Explained, 2000. *TechTarget* [online]. TechTarget [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searchstorage/definition/storage-area-network-SAN>
- [16] The Difference Between Data Backup and Archiving. *Email & File Archiving & Management Software- Waterford Technologies* [online]. Ireland: Waterford Technologies. [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://waterfordtechnologies.com/difference-data-backup-archiving/>
- [17] What is the Difference Between Data Backup and Data Archive?. *The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services* [online]. Palo Alto, California: Backblaze [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.backblaze.com/blog/data-backup-vs-archive/>
- [18] Časová razítka. *Česká pošta* [online]. Česká republika: Česká pošta [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.ceskaposta.cz/sluzby/certifikacni-autorita-postsignum/casova-razitka>
- [19] Časová razítka I. – vše, co potřebujete vědět o časových razítkách. *CGM blog* [online]. Česká republika: CompuGroup Medical [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://blog.cgmsvet.cz/casova-razitka-i-vse-co-potrebuji-vedet-o-casovych-razitkach/?at=98f42>



- [20] Why Windows get More Virus Attacks than Mac or Linux, 2016. *MalwareFox* [online]. Huston, Texas: MalwareFox [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://www.malwarefox.com/windows-virus-attacks/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CDP	Continuous data protection
CRR	Continuous remote replication
DAS	Direct attached storage
HDD	Hard disk drive
JBOD	Just a bunch of disks
NAS	Network attached storage
FTP	File Transfer Protocol
NFS	Network File System
SMB	Short Message Block
RAID	Redundant Array of Independent Disks
SAN	Storage area network
SSD	Solid state drive
IP	Internet Protocol
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
vdev	Virtual device

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Schéma RAID 0 .....	17
Obrázek 2. Schéma RAID 1 .....	17
Obrázek 3.. Schéma RAID 10 .....	18
Obrázek 4. Schéma RAID 5 .....	19
Obrázek 5. Schéma RAID 6 .....	20
Obrázek 6. Graf znázorňující vývoj aspektů počítačových procesorů .....	24
Obrázek 7. Pokles ceny disků s postupem času [8] .....	25
Obrázek 8. Graf poruchovosti disků s postupem času [9] .....	26
Obrázek 9. Uspořádání zápisových jednotek pro CMR a SMR disky [13] .....	27
Obrázek 10. Řízené srovnání poruchovosti HDD a SSD [9] .....	28
Obrázek 11. Podíly operačních systémů na trhu [20] .....	33
Obrázek 13. Náhled webového rozhraní TrueNAS .....	41

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Zálohovací cyklus za použití inkrementálního zálohování (IZ).....	13
Tabulka 2. Diferenciální záloha (DZ) s hlavní rolí.....	14
Tabulka 3. Diferenciální záloha (DZ) s vedlejší rolí k inkrementální záloze (IZ) .....	14
Tabulka 4. Týdenní cyklus s použitím diferenciálního zálohování (DZ) a inkrementálního zálohování (IZ).....	15