



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

ZÁLOHOVÁNÍ DAT A DATOVÁ ÚLOŽIŠTĚ

DATA BACKUP AND DATA STORAGES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. IVA KAVÁNKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ KRÍŽ, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Studentka: **Bc. Iva Kavánková**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Kříž, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Zálohování dat a datová úložiště

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je analyzovat a navrhnout vylepšení v oblasti zálohování dat a úložišť pro danou firmu. Bude navrženo více možných řešení včetně jejich vzájemného srovnání a doporučení varianty řešení.

Základní literární prameny:

HUMPHRIES, Mark. Data warehousing: návrh a implementace. Praha: Computer Press, 2002. ISBN 80-722-6560-1.

PECINOVSKÝ, Josef. Archivace a komprimace dat. Praha: Grada Publishing a.s., 2003. ISBN 80-24-0659-8.

KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-8-251-3825-0.

POŽÁR, Josef. Manažerská informatika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010. 357 s. ISBN 978-80-7380-276-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zálohováním a následnou archivací dat v reálném prostředí konkrétní IT společnosti zabývající se vývojem softwaru. Jsou zde popsány teoretické poznatky týkající se oblasti zálohování dat a datových úložišť. Dále je zde popsána aktuální situace v oblasti zálohování dat a také problémy s daným řešením. Jsou zde uvedeny návrhy na zlepšení současné situace včetně ekonomického zhodnocení, aby bylo dosaženo efektivního a hlavně bezpečného zálohování dat.

Abstract

This diploma thesis is about data backup and following data archiving in real environment of concrete IT company engaged in software development. Theoretical knowledge concerning the area of data backup and data storages is described here. It also describes the current situation of data backup and problems with the current solution. There are suggestions for improving the current situation, including economic evaluation, to achieve efficient and most importantly secure data backup.

Klíčová slova

Zálohování, RAID, archivace, obnova dat, datová úložiště, NAS

Keywords

Backup, RAID, archivation, data restore, data storage, NAS

Citace

KAVÁNKOVÁ, Iva. *Zálohování dat a datová úložiště*. Brno, 2021. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Podnikatelská. Vedoucí práce Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

Zálohování dat a datová úložiště

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením pana doktora Jiřího Kříže. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

.....
Iva Kavánková
15. května 2021

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce za cenné rady a odborné vedení.

Obsah

| | |
|------------------------------------------------|----------|
| Úvod | 3 |
| Cíle práce, metody a postupy zpracování | 5 |
| 1 Teoretická východiska | 6 |
| 1.1 Datová média | 6 |
| 1.1.1 Děrné štítky | 6 |
| 1.1.2 Děrná páska | 7 |
| 1.1.3 Magnetická páska | 7 |
| 1.1.4 Diskety | 8 |
| 1.1.5 Optické disky | 9 |
| 1.1.6 USB technologie | 12 |
| 1.1.7 Paměťové karty | 14 |
| 1.1.8 HDD disky | 16 |
| 1.1.9 SSD disky | 17 |
| 1.1.10 Srovnání HDD a SSD disků | 18 |
| 1.1.11 Cloud | 19 |
| 1.2 Zálohování | 21 |
| 1.2.1 Online zálohování | 21 |
| 1.2.2 Offline zálohování | 22 |
| 1.3 Typy záloh | 22 |
| 1.3.1 Úplná záloha | 22 |
| 1.3.2 Inkrementální záloha | 22 |
| 1.3.3 Rozdílová záloha | 23 |
| 1.3.4 D2D | 24 |
| 1.3.5 D2T | 24 |
| 1.3.6 D2D2T | 24 |
| 1.3.7 D2D2C | 25 |
| 1.4 Archivace dat | 25 |
| 1.4.1 Manipulace s daty | 25 |
| 1.4.2 RAID | 26 |
| 1.4.3 Normální RAID typy | 27 |
| 1.4.4 Víceúrovňové RAID typy | 31 |
| 1.5 Topologie úložiště | 35 |
| 1.5.1 NAS | 36 |
| 1.5.2 DAS | 38 |
| 1.5.3 SAN | 39 |
| 1.5.4 Protokoly topologií | 40 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|
| 1.6 | Rotace záloh | 40 |
| 1.6.1 | Round Robin | 41 |
| 1.6.2 | GFS | 41 |
| 1.6.3 | Hanojská věž | 42 |
| 2 | Analýza současného stavu | 44 |
| 2.1 | Popis společnosti | 44 |
| 2.2 | Organizační struktura společnosti | 45 |
| 2.3 | Technické vybavení společnosti | 46 |
| 2.4 | SWOT analýza zálohování | 48 |
| 2.5 | Zhodnocení analýzy současného stavu | 50 |
| 3 | Vlastní návrhy řešení | 51 |
| 3.1 | Cloudová řešení | 51 |
| 3.1.1 | Google Workspace | 52 |
| 3.1.2 | Dropbox Bussines | 53 |
| 3.1.3 | Microsoft Azure | 54 |
| 3.2 | Srovnání navrhovaných cloudových služeb | 55 |
| 3.3 | NAS úložiště | 55 |
| 3.3.1 | Synology DS3617xs | 56 |
| 3.3.2 | QNAP TS-873AU-RP-4G | 58 |
| 3.3.3 | Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T | 59 |
| 3.3.4 | Seagate Exos 7E8 6TB | 61 |
| 3.4 | Srovnání navrhovaných NAS úložišť | 62 |
| 3.5 | Zhodnocení vlastního návrhu řešení | 63 |
| 3.6 | Návrh časového plánu realizace | 64 |
| 3.6.1 | Metoda PERT | 65 |
| 3.6.2 | Rozložení uzlu | 67 |
| | Závěr | 69 |
| | Literatura | 71 |
| | A Použité zkratky | 76 |

Úvod

Zálohování dat patří k důležité činnosti každé firmy, neboť ztráta dat by znamenala značné finanční ztráty. Zálohování dat provádíme proto, abychom zamezili ztrátě dat. Ke ztrátě dat může dojít technickou poruchou, krádeží, požárem nebo přírodní katastrofou. Díky zálohování získáme svá poslední data zpět a můžeme plynule pokračovat ve své práci.

V menších firmách je zálohování v dnešní době stále podceňované. Bývají používány například flashdisky, externí disky nebo se případně nezálohuje vůbec. Ve větších firmách je situace mnohem lepší, neboť firmy mají finanční prostředky pro robustnější řešení, jako jsou vlastní servery či cloudy.

Díky moderním technologiím a dynamickému vývoji technologiích zálohování lze očekávat ještě rychlejší postupy, automatizaci a inovace. Dá se očekávat také zlevňování ceny za jednotku informace, díky novým technologiím. Také kapacita zálohovacích médií se bude postupem času zvyšovat.

V této práci se věnuji rozboru současné situace ve firmě, která se zabývá vývojem softwaru pro zahraniční zákazníky. V současné době pro zálohování důležitých dat používá pouze vlastní serverovnu v pražské pobočce. V tomto způsobu zálohování vidím jisté nedostatky. Jednak je velmi nebezpečné mít všechna zálohovaná data na jednom místě a to z důvodu různých nepředvídatelných katastrof jako je například krádež či přírodní pohromy (jako třeba požár). Dále samotným zaměstnancům chybí možnost si svá jakkoliv zálohovat svá důležitá firemní data. Ve firmě existují sdílené disky, které však nejsou pro účely zálohování určeny a nemají na to ani kapacitu.

V této práci provedu rozbor a analýzu současné situace ve firmě a navrhnou její vylepšení. Jako nejlepší řešení vidím zavedení cloudového úložiště pro zálohování důležitých dat, které by si dělali sami zaměstnanci. Dále by se cloudové úložiště využívalo jako další záloha pro interní dokumenty, aby nebyly jenom fyzicky uloženy v serverovně na pobočce firmy. Současně bych pořídila lokální NAS úložiště, pro každou pobočku jedno (celkem tedy čtyři). Toto úložiště by mělo tu výhodu, že by se jednalo o další ze způsobů zálohování, který by nám zvyšoval celkovou bezpečnost dat. Jelikož v případě jakéhokoliv selhání (hardwarového, lidské chyby,...) se velmi zvyšuje šance na obnovu cenných dat.

Tato práce je rozdělena na několik částí. V první kapitole jsou popsány cíle práce, použité metody a postupy zpracování. Ve druhé kapitole se věnuji teoretickými východiskům práce, jedná se o popis a historii zálohovacích médií. Jsou zde popsány jak historické děrné štítky, tak i moderní zálohovací způsoby jako jsou pevné disky a cloudová úložiště. Dále jsou

zde rozebrány typy zálohování a různé typy záloh. Následuje část o archivaci dat, která pojednává o manipulaci s daty, a také o metodě RAID (včetně víceúrovňových RAID typů). Dále je zde popsána topologie úložiště, která pojednává o technologiích NAS, DAS, SAN a jejich protokolech, které využívají. Poslední část teoretické kapitoly se zabývá rotacemi záloh. Jsou zde popsány algoritmy Round Robin, GFS (Grand-Father-Son) a nejsložitější z nich, hanojská věž.

Ve druhé kapitole je popsána analýza současného stavu. Je zde popsána analyzovaná společnost, včetně její detailní organizační struktury. Následuje popis technologického vybavení společnosti, na který navazuje SWOT analýza samotného zálohování, pro větší přehlednost dané situace. Na konci jsou popsána navrhovaná řešení.

Ve třetí kapitole se zabývá samotným návrhem vlastního řešení - návrhu konkrétního řešení cloudového úložiště a NAS úložiště. Jako první jsou zde popsány tři varianty cloudových úložišť, včetně vzájemného porovnání. Následuje část, ve které jsou rozebrány tři varianty konkrétních NAS úložišť, opět včetně porovnání mezi sebou. V závěru práce celkově zhodnotím mnou navrhované konkrétní varianty cloudového úložiště a NAS úložiště. Na konci byla provedena časová analýza projektu pomocí metody PERT.

Cíle práce, metody a postupy zpracování

V této diplomové práci zanalyzuji a navrhuji řešení zálohování v konkrétní firmě, aby se zvýšila celková bezpečnost zálohovaných dat. Cílem této práce je návrh nových způsobů zálohování v dané firmě.

Součástí práce je teoretická část, která nám blíže přiblíží problematiku zálohování a datových úložišť. Pro nastudování těchto teoretických poznatků, a na základě analýzy společnosti a SWOT analýzy zálohování ve společnosti, navrhuji vhodný způsob, jak zlepšit zálohování v dané IT firmě. Jejich současný systém zálohování spoléhá pouze na jednu fyzickou serverovnu, což mi z hlediska bezpečnosti nepřijde vhodné. Při výběru vhodných variant je důležitá také finanční náročnost, která bude u každých variant uvedena.

Hlavní důraz je kladen na analýzu samotného současné situace, aby bylo efektivně navrženo nové řešení. Samotné navrhované řešení musí splňovat přísná kritéria na bezpečnost, vysoký výkon, použitelnost a dlouhodobou výdrž. Snažila jsem se využít nové technologie, aby byla zaručena co nejdelší životnost. Zároveň řešení bylo navrženo tak, aby se dalo v budoucnu vylepšit. Využila jsem také časovou analýzu implementace projektu pomocí síťové metody PERT.

1. Teoretická východiska

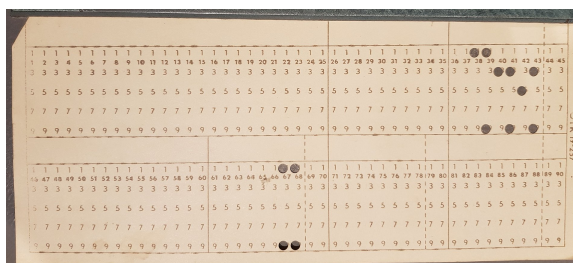
Pro lepší pochopení problematiky zálohování dat se první kapitola bude věnovat teoretickým základům dané problematiky. V první kapitole je popsán vývoj datových médií od nejstarších až po nejnovější trendy v této oblasti. Dále jsou popsány druhy zálohování. Následuje popis o druzích záloh. Poté je zde dále rozebrána archivace dat, následně topologie úložišť závěr je věnován rotaci záloh.

1.1 Datová média

Tato kapitola popisuje datová média od historie po současnost. Pod tímto pojmem si můžeme představit nějaký nosič informací, který používá určitou formu záznamu (například magnetický, optický či elektronický). [56]

1.1.1 Děrné štítky

Děrné štítky sloužily k uchování dat a k pozdějšímu zpracování tehdejšími počítači. Jako materiál byl použit pevný papír. Samotná informace byla reprezentována otvorem na určité pozici, přičemž samotná místa pro otvory byla uspořádána pravidelně do matice. Jednoznačnou nevýhodou byla nemožnost je přepisovat. Z dnešního pohledu jsou na tom ze všech datových médiích pochopitelně nejhůře. Kapacita je velmi malá, přenosová rychlost také a spolehlivost papírového štítku při opakovaném zacházení byla velice nízká. [56]



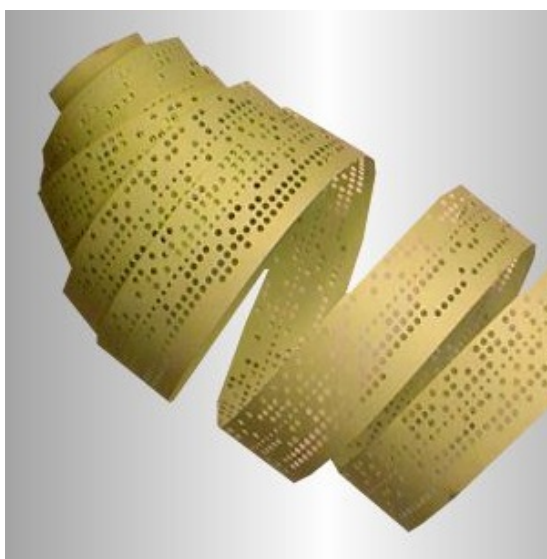
Obrázek 1.1: Děrný štítek devadesáti sloupcový se záznamem informace pomocí otvorů.¹

¹Převzato z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Derny_stitek_90sloupcovy

1.1.2 Děrná páska

Děrná páska byl druh média, který vycházel z děrných štítků. Použití bylo zejména v dálnopisech a též v terminálech, kde postupem času nahradila děrný štítek. Jelikož děrná páska byla koncipována jako mnoho děrných štítků za sebou, bylo její použití mnohem snadnější, jelikož obsahovala více informací. Používala se ve dvou variantách, papírová a kovová (která byla odolnější).

V případě dálnopisu se jednalo o pětistopou pásku, u počítačů byla osmistopá. Kontrola se prováděla dle parity (sudý nebo lichý počet děr). V 80. letech minulého století se používaly pro vkládání dat u sálových počítačů. [56]



Obrázek 1.2: Osmistopá děrná páska pro počítače.²

1.1.3 Magnetická páska

Informace jsou na pásku nahrávány ve binárním kódu, přičemž různá intenzita signálu reprezentuje 0 a 1. Umožňuje vyšší záznamovou kapacitu než její předchůdci, také ji lze přemazávat a znovu použít. V případě, kdy byla páska pouze navinuta na cívce, byla manipulace a obsluha s ní velmi složitá.

Postupem času se začaly dávat do kazet, což manipulaci značně ulehčilo. Hlavní nevýhodou je sekvenční přístup k datům, proto přistoupit k datům na konci pásky znamená čekání i několik hodin. Proto se dnes používá hlavně k archivačním účelům, kde daná nevýhoda příliš nevádí. [56]

²Převzato z: <https://www.osel.cz/10950-historie-pc-derne-stitky-stale-nevedomky-pouzivame-uz-pres-100-let.html>



Obrázek 1.3: Počítačová magnetická páska ³

1.1.4 Diskety

První disketa byla vytvořena v roce 1967 a vyrobila ji společnost IBM. Její kapacita byla 80 kB a měřila v průměru 8 palců. Postupem času došlo k rozvoji této technologie, k nejvýznamnějším disketám patří především průměry disket 5,25" a 3,5". Nejpopulárnější byly 3,5" diskety, které měly zpočátku kapacitu 720 KB a později i 1,44 MB. [56]

Následující obrázek ukazuje vývoj disket v čase, od nejstarších a největších disket až po nejnovější a nejmenší diskety.



Obrázek 1.4: Vývoj disket v čase ⁴

³Převzato z: <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2012/05/17/magnetic-tape-turns-60/?sh=79e794de611e>

⁴Převzato z: https://en.wikipedia.org/wiki/Floppy_disk/media/File:Floppy_disk2009G1.jpg

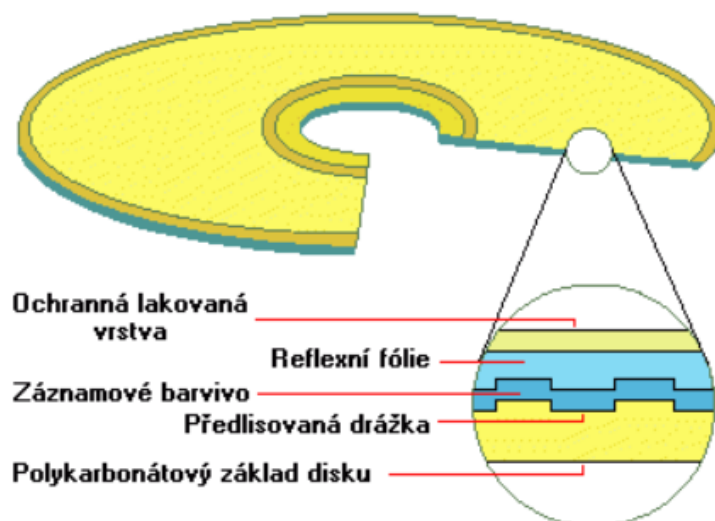
1.1.5 Optické disky

Jedná se o úložné médium diskového tvaru. Samotné uložení je docíleno za použití laserového paprsku. Data jsou přenášena pomocí binární soustavy (logické stavy 1 a 0). Oproti magnetickým médiím (například magnetické pásky) jsou lehčí, mají vyšší kapacitu a nejsou ohroženy magnetickými silami. Také jsou odolnější vůči extrémním podmínkám. [4]

Struktura optických disků je složena ze tří základních vrstev:

- Vrstva polykarbonátového substrátu
- Záznamová vrstva
- Odrazivá vrstva

Podrobnější strukturu optických disků (včetně drážek) popisuje následující schematický obrázek.



Obrázek 1.5: Podrobná struktura optických disků ⁵

Velkou výhodou laserového paprsku je, že díky němu jsou optické disky poměrně dobře odolné vůči nežádoucím fyzickým otřesům a pádům. Mezi další pozitivní vlastnosti patří např. snadná přenositelnost (relativně malá velikost a nízká hmotnost) nebo relativně vysoká životnost. [4]

Nejčastěji se v dnešní době optické disky využívají jako přenosné nosiče softwarových produktů či licencí, hudby, počítačových her, filmů či zřídka k zálohování dat. [4]

⁵Převzato z: https://en.wikipedia.org/wiki/Floppy_disk/media/File:Floppy_disk_2009_G1.jpg

Optické disky jsou konstruovány tak, aby byl vždy podporován jeden ze tří možných záznamů: [4]

- Pro čtení (např. CD-ROM)
- Pro samotný záznam (např. CD-R)
- Pro opětovné přepsání (např. CD-RW)

V současné době jsou nejpoužívanější tyto tři druhy optických disků: [4]

- **CD** - zástupce tzv. první generace optických disků, jedná se o kompaktní disk pro praktické ukládání digitálních dat
- **DVD** - druhá generace optických disků, disponuje vyšší kapacitou pro ukládání dat než CD
- **Blu-ray Disk** - třetí generace optických disků, jedná se o vylepšené DVD

CD

Zkratka CD znamená Compact Disk, v překladu kompaktní disk. Data jsou na disku uložena ve stopě na jedné dlouhé spirále začínající ve středu disku, která se postupně rozvíjí až k jeho okraji. [25]

CD má průměr 12 cm, tloušťku 1,2 mm a rozteč 1,6 μm (vzdálenost středu jedné stopy ke středu druhé.) [5]

Velikost CD je typicky 700 MB dat, což znamená cca 80 minut audia. Pro čtení kompaktních disků se používá laserové světlo s vlnovou délkou 785 nanometrů. [25]



Obrázek 1.6: CD s charakteristickými odlesky světelného spektra díky odrazivé vrstvě ⁶

⁶Převzato z: <https://pixers.cz/plakaty/blank-cd-oslneni-39163461>

DVD

Zkratka DVD znamená Digital Versatile Disc (v překladu disk všestranného použití) nebo Digital Video Disc (v překladu disk digitálního videa). Jedná se o disk s větší kapacitou (než CD) pro například filmy ve vysoké kvalitě či jiná data. Při vývoji DVD byl kladen velký důraz na zpětnou kompatibilitu s CD, takže si jsou oba disky velmi podobné. [18]

Pro čtení dat se používá laserové světlo s vlnovou délkou 660 nm, tedy kratší než v případě CD, což to také umožňuje jejich větší kapacitu. Velikost a tloušťka DVD je stejná jako u CD. Avšak příčný odstup stop (rozteč) je menší (aby se na disk vešlo více dat), jedná se o 0,74 μm oproti 1,6 μm u CD. [18]

DVD umožňuje zápis na jednu nebo obě dvě strany disku, v jedné nebo dvou vrstvách na každou stranu. Na počtu stran a vrstev tak závisí celková kapacita média. [18]

- **DVD-5** - jedna strana, jedna vrstva, kapacita 4,7 GB (4,37 GiB)
- **DVD-9** - jedna strana, dvě vrstvy, 8,5 GB (7,92 GiB)
- **DVD-10** - dvě strany, jedna vrstva na každé straně, 9,4 GB (8,75 GiB)
- **DVD-14** - dvě strany, dvě vrstvy na jedné straně, jedna vrstva na druhé, 13,2 GB (12,3 GiB)
- **DVD-18** - dvě strany, dvě vrstvy na každé straně, 17,1 GB (15,9 GiB)

Blu-ray Disk

Blu-ray disk patří k třetí generaci optických disků, určených pro ukládání digitálních dat. Technologii vyvinula japonská firma Sony ve spolupráci s firmou Philips. [2]



Obrázek 1.7: Logo technologie Blu-ray ⁷

⁷Převzato z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blu-ray_Disc.svg

Data jsou ukládána ve stopě ve tvaru spirály 0,1 mm pod povrch disku, příčný odstup stop (rozteč) je 0,35 μm . Pro čtení disků Blu-ray se používá laserové světlo s vlnovou délkou 405 nm (modrá barva). Název disku pochází z anglického Blue ray (v překladu modrý paprsek), což je označení související s barvou světla používaného ke čtení. Ovšem písmeno „e“ bylo z názvu vypuštěno, aby jej bylo možno zaregistrovat jako ochrannou známku. [2]

Stejně jako CD a DVD, má i Blu-ray disk průměr 12 cm (v menší variantě 8 cm) a tloušťku 1,2 mm. Disky umožňují záznam dat s kapacitou až 25 GB u jednovrstvého disku, 50 GB u dvouvrstvého disku a až 200 GB u oboustranné dvouvrstvé varianty. Díky umístění záznamu 0,1 mm pod povrch je možné vyrobit hybridní disk s DVD záznamem i Blu-ray záznamem na jedné straně disku. Čtecí zařízení pro Blu-ray jsou vyvíjena s ohledem na zpětnou kompatibilitu s CD a DVD, tudíž umožňují čtení všech tří typů disků. [2]

Označení disků Blu-ray (BD je zkratka pro Blu-ray Disc): [2]

- **BD-ROM** - disk pouze pro čtení
- **BD-R** - disk k jednorázovému zápisu
- **BD-RE** - přepisovatelný disk
- **BD-XL** - disk se zvýšenou pamětovou kapacitou
- **BD-3D** - disk s 3D obsahem
- **Mini-BD** - disk pro použití v přenosných zařízeních (například videokamery)

Následující tabulka zobrazuje srovnání všech tří optických disků. Jsou zde uvedeny vlnové délky pro čtení a také rozteče. [2]

| Optický disk | Vlnová délka pro čtení | Rozteč |
|--------------|------------------------|--------------------|
| CD | 780 nm | 1,6 μm |
| DVD | 650 nm | 0,74 μm |
| Blu-ray Disc | 405 nm | 0,35 μm |

Tabulka 1.1: Srovnání optických disků, vlastní zpracování

1.1.6 USB technologie

Zkratka USB znamená Universal Serial Bus. Jedná se o univerzální sériovou sběrnici, což je moderní způsob připojení periférií k počítači (například běžné druhy periférií jako jsou tiskárny, myši či klávesnice). [3]

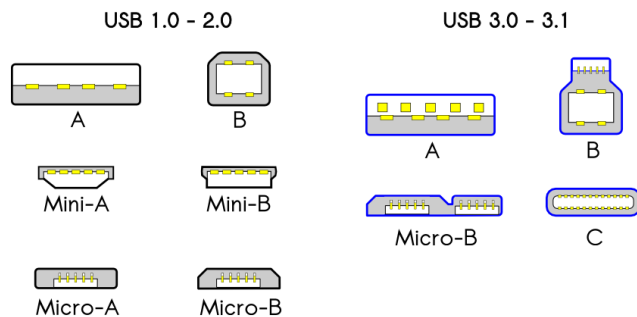
USB je sběrnice pouze s jedním zařízením typu Master, to znamená, že všechny aktivity vycházejí z počítače. Data se vysílají v krátkých paketech o velikosti 8 bajtů, a také delších paketech o délce až 256 bajtů. Počítač může požadovat data od zařízení, naopak samo zařízení nemůže vysílat data samo od sebe. [3]

Veškerý přenos dat se uskutečňuje v tzv. rámcích, které trvají 1 milisekundu. Uvnitř jednoho rámce mohou být zpracovávány pakety pro několik různých zařízení. Kontaktuje-li počítač více zařízení, zajišťuje jejich rozdělení jako rozdělovač sběrnice (hub). Také zabraňuje, aby signály s plnou rychlostí (full-speed) byly posílány na pomalá zařízení. Časový průběh přenosu informace je předepisován výhradně Masterem. Zařízení typu Slave se musí synchronizovat s datovým tokem. [3]

Zařízení USB obsahuje jednotku zvanou SIE (Serial Interface Engine), která přebírá vlastní práci. K výměně dat mezi SIE a zbytkem zařízení slouží paměti FIFO (First In First Out), které mohou postupně přijímat a vydávat data podobně jako posuvné registry. Do této paměti jsou data zapisována do fronty chronologicky za sebou. Připojený mikrořadič tedy potřebuje jen přečíst data z FIFO a jiná data do FIFO zapsat. V dnešní době již ve většině případů je SIE součástí mikrořadiče USB. Zařízení USB má obecně několik pamětí FIFO, jejichž prostřednictvím je možno přenášet data. [3]

V případě zálohování dat se v hojně míře používá přenosný USB flash disk pro dočasné zálohy. Případně se USB rozhraní používá pro připojení externích disků pro zálohování.

Následující obrázek ukazuje různé generace USB konektorů od USB 1.0 až po USB 3.1.



Obrázek 1.8: Různé typy USB konektorů ⁸

USB Flash disk

USB Flash disk je malé datové médium, které je určeno pro přenos dat (převážně) mezi počítači. Většinou má podobu klíčenky a je vybaveno pamětí typu flash, která umožňuje uchování dat i při odpojení napájení. Data se do paměti nahrávají přes sběrnici USB, což vyplývá i z názvu. [44]

⁸Převzato z: https://cs.wikipedia.org/wiki/USB/media/Soubor:USB2.0_a_nd3.0_connectors.png

Kapacita dnešních flash disků se pohybuje od 4 GB až po 2 TB. Některé novější flash disky používají rozhraní USB 3.0 a vyšší, které teoreticky dosahují přenosové rychlosti až 5 Gbit/s (625 MB/s). [44]



Obrázek 1.9: USB flash disk od společnosti SanDisk s konektorem USB-C ⁹

Výhody použití flash disku na zálohování dat: [44]

- Velikost (kompaktnější než jiná přenosová média)
- Odolnější proti fyzickému poškození
- Menší spotřeba elektrické energie
- V nových operačních systémech již nejsou zapotřebí instalovat ovladače (jsou již součástí operačního systému)

Nevýhody použití flash disku na zálohování dat: [44]

- Větší kapacity jsou drahé, a zároveň disponují jen zlomkem kapacity stejně drahých pevných disků
- Kratší životnost než pevné disky

1.1.7 Paměťové karty

Paměťová karta je karta, která v sobě skrývá tzv. flash paměť (pole buněk), která je samostatně přepisovatelná. Do jednotlivých bloků paměti je možné zapsat digitální informaci, která zůstává na paměťové kartě uložena i bez napájení. [45]

⁹Převzato z: <https://shop.westerndigital.com/cs-cz/products/usb-flash-drives/sandisk-ultra-dual-drive-luxe-usb-3-1-type-cSDDDC4-032G-G46>

Samotnou informací se rozumí přítomnost nebo absence elektronu, který dává buňce binární hodnotu 0 či 1. Zapsaná data jsou na paměťové kartě zašifrována pomocí speciálního algoritmu, přičemž každý výrobce zpravidla používá na šifrování informací vlastní algoritmus. [45]

V současnosti jsou karty různých velikostí, přičemž se bavíme o velikostech do pár centimetrů. Každá karta také disponuje rozdílně velkou pamětí. Nyné se již vyrábí karty s kapacitou až 1 TB. [45]

Existuje více typů paměťových karet:

- Compact Flash (CF)
- Memory Stick (MS)
- Multimedia card (MMC)
- Secure Digital (SD)
- Smart Media (SM)
- xD-Picture card (xD)

Nejčastěji se využívají tzv. SD karty, které slouží jako paměť například pro fotoaparáty. Na kartu se nám tedy ukládají vyfocené fotografie. V současnosti je také u některých mobilních telefonů využít SD kartu pro rozšíření celkové kapacity. [45]



Obrázek 1.10: SD karta od společnosti SanDisk s kapacitou 1TB. ¹⁰

¹⁰Převzato z: <https://shop.westerndigital.com/cs-cz/products/memory-cards/sandisk-extreme-uhc-i-microsd>

1.1.8 HDD disky

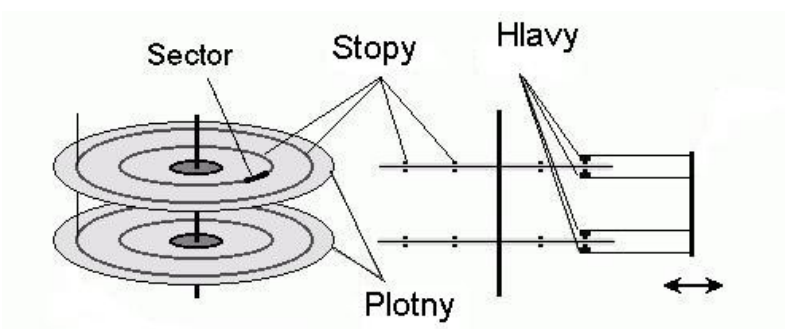
Pevný disk (HDD, anglicky Hard Disk Drive) je elektromechanické zařízení pro záznam a čtení adresovatelných dat s velkou kapacitou. [32]

Pevný disk je uložen ve vnějším obalu. Je vyroben z odolného kovového materiálu, který chrání téměř všechny části disku, nicméně pouze deska s řídicí elektronikou zůstává dostupná. Přímo na těle disku se nacházejí montážní otvory, pomocí kterých se disk uchycuje do rámečku (pro použití v notebooku) nebo přímo do počítače či pole disků (například v NAS). Vně těla disku jsou umístěny konektory, které zajišťují napájení a komunikaci s dalšími součástmi počítače (takzvané rozhraní disku - většinou SATA a nebo IDE). [24]

Uvnitř disku se nacházejí diskové plotny a hlavy. Plotny jsou kruhové kovové nebo skleněné tenké pláty pokryté tenkou magnetickou vrstvou. Pohyb ploten zajišťuje vřetenem poháněné elektromotorem. Rychlost jakou se otáčejí, nám udává tzv. rychlost disku. U počítačů jsou tyto rychlosti 5400 otáček/min nebo 7200 otáček/min. Další důležitou hodnotou udávající výkon disku je hustota datového záznamu, která udává počet bitů na jednotku plochy disku (bity/palec). [24]

Data se nám na pevný disk ukládají do logické struktury dané nízkourovňovým formátováním. Disk je rozdělen na stopy (které jsou dále rozděleny na sektory). Počet sektorů ve stopě vzrůstá směrem od středu disku (toto uspořádání se nazývá geometrie disku). Sektor je nejmenší adresovatelná jednotka disku s velikostí 512 B. Bohužel sektory jsou jednou z nejčastějších vad HDD disků. [24]

Diskové hlavy jsou čtecí a zápisové hlavy umístěné na jednom rameni, které jsou u každé diskové plotny. Hlavy se pohybují nad magnetickou vrstvou ve vzdálenosti 1 mikrometr. Ovládání ramene s hlavami má na starosti motor. Motor pootočí hlavu na správné místo nad povrchem plotny a hlava počká na správné natočení plotny, ze kterého začne číst nebo zapisovat data. V tomto momentě je důležitá naprostá přesnost, neboť jakýkoliv otřes by mohl poškodit plotnu (a tím pádem i naše data). V dnešní době jsou disky schopny odfiltrovat menší otřesy způsobené vnějším působením. Po skončení práce se hlava přesune mimo oblast dat, aby při přenášení či pádu nedošlo k poškození dat. [24]



Obrázek 1.11: Schéma řezem disku ¹¹

¹¹Převzato z: <https://notebook.cz/clanky/technologie/2007/HDD-technologie>

Mezi nejčastější poruchy HDD disků patří: [24]

- Poškozené sektory (zúsobené opotřebením, stářím nebo střídáním extrémních teplot)
- Zadřená ložiska a nefunkční motorek
- Poškozená elektronika

1.1.9 SSD disky

Technologie SSD (Solid State Drive) nemá rotující plotny, jako tomu je u HDD disků. Místo toho SSD disky obsahují paměťové flash čipy, do kterých lze zapisovat data a opětovně je libovolně mazat. [40]

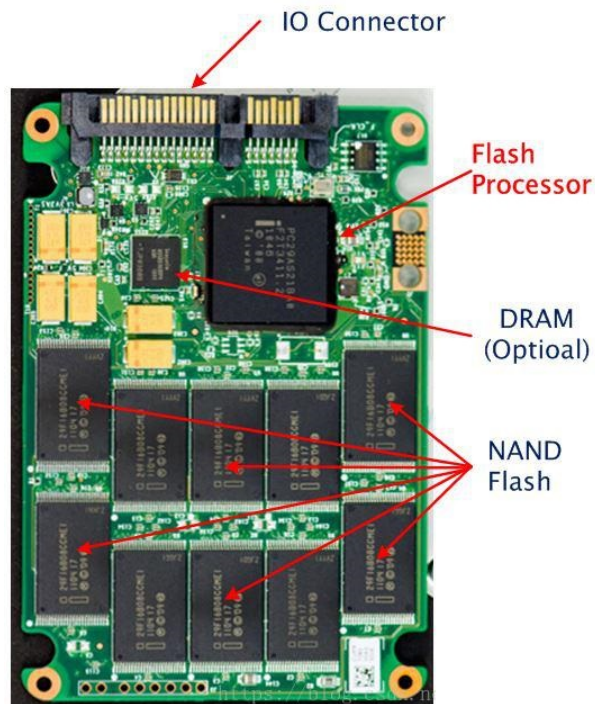
Disky se liší technologií čipů, na základě toho kolik úrovní elektrického náboje lze uložit do jedné buňky (kolik bitů dokážeme do jedné buňky uložit). [40] Disky rozdělujeme na: [40]

- **SLC** - Single Level Cell, jednoúrovňová buňka
- **MLC** - Multi Level Cell, dvouúrovňová buňka
- **TLC** - Triple Level Cell, tříúrovňová buňka
- **QLC** - Quad Level Cell, čtyřúrovňová buňka

SLC SSD disky v každé buňce mohou uchovávat pouze jeden bit. To znamená, že disk je velmi rychlý a má dlouhou životnost. Tím pádem má však malou diskovou kapacitu a tím se cena prodražuje. Dnes už se však tato technologie prakticky nepoužívá, stejně tak jako MLC disky. [40]

Standardem v SSD jsou dnes TLC disky, které do každé buňky uloží tři bity, a nověji i QLC disky, které dovedou uložit ještě o bit navíc (celkem tedy již čtyři bity). Hustota dat v disku je výrazně vyšší, fyzické rozměry mohou být menší, stejně tak je nižší i cena. Hlavním nevýhodou oproti SLC a MLC technologiím je kratší životnost a také nižší rychlost disků. [40]

Dalším vylepšením SSD disků je trojrozměrná vertikální flash NAND technologie, která nám umožňuje jednotlivé buňky na sebe vrstvit zároveň i vertikálně (do výšky), což rapidně zvedá kapacitu celého disku. Ovšem s vyšší hustotou uložených dat je ale vyšší i cena. [40]



Obrázek 1.12: Komponenty SSD disku ¹²

1.1.10 Srovnání HDD a SSD disků

Následující obrázek názorně ukazuje zásadní rozdíly v uchování dat u technologií SSD a HDD. U HDD disku je vidět disk s plotnou a hlavou, kdežto u SSD disku je vidět pole flash pamětí.



Obrázek 1.13: Vizuální srovnání SSD a HDD disků. ¹³

¹²Převzato z: <https://www.programmersought.com/article/49562325991/>

¹³Převzato z: <https://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/22926-technologie-a-zajimavosti-z-oblasti-ssd-disku-ii>

Následující tabulka názorně shrnuje již zmíněné hlavní výhody a nevýhody HDD a SSD disků. [22]

| SSD disky | | HDD disky | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
| Výhody | Nevýhody | Výhody | Nevýhody |
| Vysoká rychlost | Omezený počet zápisů | Neomezený počet zápisů | Nízká rychlost |
| Tichý chod | Vyšší cena | Nižší cena | Vysoká hlučnost |
| Odolnost vůči otřesům | | | Malá odolnost vůči otřesům |
| Nízká spotřeba | | | Vyšší spotřeba |

Tabulka 1.2: Srovnání SSD a HDD disků, zdroj [22]

Osobně doporučuji do počítačů SSD disky, kvůli jejich vyšší rychlosti a nižší hlučnosti (nic se v nich netočí a díky tomu mají tišší provoz). Na ukládání dat naopak doporučuji HDD disky (i kvůli jejich nižší ceně než SSD disky), neboť zde dochází k častějšímu přemazávání dat a tím pádem mají vyšší životnost.

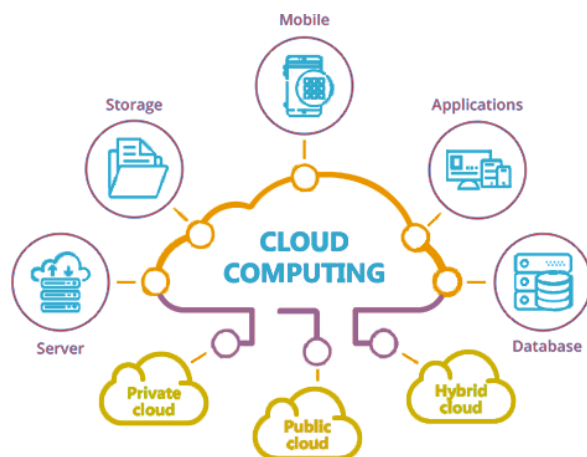
1.1.11 Cloud

Cloud je termín, který se používá pro popis globální sítě serverů. Cloud není samotný fyzický objekt, ale rozsáhlá síť vzájemně propojených vzdálených serverů po celém světě, které fungují jako jeden celek. [49]

Tyto servery jsou navrženy buď k ukládání a správě dat, spouštění aplikací či streamování videí a podobným službám. K souborům či službám lze přistupovat online z jakéhokoli zařízení s podporou internetu – informace tak jsou pro nás dostupné kdykoliv, kdekoliv a odkudkoliv. [49]

Cloud computing

Cloud computing je služba, která poskytuje úložiště (či služby) přes internet (cloud) a nabízí rychlejší inovace, flexibilitu a cenové výhody. Obvykle se platí jenom za cloudové služby, které skutečně využíváme, což pomáhá snižovat provozní náklady, efektivněji provozovat celou infrastrukturu společnosti a škálovat s ohledem na měnící se aktuální obchodní potřeby. [48]



Obrázek 1.14: Schématické znázornění cloud computingu. ¹⁴

Většina služeb cloud computingu spadá do čtyř hlavních kategorií: infrastruktura jako služba (IaaS), platforma jako služba (PaaS), bezserverová služba a software jako služba (SaaS). [48]

- **IaaS** - pronájem infrastruktury (servery a virtuální počítače, úložiště, sítě či operační systémy)
- **PaaS** - poskytování prostředí pro vývoj, testování, doručování a správu aplikací
- **Bezserverová služba** - vytváření aplikačních funkcí, aniž by bylo nutné trávit čas nezbytnou správou serverů a celé infrastruktury
- **SaaS** - hostování a správa softwarových aplikací a obsluha veškeré údržby, jako jsou softwarové upgrady a zabezpečení

Cloud computing se dělí na tři typy: veřejný cloud, privátní cloud a hybridní cloud (spojení veřejného a privátního cloudu). [49]

Veřejný cloud

Veřejný cloud jsou služby nabízené externími poskytovateli prostřednictvím veřejného internetu. Jsou dostupné každému, kdo je chce použít nebo je ochoten si je koupit. Mohou se poskytovat zdarma nebo prodávat na žádost zákazníků. [47]

Veřejné cloudy (na rozdíl od cloudů privátních), firmám umožňují ušetřit značné finanční prostředky na nákupu, správě/údržbě hardwarové a aplikační infrastruktury. Za veškerou správu, údržbu a funkčnost systému totiž zodpovídá pouze samotný poskytovatel cloudových služeb. [47]

¹⁴Převzato z: <https://www.archivesfactory.com/securite-des-donnees-en-cloud-computing/>

Veřejné cloudy lze také nasadit (a používat) rychleji než vlastní infrastruktury. Například každý zaměstnanec společnosti může z čehokoliv a odkudkoliv na úložiště přistupovat. Jediné co potřebuje je přístup k internetu. [47]

V současnosti se hodně řeší otázka zabezpečení dat, avšak veřejný cloud může být při správné implementaci stejně bezpečný jako správně spravované privátní řešení. [47]

Privátní cloud

Privátní cloud je poskytování služeb jenom vybraným uživatelům, tedy ne veřejnosti. [46]

Privátní cloudy mohou poskytovat vyšší úroveň zabezpečení a ochrany osobních údajů prostřednictvím bran firewallu společnosti a interního hostování, tím zajišťují, že citlivá data nebudou přístupná někomu nežádanému. Velkou nevýhodou jsou vysoké náklady na provoz privátního cloudu a také za jeho správu a údržbu. [46]

Hybridní cloud

Existuje také možnost kombinovat privátní cloudy s veřejnými cloudy a vytvořit tak hybridní cloud. Ten firmám umožňuje využití shlukování cloudu k uvolnění většího prostoru. Dále je taky možné využít škálování výpočetních služeb do veřejného cloudu při zvýšení poptávky po výpočetních prostředcích. [46]

1.2 Zálohování

Zálohování dat slouží pro případ nehody, po které je nutné obnovit všechna potřebná data. [58] Provádí se na zálohovací média a to nejlépe v pravidelných časových intervalech. Ve firmách se zálohují například celé systémy, databáze a jiná aktuálně využívaná data. V domácím použití se převážně využívá zálohování fotografií, videí a podobných materiálů. [51]

Samotné zálohování se dělí na online a offline, podle toho kdy a za jakých podmínek je prováděno.

1.2.1 Online zálohování

Zálohy se vytváří během běžného chodu počítače (například zálohování přes internet na cloudová úložiště).

1.2.2 Offline zálohování

Zálohování se provádí mimo běžný provoz počítače, obvykle pomocí zavedení zálohovacího média (například připojení externího zálohovacího disku).

1.3 Typy záloh

Zálohování dat a jejich následné uchování po delší dobu je žádoucí. Nicméně náklady či čas potřebné pro každodenní úplnou zálohu jsou nepraktické (obzvlášť pro společnosti s velkým množstvím dat). Proto mnoho uživatelů či firem provádí rozdílové nebo přírůstkové zálohy pro většinu zálohovacích dní. Dále následuje popis výše zmíněných typů záloh. [8]

1.3.1 Úplná záloha

U úplné zálohy jsou zcela zálohovány námi vybrané soubory. Je nutná pro využití částečných (neprovádí se však pokaždé). [8]

Výhody úplné zálohy: [23]

- Každá záloha je samotná a nezávislá
- Jednoduchost

Nevýhody úplné zálohy: [23]

- Úplná záloha zabere nejvíce místa
- Časová náročnost (kvůli velkému objemu dat)
- Problém při odcizení - všechna data jsou na jednom disku

1.3.2 Inkrementální záloha

Inkrementální záloha (či přírůstková záloha) zálohuje pouze soubory, které byly změněny od doby plné zálohy. Na začátku cyklu musí být vždy provedena úplná záloha. Inkrementální zálohy jsou rychlejší na vytvoření (zabírají menší objem dat), nicméně čas obnovy dat je díky nutnosti obnovy z několika různých zálohovacích sad mnohem delší. Také nastává problém s poškozenou inkrementální zálohou, neboť pak nelze obnovit data, nicméně pravděpodobnost tohoto problému je nízká. Tudíž výhody inkrementálních záloh převažují. [8]

Výhody inkrementální zálohy: [23]

- Díky zaznamenávání pouze změn zabírá minimum místa
- Rychlost

Nevýhody inkrementální zálohy: [23]

- Nutná předchozí úplná záloha
- Obnova dat trvá delší dobu než u úplné zálohy
- Pokud je jedna předchozí inkrementální záloha poškozena, nelze obnovit následující data

1.3.3 Rozdílová záloha

U rozdílové zálohy jsou zálohovány pouze soubory, které byly změněny od poslední úplné zálohy. Opět na začátku cyklu musí být vždy provedena úplná záloha. Jednotlivé zálohy na sobě nejsou nijak závislé (na rozdíl od inkrementální zálohy), tudíž poškození jedné rozdílové zálohy nevádí. [8]

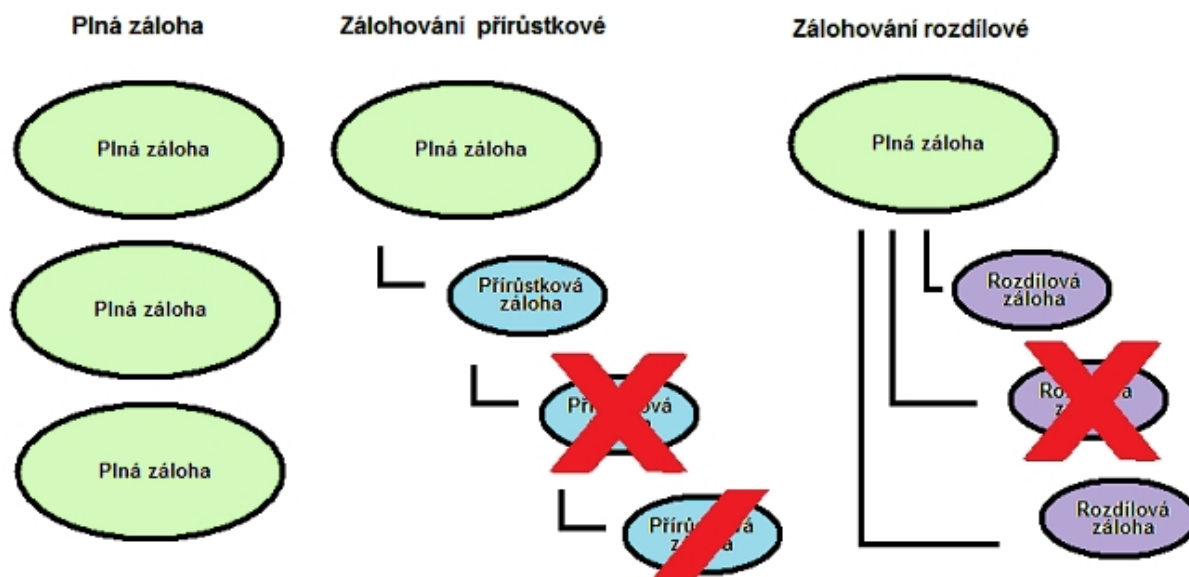
Výhody rozdílové zálohy: [23]

- Díky zaznamenávání pouze změn zabírá minimum místa
- Rychlost
- Oproti inkrementální záloze poškozená rozdílová záloha neznámá problém a data lze obnovit

Nevýhody rozdílové zálohy: [23]

- Nutná předchozí úplná záloha
- Obnova dat trvá delší dobu než u úplné zálohy

Následující obrázek schématicky popisuje zde popsané typy záloh.



Obrázek 1.15: Schéma zálohování dat ¹⁵

1.3.4 D2D

Zkratka D2D znamená Disk to Disk (v překladu „z disku na disk“). Jedná se o proces zálohy, kde ukládáme data na primární disk a zálohujeme je na sekundární disk (vytvoří se na něm kopie dat), může to být například diskové pole (RAID). [12]

1.3.5 D2T

Zkratka D2T znamená Disk to Tape (v překladu „z disku na pásku“). Jedná se tedy o zálohování z disku na magnetickou pásku. Tento způsob se využíval spíše v minulosti, neboť nyní není dostatečně rychlý. Tento způsob je levnější než D2D, neboť pásy stojí méně než celé disky. [15]

1.3.6 D2D2T

Zkratka D2D2T znamená Disk to Disk to Tape (v překladu „z disku na disk na pásku“). Jak již z názvu vyplývá, jedná se o zálohu na sekundární disk a poté i na pásku. Vytváří se tedy dvě zálohy dat. Hlavním důvodem je poskytnout rychlý přístup k datům na discích a také vytvořit dlouhodobou zálohu na magnetické pásce. [14]

¹⁵Převzato z: <https://www.acronis.cz/kb/inkrementalni-zaloha/>

1.3.7 D2D2C

Zkratka D2D2T znamená Disk to Disk to Cloud (v překladu „z disku na disk na cloud“). Což znamená, že se vytvoří opět záloha na sekundární disk a poté i na cloudový server. Některé systémy poté vymažou lokální zálohu, aby vytvořili místo na další zálohy a nechají si pouze nejnovější kvůli případné obnově dat. [13]

1.4 Archivace dat

Archivace slouží k ukládání dat, která jsou pro nás důležitá, ale nejsou aktuálně nejsou potřebná. [57] Jedná se o dlouhodobé zálohování a hodí se pro důležitá data, o které nechceme přijít, ale zároveň občas je potřebujeme mít k dispozici. Pro archivaci tak můžeme zvolit formy ukládání, ke kterým není tak pohodlný přístup, jako například optická média, pásky nebo pevné disky. [51]

1.4.1 Manipulace s daty

Při zálohování je vhodné data různými způsoby zpracovávat, zrychlí se tím jak rychlost zálohování, tak i rychlost obnovy a celková bezpečnost dat. [52]

Kompresce dat

Kompresce (či komprimace) je speciální postup při ukládání nebo transportu dat. Úkolem je zpracování dat s cílem zmenšit jejich objem (pomocí kompresního algoritmu) při současném zachování informací v nich obsažených. Většinou se jedná o snahu zmenšit velikost datových souborů z důvodů omezené kapacity úložišť. Kompresi dělíme na ztrátovou a bezztrátovou. U ztrátové komprese dochází ke ztrátě méně důležitých informací. U bezztrátové nedochází ke ztrátám dat. [26]

Deduplikace dat

Deduplikace dat vychází z předpokladu, že není nutno ukládat více duplicitních (stejných) dat na úrovni bloků. Princip metody spočívá v nalezení duplicitních dat, která jsou nahrazena odkazem na originální umístění. Díky deduplikaci data nezabírají tolik prostoru na disku a doba zálohy je mnohem rychlejší. [7]

Duplikace dat

U duplikace dat záloha vzniká ve více místech (na více různých médiích). To přináší velkou výhodu v případě ztráty dat vlivem poškození jednoho z našich úložišť. Nicméně velkou nevýhodou je, že je nutné disponovat větším množstvím zálohovacích médiích – z toho vyplývá vyšší finanční náročnost. [7]

Šifrování dat

Při šifrování dat se využívají šifrovací algoritmy pro větší zabezpečení a ochranu dat před zneužitím. Mezi nevýhody patří to, že dochází ke zpomalení zálohovacího procesu a případné obnovy dat. [7] Využívají se kryptografické algoritmy se symetrickým klíčem (oba klíče jsou stejné a tajné) či veřejným klíčem (používají se dva různé klíče). [55]

Redundance dat

Redundance dat znamená použití většího počtu interních jednotek, než je nezbytné pro ukládání informací. Toho lze dosáhnout na příklad pomocí metody RAID (bude rozebrána níže). Velkou nevýhodou je pochopitelně větší spotřeba datového prostoru. [50]

Replikace dat

Replikace je proces, který vytváří přesnou kopii (či i více kopií) dat z primárního úložiště (počítač či server) na sekundární úložiště. Zjednodušeně se jedná o automatické kopírování a aktualizaci dat. [50]

1.4.2 RAID

RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) je metoda zabezpečení dat proti selhání pevného disku. Samotné zabezpečení je realizováno pomocí specifického ukládání dat na více nezávislých disků. Tím je zajištěno, že při selhání některého z nich jsou uložená data zachována. Samotná úroveň zabezpečení se liší podle námi zvoleného typu RAID, který je označován čísly (například RAID 0, RAID 1 či RAID 5). Je však nutné si uvědomit, že metoda RAID nenahrazuje zálohování dat, jedná se pouze o doplněk pro větší bezpečnost našich dat. [35]

Existují dva druhy RAID implementace, softwarová a hardwarová.

Softwarová implementace RAID

Softwarová implementace RAID je prováděna pouze na úrovni operačního systému. Z toho vyplývá, že není nutné žádné další hardwarové vybavení. Ke komunikaci dochází přes lokální rozhraní. Velkou výhodou této implementace je její nízká finanční náročnost. Mezi hlavní nevýhodu však patří celkové zpomalování počítače. [21]

Hardwarové implementace RAID

U hardwarové implementace RAID dochází k odstranění problému zpomalování počítače, neboť je zde použito speciální zařízení (řadič), který obstarává obsluhu RAID a hlavní procesor počítače tím není zatěžován. Všechny disky jsou připojeny k řadiči, který je vložen do PCI slotu na základní desce (případně může být integrován na základní desce). [35]



Obrázek 1.16: RAID řadič ¹⁶

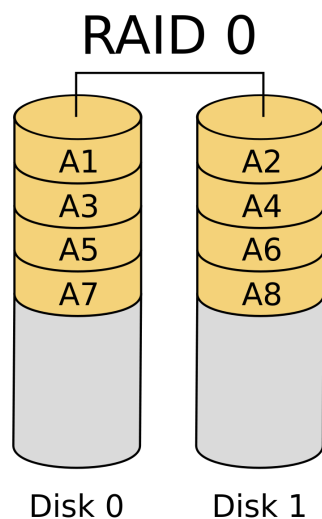
1.4.3 Normální RAID typy

Jedná se o jednoúrovňové RAID disková pole.

RAID 0

Pole RAID 0 není ve skutečnosti RAID, protože neobsahuje žádné redundantní informace. To znamená, že neposkytuje uloženým datům žádnou ochranu, tudíž porucha pro nás znamená ztrátu dat. Jednotlivá zařízení jsou spojena do logického celku a vytváří tak v součtu kapacitu všech členů. Dané spojení může být realizováno dvěma způsoby: jako zřetězení (jakmile se zaplní první disk, začne se ukládat na druhý a tak dále) či prokládání (data jsou na disky ukládána cyklicky). [36]

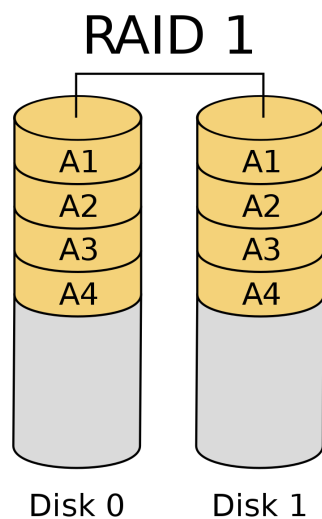
¹⁶Převzato z: <https://techgenix.com/hardware-raid-vs-software-raid/>



Obrázek 1.17: Schéma RAID 0 ¹⁷

RAID 1

Pole RAID 1 spočívá v zrcadlení obsahu disků, to znamená, že se obsah současně zaznamenává na dva disky. V případě problému s jedním diskem se pracuje s kopií, která je nám ihned k dispozici. Nevýhodou je omezení kapacity, která se řídí nejmenší velikostí použitého disku. Tento způsob chrání hlavně proti hardwarovému výpadku. [36]



Obrázek 1.18: Schéma RAID 1 ¹⁸

¹⁷Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

¹⁸Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

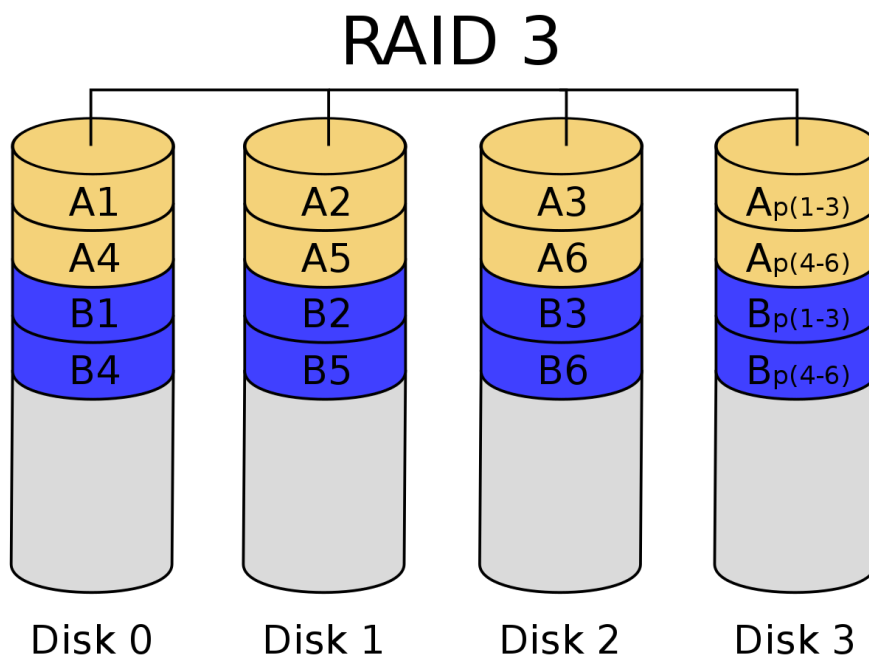
RAID 2

U RAID 2 jsou data po bitech rozdělena mezi jednotlivé disky. Data jsou zabezpečena pomocí Hammingova kódu (algoritmus pro detekci chybných bitů). Díky němu lze rozpoznat a opravit chyby při čtení. Výhodou je zkrácení doby odpovědi při dlouhých přístupech na disk (kvůli spouštění paralelně.) [36]

RAID 3

U pole RAID 3 je použito $N+1$ stejných disků. Na N disků jsou ukládána data a na poslední disk je uložen exkluzivní OR (XOR) - parita těchto dat. Při poškození paritního disku jsou data zachována. Při poškození libovolného jiného disku je možno z ostatních disků spolu s paritním diskem ztracená data zpětně zrekonstruovat. Velkou výhodou je potřeba jen jednoho disku navíc.

Nevýhodou je, že paritní disk je vytížen při zápisu na jakýkoliv jiný disk (je používán při každém zápisu). Proto lze očekávat jeho vyšší opotřebení a tím nižší spolehlivost a životnost. [36]

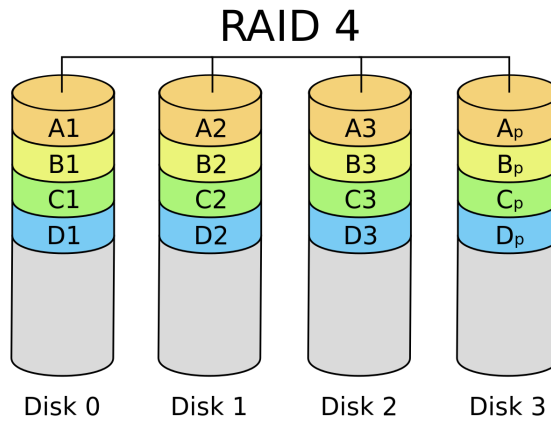


Obrázek 1.19: Schéma RAID 3 ¹⁹

¹⁹Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

RAID 4

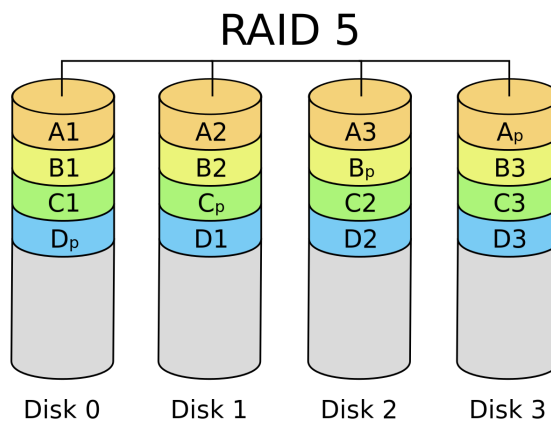
Disky jsou ukládány po blocích, nikoliv po bitech. Parita je však na paritním disku ukládána po blocích. Výhody a nevýhody jsou stejné jako u pole RAID 3. [36]



Obrázek 1.20: Schéma RAID 4 ²⁰

RAID 5

U pole RAID 5 je třeba alespoň 3 disků, protože kapacitu jednoho disku zabírají samoopravné kódy, které jsou uloženy na členech střídavě. Mezi výhody patří možnost využití paralelního přístupu k datům, protože delší kusy dat jsou rozprostřeny mezi více disků, tudíž je jejich čtení rychlejší. Nicméně nevýhodou je pomalejší zápis kvůli nutnosti výpočtu samoopravného kódu. RAID 5 je odolný vůči výpadku jednoho disku. [36]



Obrázek 1.21: Schéma RAID 5 ²¹

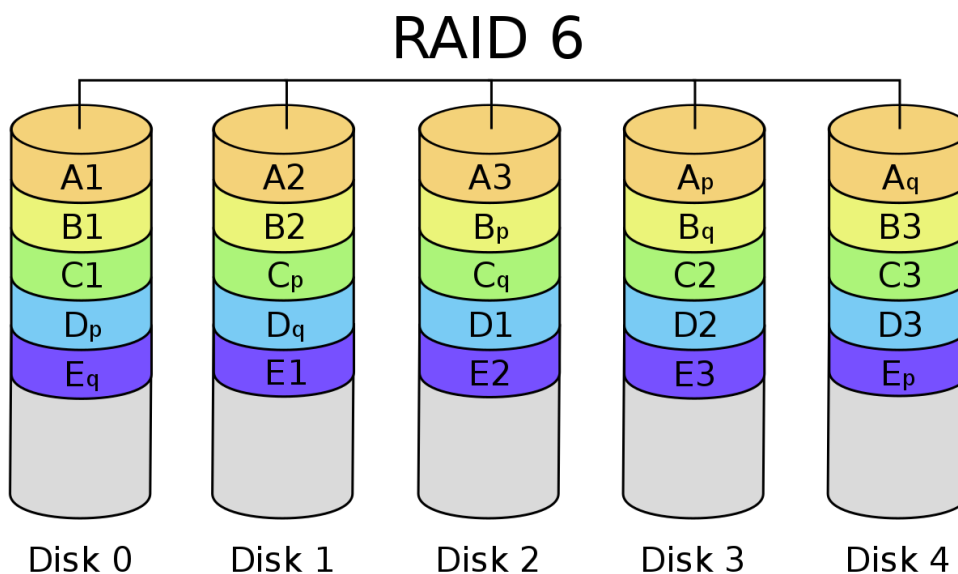
²⁰Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

²¹Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

RAID 6

Pole RAID 6 využívá dva paritní disky, přičemž na každém z nich je parita vypočtena jiným způsobem. Kvůli přetížení paritních disků jsou paritní data uložena střídavě na všech discích.

Zápis však pomalejší než u RAID 5, kvůli výpočtu dvou paritních sad informací. Výhodou je odolnost proti výpadku dvou disků. [36]



Obrázek 1.22: Schéma RAID 6 ²²

RAID 7

Diskové pole RAID 7 bylo vytvořeno americkou firmou Storage Computer Corporation. Je odvozené od polí RAID 3 a RAID 4. Liší se od nich zejména tím, že k nim přidává vyrovnávací paměť. [36]

1.4.4 Víceúrovňové RAID typy

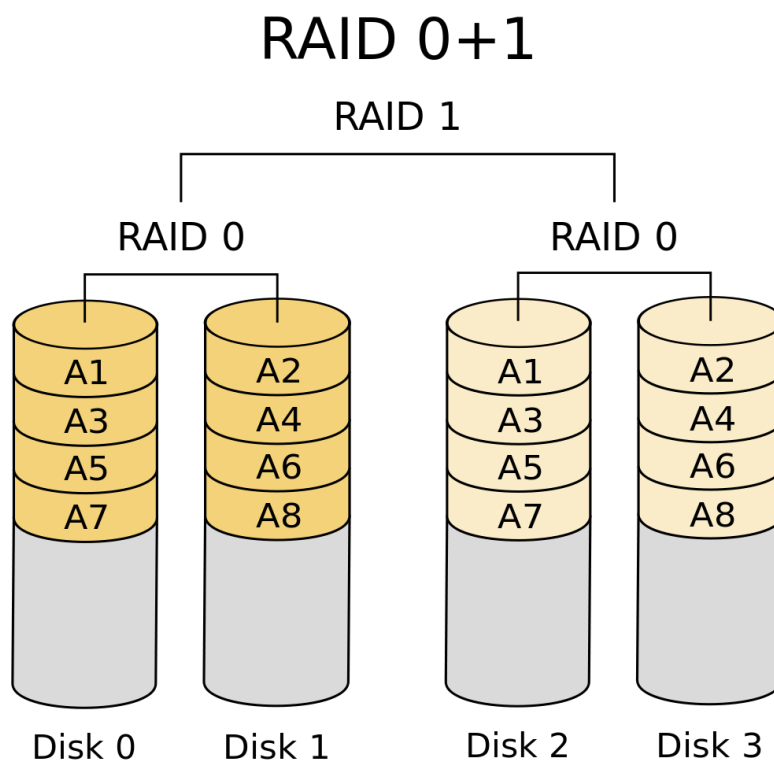
Jedná se o víceúrovňové použití dvojic polí RAID, což nám ještě více zvyšuje bezpečnost našich dat.

²²Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

RAID 0+1

Jedná se o typ složený z několika diskových polí typu RAID. Bývá také označován jako RAID 01. Jedná o dvě disková pole typu RAID 0, která jsou zrcadlena RAID 1. Celková využitelná kapacita se vypočítá následovně (c = kapacita nejmenšího disku; n = celkový počet disků v poli): [36]

$$velikost = \frac{n * c}{2}$$



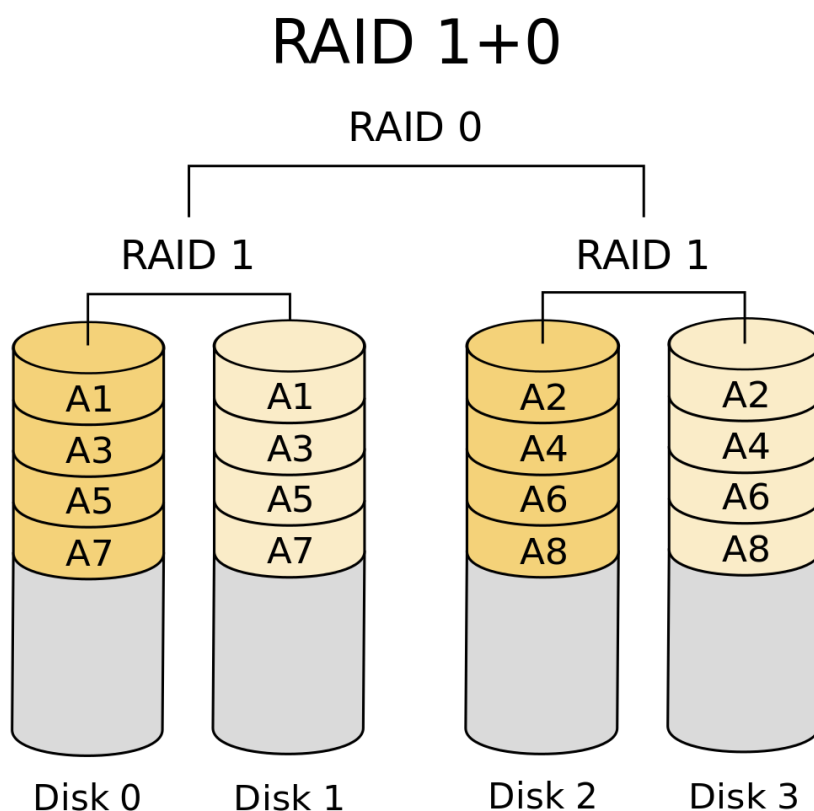
Obrázek 1.23: Schéma RAID 0+1 ²³

RAID 1+0

Od pole RAID 0+1 se liší tím, že se data nejdříve v diskových polích zrcadlí a až teprve pak se tato pole vloží do dalšího diskového pole typu RAID 0. Tento typ se často používá pro náročné databázové aplikace. Nemusí se totiž počítat paritní data, čímž se vše zrychluje (a tím pádem i zlevňuje). Celková využitelná kapacita se vypočítá následovně (c = kapacita nejmenšího použitého disku; n = celkový počet disků v diskovém poli): [36]

²³Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

$$velikost = \frac{n * c}{2}$$



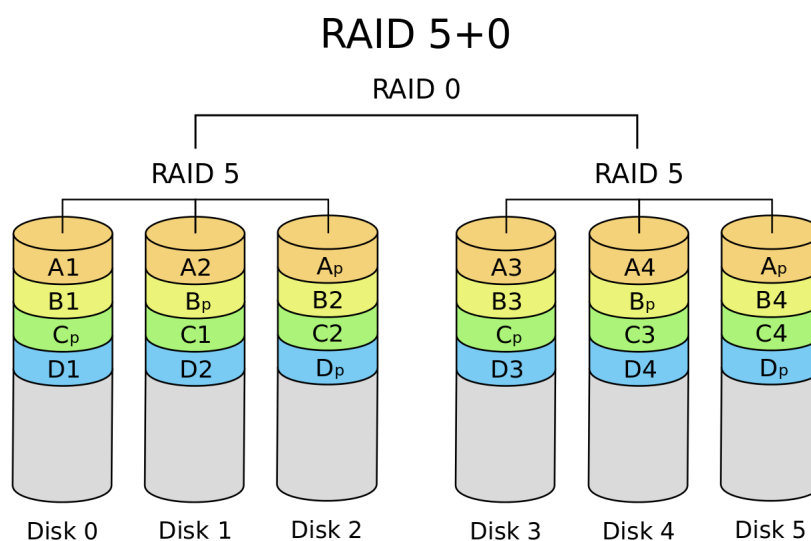
Obrázek 1.24: Schéma RAID 1+0 ²⁴

RAID 5+0

RAID 50 je dvouúrovňové pole, vytvořené poskládáním několika RAID 5 polí. Díky tomu se zvyšuje rychlost oproti jednoúrovňovému RAID 5, ovšem v každém je potřeba jeden disk navíc na paritní data (pro každé podpole). Z toho vyplývá, že pole je odolné proti selhání jednoho disku v každém daném podpoli. Celková velikost se vypočítá následovně (n = počet disků v podřazeném poli RAID 5; c = kapacita disku; p = počet podřazených polí.) [35]

²⁴Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

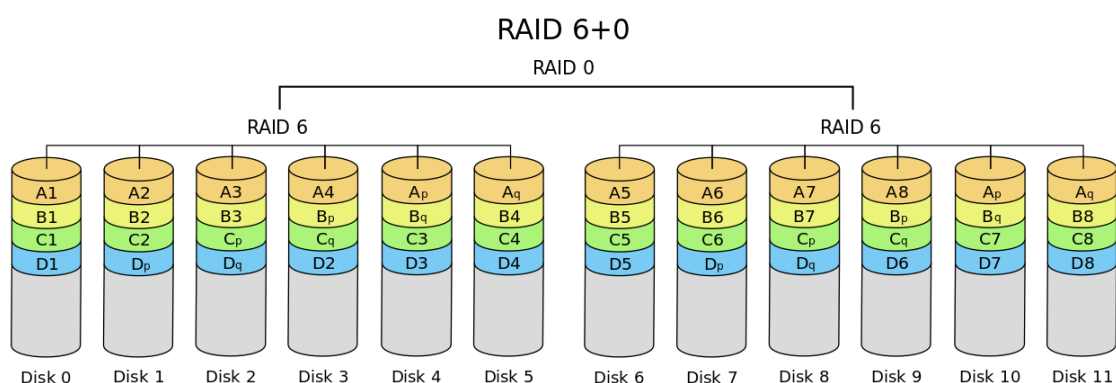
$$velikost = (n - 1) * c * p$$



Obrázek 1.25: Schéma RAID 5+0 ²⁵

RAID 6+0

Jedná se o dvouúrovňové pole, vytvořené prokládáním několika polí typu RAID 6. Pole RAID 0 nad nimi pomůže k vysoké přenosové rychlosti. Minimální počet disků je osm. V současné době se jedná o jedno z nejbezpečnějších řešení pro vysoké výkony. Zároveň je zde možnost vysoké efektivity využití kapacity při využití většího počtu disků. [36]



Obrázek 1.26: Schéma RAID 6+0 ²⁶

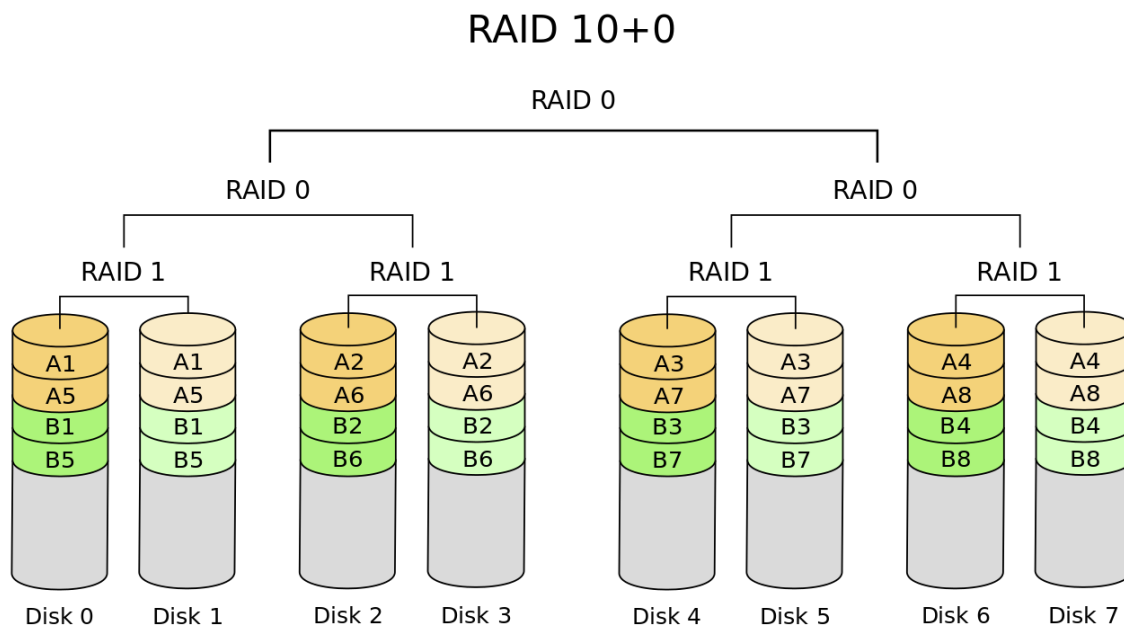
²⁵Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

²⁶Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

RAID 10+0

RAID 10+0 je již tříúrovňové pole, vytvořené dvouúrovňovým prokládáním dat na zrcadlené podpole typu RAID 1 a propojené typem RAID 0. K vytvoření takového diskového pole je však nutno minimálně 8 disků. Mezi výhody patří větší přenosové rychlosti a odolnost proti výpadku jednoho disku v každém z podpolí. Nevýhodou je využití pouze 50 % kapacity a vyšší cena (pochopitelně kvůli vyššímu počtu disků). Využitelná kapacita se spočítá následovně (c = kapacita nejmenšího použitého disku; n = celkový počet disků v diskovém poli): [35]

$$velikost = \frac{n * c}{2}$$



Obrázek 1.27: Schéma RAID 10+0 ²⁷

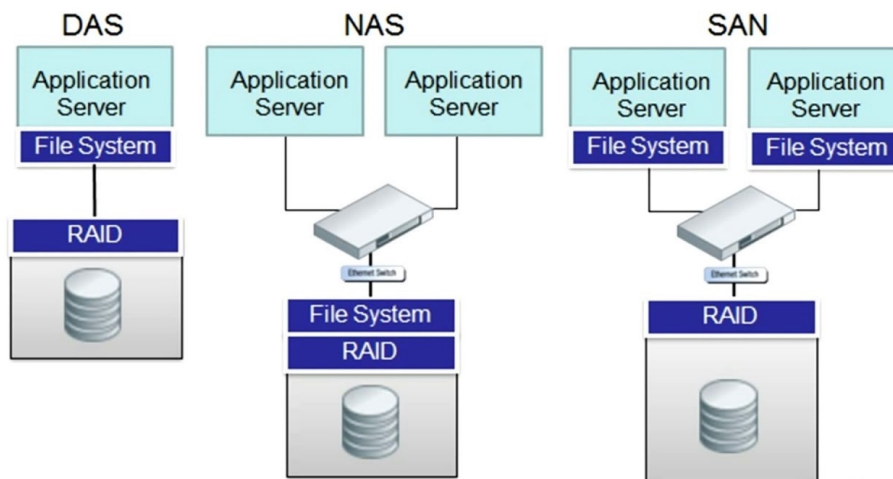
1.5 Topologie úložiště

Existuje celá řada hardwarových komponent, softwarů a protokolů, které dávají úložištím jejich specifické vlastnosti. Naším cílem je mít data uložena tak, aby nedošlo k jejich ztrátě a taky, aby byl poskytnut rychlý a bezpečný přístup k datům. Technologie, které zde budou popsány se odlišují typem připojení do síťové infrastruktury. [30]

²⁷Převzato z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>

První varianta pracuje s daty na úrovni souborů. To znamená, že úložiště funguje jako server, který má svůj vlastní souborový systém. Tento typ úložiště je označován jako NAS (Network Attached Storage). [30]

Druhou variantou je přístup k datům na úrovni bloků. Díky tomu je komunikace mezi serverem a úložištěm rychlejší, protože probíhá nepřímo. Taková úložiště jsou navzájem a se serverem propojena buď jako DAS (Direct Attached Storage) nebo SAN (Storage Area Network). [30]



Obrázek 1.28: Srovnání typů úložišť NAS, DAS a SAN ²⁸

1.5.1 NAS

Network Attached Storage (v překladu „datové úložiště na síti“) je označení pro datové úložiště připojené k místní síti LAN. Tato architektura se využívá k efektivnímu sdílení souborů na úrovni souborových systémů. [29]

NAS je tvořen svazky pevných disků ze serveru ke koncovému uživateli. Přístup může být povolen komukoliv v síti, což je jednou z obrovských výhod této technologie. Tato architektura může svou funkcí připomínat privátní cloud. [29]

Do NAS je možno vložit více disků a tím lze vytvořit námi požadované diskové pole RAID. Také je možno nakonfigurovat verzování dokumentů, aby bylo uchováno více verzí souborů. Systémy mají pevně danou výkonnost a kapacitu, které jsou dány typem procesorů a pamětí cache. [29]

Díky velkému množství dat je nutno se vypořádat s deduplikací blokových dat a vysokou integritou svazků. Tento problém je řešen souborovým systémem BRTFS či ZFS, které umožňují vytvořit systém souborů nad několika pevnými disky. [29]

²⁸Převzato z: <https://www.youtube.com/watch?v=8ThC1v05HpU>

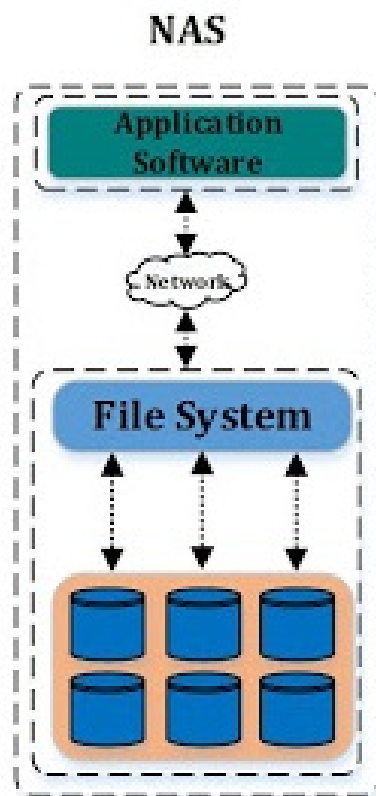
Výhody technologie NAS:

- Jednoduchost – vhodný pro domácnosti
- Cenová dostupnost
- Možnost verzování souborů
- Vytvoření námi požadovaného diskového pole

Nevýhody technologie NAS:

- Omezená rychlost (oproti SAN)
- Cloudová konkurence – je pro uživatele mnohem jednodušší (není nutná přímá konfigurace do sítě)

Tento typ technologie je vhodný pro domácí prostředí či pro středně velké firmy, které chtějí zálohovat menší objem dat nebo mít více způsobů zálohování svých dat.



Obrázek 1.29: Schéma technologie NAS ²⁹

²⁹Převzato z: <https://www.youtube.com/watch?v=8ThC1v05HpU>

1.5.2 DAS

Direct Attach Storage (v překladu „úložiště s přímým připojením“) je nejobyčejnější způsob, data jsou uložena přímo na serveru, tedy na pevných discích v něm. Výhodou je rychlý přístup k datům, nevýhodou je komplikovanější sdílení těchto dat s dalšími servery. Další nevýhodou může být složitější zálohování, protože bývá nutné ho provádět osobně. [53]

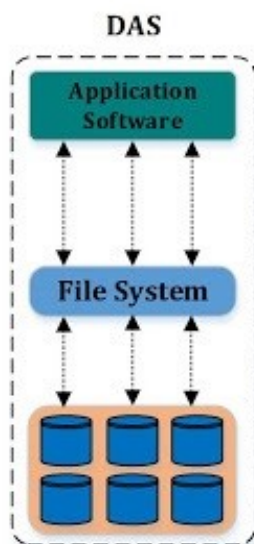
Mezi výhody patří: [11]

- Nízké náklady
- Dostupnost
- Jednoduché nastavení a konfigurace

Mezi nevýhody patří: [11]

- Komplikovaná správa a zálohování
- Dostupnost
- Jednoduché nastavení a konfigurace

DAS v praxi je velmi jednoduchý. Jedná se například o připojení externího pevného disku k počítači či serveru. Technologie DAS je vhodná především pro domácí prostředí nebo pro malé podniky, které nemají příliš náročné požadavky na zálohování.



Obrázek 1.30: Schéma technologie DAS ³⁰

³⁰Převzato z: <https://www.youtube.com/watch?v=8ThC1v05HpU>

1.5.3 SAN

Storage Area Network (v překladu „sít úložiště“) je vysokorychlostní síť zařízení pro ukládání dat. [54] SAN propojuje počítače (pracovní stanice či servery) se zařízeními na ukládání dat (diskovými poli). Taková síť je budována pomocí vysokorychlostních optických spojení a je vyhrazena k přístupu k uloženým a zálohovaným datům. [42]

SAN se skládá ze čtyř prvků: fyzické infrastruktury (optická vlákna, switche, disky,..), protokolu (FC, iSCSI), aplikace (Oracle, DB2) a ze specialistů (lidé, kteří dají systém dohromady a starají se o jeho správu v budoucnu). [42]

Server může mít SAN připojen několika způsoby:

- **FC (Fibre Channel)** – optický propojovací systém specializovaný právě na síťová úložiště, velmi rychlý a výkonný, vyžaduje speciální switche (vysoké náklady)
- **iSCSI** – SCSI protokol přes IP, využije se stávající IP síť a běžné ethernetové switche (je lepší mít oddělenou síť pro tyto účely, aby nedocházelo k míchání provozu), levnější, ale není to tak výkonné

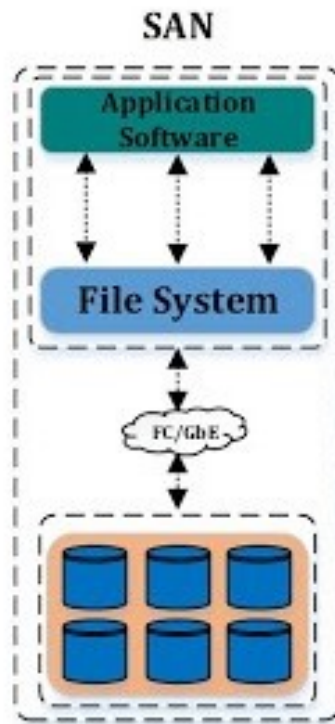
Výhody technologie SAN: [53]

- Odstraňuje vzdálenostní limity lokálně propojených disků
- Zvyšuje výkon – rychlejší připojení k diskům rychlostí stovek megabytů za sekundu
- Vyšší spolehlivost pomocí více cest k úložnému zařízení
- Lepší možnosti zotavení po havárii – disková pole mohou zrcadlit data do jiné nezávislé lokality
- Vyšší spolehlivost

Nevýhody technologie SAN: [53]

- Velmi vysoké náklady (například na speciální switche u systému FC či na údržbu)
- Nevhodné pro malé podniky (kvůli cenové dostupnosti)

Vytvoření SAN systému je poměrně složitý proces, který vyžaduje odborné znalosti. Tento systém si mohou dovolit velké firmy, které mají dostatek finančních prostředků (počáteční náklady jsou veliké) a potřebují efektivně a bezpečně zálohovat svoje data.



Obrázek 1.31: Schéma technologie SAN ³¹

1.5.4 Protokoly topologií

Protokoly slouží pro komunikace mezi datovými úložišti a k přenesení dat. Každý protokol má svou definovanou syntaxi, sémantiku a synchronizaci vzájemné komunikace. [33]

- **Protokoly pro topologii NAS** – CIFS, NFS, FTP, SFTP, HTTP [31]
- **Protokoly pro topologii DAS** – ATA, SATA, eSATA, SCSI, USB, IEEE 1394 [10]
- **Protokoly pro topologii SAN** – FCP, SCSI, iSCSI, HyperSCSI, FICON [41]

1.6 Rotace záloh

Rotace záloh je systém zálohování dat na zálohovacích médiích (například pásky nebo disky). Schémata určují, jak a kdy je část úložiště použita pro zálohování a jak dlouho je uchována. Hlavním smyslem zálohovacího rozvrhu je vytvořit vhodné schéma rotace médií. Nejlepší rotační rozvrh poskytuje dlouhou a různorodou historii souborových verzí. Proto

³¹Převzato z: <https://www.youtube.com/watch?v=8ThC1v05HpU>

implementace efektivního schématu prodlužuje životnost zálohovacího média, podporuje efektivnější archivování či minimalizuje dopady při selhání zálohovacího zařízení.

Byly vyvinuty různé techniky, které řeší potřeby zálohování a obnovy dat. Taková schémata mohou být velmi komplikovaná, zvláště pokud například uvažujeme inkrementální zálohy. [38]

Budou zde popsány tři nejznámější schémata - Round Robin, GFS a hanojská věž.

1.6.1 Round Robin

Toto schéma pracuje na principu FIFO (First In First Out), což v překladu znamená „první dovnitř, první ven“. Jde o jeden z nejstarších a nejjednodušších algoritmů zálohování. Dochází k ukládání nových nebo změněných souborů na základě nejstarších médií v sadě, která obsahují nejstarší a nejméně užitečná data. Toto schéma však trpí možností ztráty dat. V případě, že je do dat zavedena chyba, která ale nebude identifikována, dokud neproběhne několik generací záloh a revizí. To znamená, že když je chyba objevena, obsahují všechny záložní soubory chybu. [38]

Níže uvedená tabulka popisuje schéma Round Robin. Jako rotační oběh byl zvolen jeden týden a zálohy budou probíhat každý den včetně víkendů. Na každý den máme jedno zálohovací médium. Záloha provedená na médium v pondělí na něm vydrží do dalšího pondělí, kdy bude přepsána novou zálohou. Tudíž nejnovější záloha se zapíše na médium s nejstarší zálohou.

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

Tabulka 1.3: Schéma principu algoritmu Round Robin, vlastní zpracování.

1.6.2 GFS

Toto schéma zálohování se nazývá GFS (Grandfather Father Son), což v překladu znamená „Dědeček Otec Syn“. Toto schéma využívá denní (Son), týdenní (Father) a měsíční (Grandfather) zálohovací sety.

Čtyři média sety jsou označeny pro každodenní zálohu v pracovním týdnu (například od pondělí do čtvrtka). Na tyto zálohovací sety (označeny ve schématu GFS jako Son) pak

probíhají přírůstkové zálohy. Tyto zálohovací sety (Son) jsou opětovně přepisovány v dalším týdnu.

Další skupinou jsou zálohovací setů (Father), na které probíhají každý týden plné zálohy (v našem případě v pondělí). Tyto sety se přepisují jednou za měsíc.

Finální zálohovací set (Grandfather) vytváří plnou zálohu poslední den v měsíci. Tyto sety se přepisují jednou za kvartál.

Každý zálohovací set ze skupiny (Son, Father a Grandfather) je buď samostatná páska nebo skupina pásek. Je to závislé na velikosti zálohovaných dat. Z důvodu opotřebení pásek je důrazně doporučeno zálohovací sety v daném časovém intervalu měnit za nové. [9]

Celý algoritmus názorně popisuje následující tabulka:

| Pondělí | Úterý | Středa | Čtvrtek | Pátek | Sobota | Neděle |
|-----------|--------|----------------|---------|--------|--------|--------|
| 1 Father | 2 Son | 3 Son | 4 Son | 5 Son | 6 Syn | 7 Son |
| 8 Father | 9 Son | 10 Son | 11 Son | 12 Son | 13 Son | 14 Son |
| 15 Father | 16 Son | 16 Son | 18 Son | 18 Son | 20 Son | 21 Son |
| 22 Father | 23 Son | 23 Son | 25 Son | 25 Son | 27 Son | 28 Son |
| 29 Father | 30 Son | 30 Grandfather | | | | |

Tabulka 1.4: Schéma principu algoritmu GFS, vlastní zpracování.

Z této tabulky vidíme, že dochází k zálohování každý den. Každý den se provádí záloha na zálohovací set Son kromě každého pondělka a posledního dne v měsíci. V pondělí se provádí zálohy na zálohovací set Father (plná záloha) a v posledního dne v měsíci se provádí plná záloha na zálohovací set Grandfather.

1.6.3 Hanojská věž

Toto zálohovací schéma vychází z logické hry, která pochází z Číny. Hra je postavena na přesunutí pěti kotoučků, z jednoho kolíčku na jiný a to s minimálním počtem tahů. Hráč přitom nikdy nesmí mít v ruce více než jeden kotouč a nesmí dávat větší kotouč na menší. [9]

Algoritmus hanojské věže využívá pro zálohování 5 zálohovacích setů:

- Zálohovací set A - používá se od začátku a poté každý druhý den
- Zálohovací set B - je použit každý čtvrtý den
- Zálohovací set C - se používá každý osmý den
- Zálohovací set D a E - jsou použity střídavě každý šestnáctý den

Schéma hanojské věže je poté následující. Záloha začíná na zálohovacím setu A a pak následuje každý druhý den. Další záloha probíhá na zálohovacím setu B (ne však ten den, kdy proběhla záloha na zálohovacím setu A) a následně se opakuje každou čtvrtou zálohu. Zálohovací set C začíná mimo dny záloh A a B a opakuje se každou osmou zálohu. Zálohovací sety D a E začínají mimo dny záloh A, B a C a opakují se každou šestnáctou zálohu. [9]

Výhodou tohoto schéma je možnost přidání nového zálohovacího setu a tím získat větší historii záloh (podobně jako u předchozího schématu GFS). Častěji používané zálohovací sety obsahují novější kopie souborů, zatímco méně používané media sety obsahují starší verze souborů. [9]

Následující tabulka schématicky popisuje algoritmus hanojské věže:

| set/den | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | A | | A | | A | | A | | A | | A | | A | | A | |
| 2 | | B | | | | B | | | | B | | | | B | | |
| 3 | | | | C | | | | | | | | C | | | | |
| 4 | | | | | | | | C | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | E |

Tabulka 1.5: Schéma principu algoritmu hanojské věže, vlastní zpracování.

Z tabulky lze názorně vidět, jak dochází k zálohám na dané zálohovací sety (A, B, C, D a E), které byly popsány výše.

2. Analýza současného stavu

Tato kapitola se zabývá analýzou současného stavu v konkrétní zvolené firmě, která si nepřeje uvést svůj název do této práce. Je zde krátký popis společnosti a její historie. Poté navazuje část týkající se rozboru současného stavu softwaru a hardwaru. V poslední části této kapitoly je provedena podrobná analýza současného stavu zálohování a uchovávání dat v dané firmě.

2.1 Popis společnosti

Daná firma je původně dánský start-up, který byl založen v roce 1994 v Praze. V roce 2019 byla převedena do českého vlastnictví.

V současnosti má firma 278 zaměstnanců (ke dni 1.4.2021) ve všech svých čtyřech pobočkách. Největší z nich se nachází v Praze, další jsou ve Zlíně, v Bratislavě (hlavní město Slovenska) a v Bukurešti (hlavní město Rumunska).

Firma se specializuje na dodávání především softwarového, ale i hardwarového řešení pro své zahraniční klienty v Evropě. Ze softwarových řešení se jedná především o oblasti bezpečnosti informačních technologií, telekomunikace, logistiky, letecký průmysl, mobilní aplikace, e-shopy a informační systémy.

V oblasti hardwarových řešení se firma zabývá například elektronickými zubními kartáčky (včetně vlastního návrhu a softwarového řešení) či příchodovými terminály pro zaměstnance.

Mimo to je firma od roku 2018 akreditovaným poskytovatelem školení pro celosvětově uznávaných ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) certifikátů pro testování softwaru.

2.2 Organizační struktura společnosti

Společnost má svého výkonného ředitele CEO (Chief executive officer), dále ji tvoří celkem 6 oddělení, které jsou dále rozepsána.

Oddělení Web/Mobile

Toto oddělení se zabývá vývojem webových a mobilních aplikací. Jedním z mnoha typů aplikací jsou informační systémy.

Oddělení HR, Marketing and Office

Tato část firmy se zabývá prací lidskými zdroji, marketingem a managementem.

Oddělení Sales, Finance, IT

V tomto oddělení firmy se řeší finanční stránka společnosti a IT podpora, která řeší veškeré HW a SW vybavení firmy - například počítače pro každého zaměstnance. IT oddělení má také na starosti zálohování dat v celé firmě.

Oddělení .NET/C++/CAD

Toto oddělení se zabývá vývojem aplikací/produktů s použitím technologií, které plynou již z názvu.

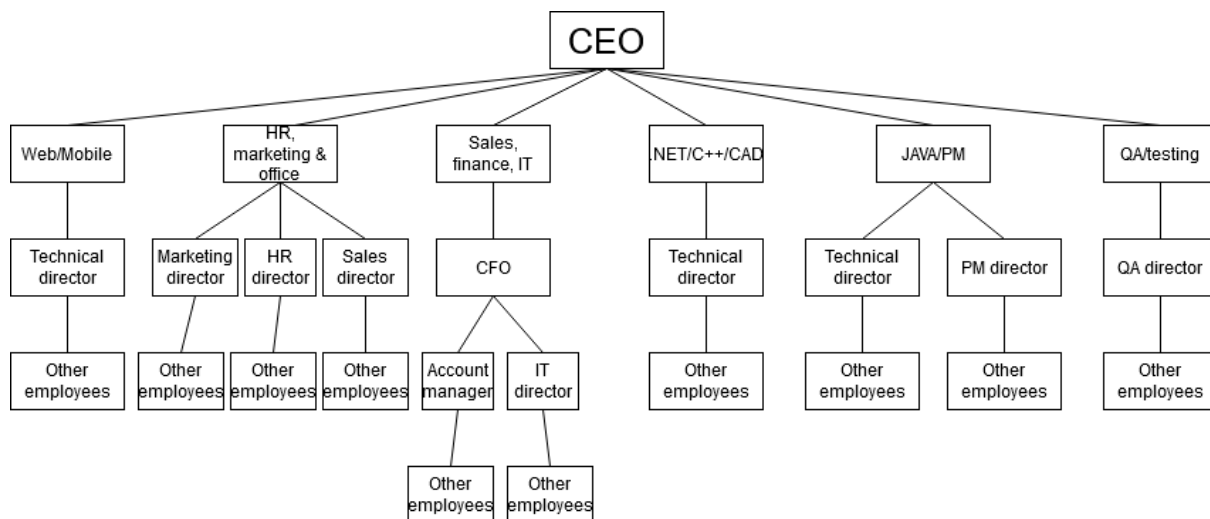
Oddělení Java/PM

První část tohoto oddělení řeší aplikace v programovacím jazyce Java. Druhá část je projektový management, který řeší vedení lidí na jednotlivých projektech.

Oddělení QA/Testing

Toto největší oddělení má na starosti testování softwaru či hardwaru.

Organizační strukturu společnosti názorně ukazuje následující obrázek. Je rozdělena na více úrovní, čímž zdůrazňuje důležitost pozice. Čím je člověk výše, tím vyšší funkci ve společnosti vykonává. Z důvodu problematického překladu při odborných anglických termínech byla struktura ponechána v originále.



Obrázek 2.1: Organizační struktura společnosti ¹

2.3 Technické vybavení společnosti

Tato část se věnuje specifickému technickému vybavení společnosti. Mezi hlavní technické vybavení patří notebooky, neboť jej má každý zaměstnanec na svoji práci.

Počítače

Každý zaměstnanec disponuje vlastním firemním počítačem, na kterém vykonává svoji veškerou pracovní činnost. V firmě existují dva typy počítačů:

- Notebooky značky Dell - s operačním systémem Windows 10 64bit
- Notebooky značky Apple - s operačním systémem macOS 11.0

Všechny tyto počítače jsou zahrnuty do firemní počítačové sítě. V případě, že je zaměstnanec pracuje přímo z kanceláře připojuje se přes síťový kabel. Pokud pracuje z domu, používá program NetExtender pro připojení do interní firemní VPN (Virtual Private Network).

¹Vlastní tvorba, převzato z interních zdrojů společnosti

Jednotlivé pobočky mají také své síťové tiskárny (barvené či černobílé) pro tisknutí firemních dokumentů či jiných materiálů potřebných k vykonávání práce.

Každý ze zaměstnanců má přístup k intranetu (webové stránky se souborem návodů a rad) a ke šesti sdíleným diskům.

Obsahy a využití sdílených disků:

- Jednoduché sdílení dat se svými kolegy v síti
- Uloženy důležité dokumenty - například cestovní příkazy
- Album fotografií z firemních akcí
- Výukové materiály a videa
- Záznamy z interních školení
- Návodů na různé administrativní věci - například vygenerování elektronického podpisu

Servery

Hlavní zálohovací centrum se nachází v Praze. Zde jsou celkem čtyři fyzické servery.

Zálohování dat

Zálohování dat má na starosti IT oddělení společnosti. Každému zaměstnanci se automaticky provádí záloha emailů přes Microsoft Exchange Server. Jinak dochází k zálohám interních dokumentů či projektovým serverům.

Zálohovací centrum v Praze je virtualizováno a disponuje 119 virtuálními servery. U nich dochází pouze k porovnání bitových dat (bloků), aby se veškeré nové informace nezapisovaly dvakrát.

Při nutnosti vrácení se k datům z minulosti se používají tzv. snapshoty - stav virtuálního stroje, jedná se o snímek aktuálního stavu.

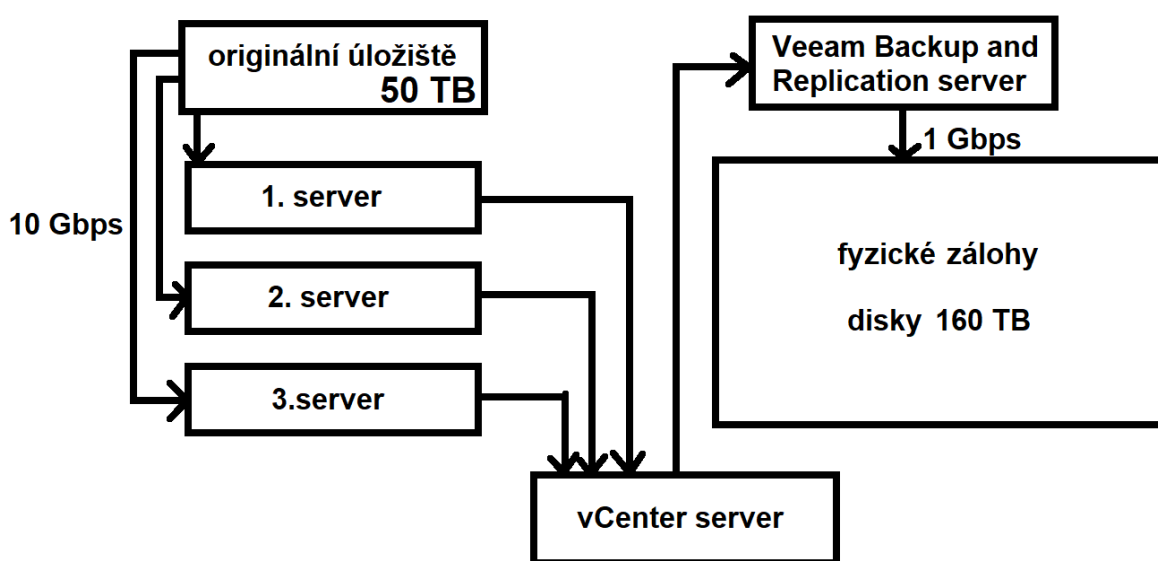
Pro virtualizaci serverů se používá program VMware vSphere client. K managementu virtuálních struktur se používá vCenter. Pro spravování celkového zálohovacího procesu se používá Veeam Backup and Replication. Každý den ve večerních hodinách se provádí inkrementální záloha dat na server, což výrazně šetří místo na serverech. Tyto zálohy se po čtyřech týdnech cyklicky přepisují (opět z důvodu šetření místa na disku.)

Jednou týdně se provádí plná záloha celého serveru (konkrétně v noci ze soboty na neděli), kdy zcela jistě nikdo nepracuje (pracuje se standardně pondělí až pátek).

Celý tento proces inkrementálních a plných záloh je plně automatizován. Díky tomu se předchází lidských chybám a zároveň se celý proces prudce zefektivňuje (nejsou nutné lidské zdroje). Na celý proces zálohování pouze pracovníci z IT dohlíží. Lidské zásahy jsou nutné například při vytvoření nového virtuálního serveru a nadefinování pravidelných záloh.

Schéma zálohování

Následující obrázek shrnuje celé zálohování. Je zde názorně vidět jednotlivé využití všech serverů.



Obrázek 2.2: Schéma zálohování ve společnosti ²

2.4 SWOT analýza zálohování

Touto analýzou zjistíme slabé a silné stránky, příležitosti a také hrozby. Silné stránky popisují o aspektech, které pomáhají plnit cíle. Slabé stránky naopak stěžují plnit cíle. Příležitosti jsou externí vlivy, které mohou dopomoci k cíli. Hrozby jsou naopak externí podmínky, které nám dosažení cílů komplikují.

²Vlastní tvorba, převzato z interních zdrojů společnosti

Následující obrázek schematicky popisuje tvorbu SWOT analýzy.



Obrázek 2.3: SWOT analýza ³

Silné stránky zálohování

- Funkčnost
- Automatizace procesů
- Virtualizace serverů

Slabé stránky zálohování

- Nevyužití cloudových řešení pro část dat
- Malá duplikace zálohovaných dat

Příležitosti

- Cloudové úložiště
- Zvětšení kapacity serverů
- NAS úložiště pro každou pobočku

³Převzato z: <https://petr-dolezal.cz/uvahy-svatebni-fotograf/swot-analyza-fotografove/>

Hrozby

- Kyberútok
- Krádež
- Technické problémy
- Přírodní katastrofy (například požár)

V této SWOT analýze můžeme vidět spoustu kladů, které dle mého názoru převažují. Nicméně i tak je zde pár věcí, jak zlepšit současný způsob zálohování dat a na to se zaměřím v další části práce.

2.5 Zhodnocení analýzy současného stavu

Společnost má své vlastní servery, na které provádí inkrementální a plné zálohy. Jedná se o jeden z efektivnějších způsobů zálohování. Nicméně si myslím, že by bylo vhodné doplnit tento systém nějakým cloudovým řešením. Jelikož fyzické servery ve firmě mohou být například ukradeny, vyhořet a podobně. Vždy je proto lepší mít záložní varianty jako je cloud.

Zaměstancům se zálohuje pouze jejich emaily, nikoliv však jejich vlastní práce. Zdrojové kódy se však ukládají i do verzovacích systémů, ale spousta lidí má ráda i svojí vlastní zálohu (pro svůj dobrý pocit) a to řeší flashdisky. Což je velmi špatná možnost, jelikož flashdisk je velmi malý a může být snadno ztracen či odcizen. Riziko ztráty cenných informací je obrovské. Zde by mohlo být řešením NAS úložiště v každé pobočce, ve kterém by měl každý zaměstnanec část prostoru, kde by si mohl provádět zálohy on sám.

Firma má zálohovací proces na vysoké úrovni. Jako drobná vylepšení vidím využití cloudových systémů a pořízení NAS úložišť do každé pobočky. Podrobně se těmito návrhy bude zabývat následující kapitola.

3. Vlastní návrhy řešení

Tato kapitola se zabývá již vlastním návrhem řešení pro danou firmu. Hlavním cílem je zlepšit a zefektivnit proces zálohování na základě provedené analýzy v předchozí kapitole. Budou zde rozebrány možnosti cloudového úložiště (konkrétně Google Workspace, Dropbox Bussines a Microsoft Azure) a možnosti konkrétních NAS úložišť pro každou pobočku (celkem čtyři úložiště).

3.1 Cloudová řešení

Společnost v současné době nevyužívá žádná externí cloudová úložiště. Se zálohováním na cloudová úložiště se pochopitelně pojí i různá rizika (jako jsou kyberútoky, zásahy třetí strany a podobně), ale myslím si, že je rozhodně lepší mít další zálohy a ne jen vlastní serverové úložiště.

Vybrala jsem, dle mého názoru, jedny z nejlépe zabezpečených cloudových úložišť od světových firem, u kterých je riziko bankrotu (či jiných problémů) minimální.

Navrhovaná cloudová řešení:

- Google Workspace
- Dropbox Bussines
- Microsoft Azure

3.1.1 Google Workspace

První variantou je cloudové úložiště Google Workspace. Jedná se o sadu cloudových nástrojů a softwaru poskytovaného společností Google formou předplatného. [19]



Obrázek 3.1: Logo služby Google Workspace ¹

Toto řešení je velmi komplexní a nabízí spoustu dalších vedlejších služeb, kterých by mohla firma využít. Vzhledem k využití dvoufázového ověření identity uživatele se jedná o velmi bezpečné řešení.

Mezi nabízené produkty patří:

- **Gmail** - firemní email včetně ochrany před phishingem a spamem
- **Meet** - sloužící pro videokonference a telefonování
- **Disk** - cloudové úložiště
- **Chat** - posílání zpráv v týmu
- **Kalendář** - sdílené kalendáře
- **Dokumenty** - sdílené textové dokumenty
- **Tabulky** - sdílené tabulky
- **Prezentace** - sdílené prezentace

¹Převzato z: <https://www.smartzena.cz/google-workspace-co-proc-jak/>

Firma nabízí čtyři různé předplatné: Bussines Started, Bussines Standard, Bussines Plus a Enterprise. Pro danou firmu vidím jako nejvhodnější řešení předplatné Bussines Standard. Toto řešení stojí 9,36 € pro zaměstnance na měsíc. Při kurzu 1 euro = 26 Kč a při aktuálnímu počtu 278 zaměstnanců jsou měsíční náklady cca 67 654 Kč. [20]

V předplatném Bussines Standard může každý zaměstnanec využít cloudového úložiště o velikosti 2 TB na Google Disku. Jedná se o dostačující kapacitu pro každého uživatele či pro důležitá firemní data.

Mezi další služby patří všechny produkty zmíněné výše, jediné v čem se toto předplatné liší je omezení počtu účastníku při používání Google Meet, a to na 150 účastníků.

Mezi největší výhody tohoto řešení patří jeho robustní zabezpečení a komplexnost poskytovaných služeb. Ovšem nemyslím si, že by firma využila veškerý potenciál těchto služeb. Většinu z nabízených služeb již firma využívá u konkurence - například pro komunikaci se používá Microsoft Teams, který umožňuje i sdílené tabulky či dokumenty, pro kalendář se využívá služeb Outlooku a jiné. Nicméně pokud by firma přešla na řešení od Google Workspace, mohla by většinu věcí převést na služby od Google a tím pádem i ušetřit za další licence. V neposlední řadě je výhodné mít více služeb od jedné firmy, protože v případě problémů stačí pouze jedna zákaznická podpora. Pokud by se firma rozhodla využívat více služeb, tak bych doporučovala vybrat si jiné předplatné, které nabízí mnohem více výhod (pochopitelně je také dražší).

Myslím si, že pokud by si firma chtěla pořídit toto řešení, rozhodla by se využívat více služeb než jen cloudového úložiště.

3.1.2 Dropbox Bussines

Další variantou je cloudové úložiště Dropbox Bussines. Tato služba je webové úložiště, které využívá cloud computingu a umožňuje tak uživateli ukládat a sdílet soubory a složky s ostatními uživateli pomocí synchronizace souborů. [16]



Obrázek 3.2: Logo služby Dropbox Business ²

²Převzato z: <https://www.betterbuys.com/dms/reviews/dropbox-business/>

Toto řešení je čistě orientováno na cloudové úložiště na rozdíl od Google Workspace (které zároveň nabízí další služby).

Firma nabízí tři různé předplatné: Standard, Advanced a Enterprise. Pro danou firmu vidím jako nejvhodnější řešení předplatné Standard. Toto řešení stojí 10 € pro zaměstnance na měsíc (při roční platbě a minimálním počtu tři zaměstnanců). Při kurzu 1 euro = 26 Kč a při aktuálnímu počtu 278 zaměstnanců jsou měsíční náklady cca 72 280 Kč. [17]

V předplatném Standard každý zaměstnanec má k dispozici 5 TB cloudového úložiště s 256-bit AES a SSL/TLS šifrováním. Také je možné se vrátit ke smazaným (či jiným verzím) souborům až po dobu 180 dní. [17]

Toto řešení disponuje pouze cloudovým úložištěm, což by firma ocenila, pokud by nechtěla používat žádné další služby (jako je tomu u Google Workspace).

3.1.3 Microsoft Azure

Poslední variantou je cloudové úložiště Microsoft Azure. Jedná se o cloudovou platformu, která se využívá k vytváření, hostování a škálování webových aplikací prostřednictvím datových center Microsoftu. [27]



Obrázek 3.3: Logo služby Microsoft Azure ³

U této varianty se nabízí více komplexních řešení, nicméně se zde budu zabývat pouze cloudovým úložištěm - Azure Storage. Toto řešení se platí podle objemu uložených dat, uložení 1 GB dat stojí 0,049 € za měsíc (při kurzu 1 euro = 26 Kč, jsou měsíční náklady cca 1,2 Kč).

Při předpokládaném využití 200 GB každým z 278 zaměstnanců jsou měsíční náklady 66 720 Kč. [28]

Obrovskou výhodou je to, že se platí podle obsazené kapacity. Sice poměrově je (na cenu za 1 GB) vůči prvním dvěma řešením je to mnohem dražší, nicméně kdyby však nebyla nutná tak velká kapacita, dalo by se na tom výrazně ušetřit.

³Převzato z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure/media/Soubor:Microsoft_Azure_Logo.svg

3.2 Srovnání navrhovaných cloudových služeb

Tato kapitola se zabývá celkovým srovnáním všech tří variant cloudových služeb. Jsou zde uvedeny klady a zápory jednotlivých variant.

Následující tabulka znázorňuje cenové porovnání navrhovaných řešení.

| | Google Workspace | Dropbox Business | Microsoft Azure |
|------------|------------------|------------------|------------------------|
| Kapacita | 2 TB | 5 TB | dle využitého prostoru |
| Cena/měsíc | 67 654 Kč | 72 280 Kč | 1,2 Kč za 1 GB dat |

Tabulka 3.1: Cenové porovnání jednotlivých cloudových řešení, vlastní zpracování

Já osobně bych navrhovala využít služeb Google Workspace. Jedná se o komplexní službu a firma by mohla využít více služeb. Dle mého názoru má největší potenciál. Pokud by však vyloženě firma chtěla pouze cloudové úložiště, tak by bylo lepší využít služeb společnosti Dropbox, neboť nabízí za podobné peníze o 3 TB větší úložiště. Poslední řešení od společnosti Microsoft by se také dalo využít, nicméně by si firma musela napřed promyslet a propočítat, kolik dat potřebují ukládat. Pokud by potřebovali ukládat v řádek stovek GB pro zaměstnance, toto řešení by se jim vyplatilo.

Následující tabulka přehledně shrnuje navrhovaná řešení.

| | Klady | Zápory |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Workspace | <ul style="list-style-type: none">• Komplexnost daného řešení | <ul style="list-style-type: none">• Bylo by výhodné používat více služeb (což má firma již pořešené jinak) |
| Dropbox Business | <ul style="list-style-type: none">• Pouze cloudové řešení• Cenově výhodnější než Google Workspace | <ul style="list-style-type: none">• 5 TB na osobu je zbytečně mnoho |
| Microsoft Azure | <ul style="list-style-type: none">• Platba pouze za využitý prostor• Možnost ušetřit | <ul style="list-style-type: none">• Při stejné ceně znatelně nižší kapacita• Nutnost hlídat množství ukládaných dat |

Tabulka 3.2: Shrnutí navrhovaných cloudových řešení, vlastní zpracování

3.3 NAS úložiště

Společnost zálohuje v současné době zaměstnancům pouze emaily, bylo by tedy vhodné, aby každý ze zaměstnanců měl možnost zálohovat svá data (například zdrojové kódy). Dále by se zde daly ukládat důležité interní dokumenty, záznamy ze školení, výukové materiály

a jiné. Pro tyto účely bych pořídila NAS úložiště na každou pobočku (celkem tedy 4 NAS úložiště).

Výhody NAS jako společného úložiště: [29]

- **Dostupnost dat** – Data jsou dostupná pro všechna zařízení v síti.
- **Nízká spotřeba a hlučnost** – NAS bývá koncipován pro nepřerušovaný provoz, není náročný na chlazení a také z toho vyplývá nízká hlučnost.
- **Možnost tvorby diskových polí (RAID)** – do NAS lze (pochopitelně dle typu modelu) vložit více disků, ze kterých můžeme vytvořit námi požadované diskové pole.
- **Konfigurace oprávnění** – lze vytvořit více uživatelských profilů, přičemž jednotlivým uživatelům můžeme nastavit oprávnění jaká potřebujeme.
- **Historie verzí** – Můžeme nakonfigurovat zálohování důležitých dokumentů tak, aby bylo uchováváno více verzí souborů.

Budou zde podrobně popsány tři návrhy různých NAS úložišť včetně jejich finančního a celkové zhodnocení. Při návrhu jsem se snažila vybrat nové a spolehlivé produkty na trhu. Také jsem se řídila novými trendy v oblasti zálohování. Po detailním průzkumu trhu jsem vybrala tři různá NAS úložiště od známých firem Synology, QNAP a Asustor.

Navrhovaná řešení:

1. Synology DS3617xs
2. QNAP TS-873AU-RP-4G
3. Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T

3.3.1 Synology DS3617xs

První variantou NAS úložiště je model Synology DS3617xs. Toto úložiště má místo pro dvanáct pevných disků s velikostí maximálně 168 TB. Zařízení se také pyšní velmi nízkou spotřebou elektrické energie 108,2 W se stand-by spotřebou 53,4 W. Také lze využít kombinace SSD + HDD disků. Velikosti disků mohou být 2,5" či 3,5". Pro uložení 2,5" disků je nutné použít rámeček na 3,5". NAS úložiště funguje i při nevyužití všech diskových pozic. [43]

Parametry Synology DS3617xs: [43]

- **Typ úložiště:** SSD + HDD (velikosti 2,5" a 3,5")
- **Velikost:** 30 cm x 34 cm x 27 cm
- **Hmotnost:** 9800 g
- **Maximální kapacita:** 168 TB
- **Počet disků:** 12
- **Podporovaný RAID:** RAID 0, 1, 5, 6, 10, JBOD
- **Systémová paměť RAM:** 16 384 MB
- **Typ paměti:** DDR4
- **Processor:** Intel Xeon D-1527 (2,7 GHz)
- **Rozhraní:** eSATA, LAN, USB 2.0, USB 3.2 Gen 1



Obrázek 3.4: NAS úložiště Synology DS3617xs ⁴

⁴Převzato z: <https://www.synology.com/cs-cz/products/DS3617xs>

Do tohoto zařízení bude nutné dokoupit disky, neboť se stejně jako většina NAS úložišť prodává bez nich. Doporučuji koupit disky od společnosti Seagate, protože mají vynikající ohlasy v recenzích na použití v NAS úložištích. Konkrétně jsem vybrala disky Seagate Exos 7E8 6TB, kterých by se koupilo 12 kusů (maximální možný počet). Více jsou tyto disky rozebrány (včetně technických parametrů) v jedné z dalších podkapitol. Cena tohoto NAS úložiště je 67 673 Kč (na portále Alza.cz). [43]

Doporučila bych používat RAID 5 nebo RAID 10, jelikož tyto technologie podstatně zvyšují bezpečnost našich zálohovaných dat. U RAID 5 bychom se dostali na kapacitu 36 TB a u RAID 10 by se jednalo o 66 TB. [37]

3.3.2 QNAP TS-873AU-RP-4G

Druhou variantou NAS úložiště je model QNAP TS-873AU-RP-4G. Má sloty pro 8 disků. Tento typ chytrého datového úložiště je jednou z nejúspěšnějších forem ukládání dat, a to hlavně díky přívětivé spotřebě 61,3 W (se stand-by spotřebou 36 W). Toto NAS úložiště je přizpůsobeno, aby splnilo vyhlášku EU o ochraně osobních dat GDPR. Jedná se o úložiště SSD + HDD, pro 3,5" disky (pro 2,5" je nutno využít rámeček). Není nutné zaplnit úložiště všemi disky. [34]

Parametry QNAP TS-873AU-RP-4G: [34] [43]

- **Typ úložiště:** SSD + HDD (velikosti 2,5" a 3,5")
- **Velikost:** 42,5 cm x 89,5 cm x 8,95 cm
- **Hmotnost:** 9 150 g
- **Maximální kapacita:** 144 TB
- **Počet disků:** 8
- **Podporovaný RAID:** RAID 0, 1, 5, 6, 10
- **Systémová paměť RAM:** 4 096 MB
- **Typ paměti:** DDR4
- **Processor:** AMD Ryzen V1000 (2,2 GHz)
- **Rozhraní:** LAN, PCIe Gen3, USB 3.2 Gen 1, USB 3.2 Gen 2



Obrázek 3.5: NAS úložiště QNAP TS-873AU-RP-4G ⁵

Opět zde bude nutné dokoupit disky, protože zařízení je prodáváno bez nich. Opět zde doporučuji disky Seagate Exos 7E8 6TB, kterých by se koupilo maximální možné množství, tudíž osm kusů. Cena tohoto NAS úložiště je 55 123 Kč (na portále Alza.cz). [34]

Použila bych zrcadlení disků a to opět nejlépe RAID 5 nebo 10. U RAID 5 by byla kapacita 42 TB a u RAID 10 by se jednalo o 24 TB. [37]

3.3.3 Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T

Poslední navrhovanou variantou je NAS úložiště Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T. Toto zařízení disponuje prostorem pro 10 disků s velikostí maximálně 160 TB. Jedná se o velmi úsporné zařízení se spotřebou 79 W (ve stand-by režimu 40 W).

Úložiště je vyrobeno tak, aby splňovalo podmínky vyhlášky Evropské unie ohledně ochrany osobních dat.

Jedná se o úložiště pro 3,5" disky, pro 2,5" disky je nutné využít redukční rámeček. Úložiště je schopné fungovat jako print server. NAS bude funkční i bez zaplnění všemi disky. [1]

⁵Převzato z: <https://www.qnap.com/cs-cz/product/ts-873au-rp>

Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T: [34] [1]

- **Typ úložiště:** SSD + HDD (velikosti 2,5" a 3,5")
- **Velikost:** 29,3 cm x 23,0 cm x 21,55 cm
- **Hmotnost:** 7 100 g
- **Maximální kapacita:** 160 TB
- **Počet disků:** 10
- **Podporovaný RAID:** RAID 0, 1, 5, 6, 10
- **Systémová paměť RAM:** 8 GB
- **Typ paměti:** DDR4-2666
- **Procesor:** Intel Celeron (3,4 GHz)
- **Rozhraní:** LAN, USB 3.2 Gen 2



Obrázek 3.6: NAS úložiště Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T ⁶

⁶Převzato z: https://www.asustor.com/cs/product?p_id=64

I u tohoto NAS úložiště bude nutné dokoupit disky, neboť se prodává bez nich. Opět zde doporučuji stejné disky Seagate Exos 7E8 6TB, kterých by se koupilo maximální možné množství, tudíž 10 kusů. Cena tohoto NAS úložiště je 62 131 Kč (na portále Alza.cz). [34]

Použila bych využila možnosti zrcadlení disků, a to opět nejlépe RAID 5 nebo 10. U RAID 5 by byla kapacita 54 TB a u RAID 10 by se jednalo o 30 TB úložného prostoru. [37]

3.3.4 Seagate Exos 7E8 6TB

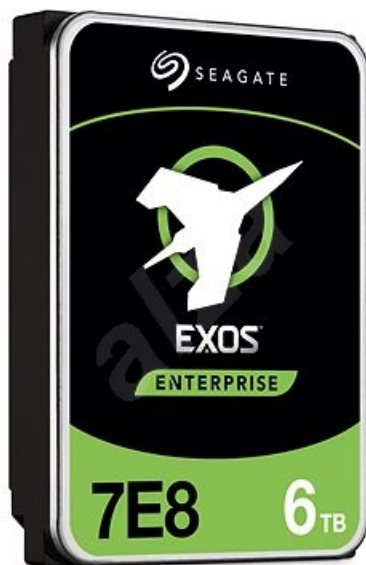
Do všech navržených NAS úložišť je nutné dokoupit disky, protože se většinou NAS prodávají bez nich. Doporučuji koupit disky od společnosti Seagate, neboť mají výborné recenze na použití v NAS úložištích.

Konkrétně jsem vybrala disky Seagate Exos 7E8 6TB.

Tento disk disponuje kapacitou 6 TB a 7200 ot/min. Velikostně mají 3,5", takže jsou kompatibilní s vybraným NAS úložištěm. Cena jednoho disku je 5 203 Kč (na portále Alza.cz). [39]

Parametry Seagate Exos 7E8 6TB: [6]

- **Typ úložiště:** HDD (3,5")
- **Kapacita:** 6 000 GB
- **velikost:** 10,19 cm x 2,61 cm x 14,7 cm
- **Hmotnost:** 693 g
- **Rychlost čtení/zápisu:** 226 MB/s
- **MTBF:** 2 000 000 h



Obrázek 3.7: Disk Seagate Exos 7E8 6TB Base FastFormat SAS ⁷

Do všech NAS úložišť by se koupilo maximální množství disků. Do prvního z navrhovaných řešení (Synology DS3617xs) by se jednalo o 12 kusů těchto disků. U druhého navrhnutého řešení (QNAP TS-873AU-RP-4G) by to bylo osm kusů disků. Do posledního navrhovaného řešení (Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T) by bylo potřeba zakoupit deset kusů těchto disků.

3.4 Srovnání navrhovaných NAS úložišť

Následující tabulka popisuje celkové náklady na jednotlivé varianty řešení.

| Ceny/Úložiště | Synology DS3617xs | QNAP TS-873AU-RP-4G | Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T |
|---------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Cena | 67 673 Kč | 55 123 Kč | 62 131 Kč |
| Cena za disky | 62 436 Kč | 41 624 Kč | 52 030 Kč |
| Celková cena | 130 109 Kč | 96 747 Kč | 114 161 Kč |

Tabulka 3.3: Cenové porovnání jednotlivých NAS řešení, vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že nejdražší je varianta s úložištěm Synology DS3617xs. Nejlevněji vyjde varianta úložiště QNAP TS-873AU-RP-4G. Konzultovala jsem finanční možnosti s vedením firmy a bylo mi řečeno, že firma nemá stanovený limit a ani netrpí finančními problémy. Vybrala bych tedy nejlepší navrhnuté řešení a to NAS úložiště Synology DS3617xs

⁷Převzato z: <https://www.alza.cz/seagate-exos-7e8-6tb-base-fastformat-sas-d5855791.htm?o=8#parametry>

s 12 disky Seagate Exos 7E8 6TB. Menší disky než je kapacita NAS úložiště byly vybrány záměrně, jednak kvůli nižší ceně a také kvůli tomu, že se jedná o novou technologii ve společnosti. Za pár let bych určitě doporučovala disky vyměnit za novější s maximální možnou kapacitou. V průběhu času by také cena disků velmi pravděpodobně klesla.

Celkově bude nutné koupit 4 kusy NAS úložišť (pro každou pobočku jedno zařízení). Celkové náklady na zvolené NAS řešení jsou tedy 130 109 Kč násobeno čtyřmi. Celkem se tedy jedná o náklady 520 436 Kč.

Doporučila bych používat RAID 5 nebo RAID 10, jelikož tyto technologie podstatně zvyšují bezpečnost našich zálohovaných dat. U RAID 5 bychom se dostali na kapacitu 36 TB a u RAID 10 by se jednalo o 36 TB. Osobně bych více preferovala RAID 10, protože u RAID 5 dochází k pomalejšímu zápisu (z důvodu nutnosti výpočtu samoopravného kódu). Firma by tedy měla za cenu 130 109 Kč NAS úložiště s RAID 10 technologií a s využitelným prostorem 66 TB.

3.5 Zhodnocení vlastního návrhu řešení

Pro firmu byly navrženy tři návrhy na cloudové úložiště a tři návrhy na NAS úložiště.

Jako nejlepší varianta bylo zvoleno cloudové úložiště od společnosti Google. Jedná se o službu Google Workspace, je to velmi komplexní služba a firma by mohla využít více nabízených možností.

Nejvhodnějším NAS úložištěm bylo zvoleno Synology DS3617xs. Hlavním důvodem je počet disků, kterými disponuje (12 ks) a díky tomu lze využívat komplexnější RAID technologie, aniž bychom na konec měli málo úložného prostoru.

Následující tabulka popisuje finanční náročnost cloudového úložiště a NAS úložiště. Jedná se již o celkovou cenu včetně všech dodatečných nákladů. Pro větší přehlednost byla cena za měsíční využití cloudových služeb převedena na roční náklady. U NAS úložiště se jedná o jednorázovou investici. To znamená, že po roce by firma platila již jen za využívání cloudových služeb.

| | Google Workspace | Synology DS3617xs |
|--------------|------------------|-------------------|
| Cena řešení | 811 848 Kč/rok | 520 436 Kč |
| Celková cena | 1 333 284 Kč | |

Tabulka 3.4: Cenové porovnání jednotlivých NAS řešení, vlastní zpracování

Celkem se tedy jedná o cenu 1 333 284 Kč. Tato cena bude každý další rok narůstat o 811 848 Kč. Řešila jsem konkrétní finanční možnosti firmy s vedoucím managementem firmy a bylo mi řečeno, že firma je ochotná (a má finanční prostředky) pro toto vyčlenit peníze v rozpočtu.

Realizací daného řešení by firma měla více záloh a tudíž v případě problémů s fyzickými servery v Praze by nepřišla o všechna data.

Výhody navrženého řešení:

- Využití cloudových služeb
- Zálohy dat se fyzicky nenacházejí na jednom místě
- Vyšší bezpečnost dat
- Nové a kvalitní disky

3.6 Návrh časového plánu realizace

Tato část práce se zabývá časovou analýzou realizace dané změny. Návrh odhadovaného časového plánu a výpočet kritické cesty provedeme pomocí metody síťové analýzy. Konkrétně byla vybrána metoda PERT.

Následující tabulka zobrazuje popis činností se kterými budeme počítat, jedná se o činnosti, které by mohly být vykonávány během zavádění nových změn v oblasti zálohování.

| ID | Činnosti |
|----|------------------------------------------|
| A | Analýza možností zálohování |
| B | Konzultace s nezávislým odborníkem |
| C | Výběr a koupě nejvhodnějšího řešení |
| D | Nastavení zvolených systémů |
| E | Školení správce zálohování |
| F | Testovací provoz |
| G | Přesun dat na nové zálohovací systémy |
| H | Školení zaměstnanců |
| I | Ostrý provoz nového zálohovacího systému |

Tabulka 3.5: Činnosti projektu, vlastní zpracování

3.6.1 Metoda PERT

Metoda PERT využívá pro stanovení doby trvání dílčích úloh vážený průměr založený na třech odhadech (optimistický, realistický a pesimistický). Využití je převážně u projektů, jejichž podstatou je změna, u které nemůžeme předvídat dobu trvání.

Označení odhadů trvání činnosti:

- Optimistický odhad doby trvání činnosti - a
- Pesimistický odhad doby trvání činnosti - b
- Realistický odhad doby trvání činnosti - m

Z těchto hodnot dále potřebujeme vypočítat střední dobu trvání činnosti, rozptyl a směrodatnou odchylku.

- Střední doba trvání činnosti: $t = \frac{a+4m+b}{6}$
- Rozptyl: $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
- Směrodatná odchylka: $\sigma = \left(\frac{b-a}{6}\right)$

Následující tabulka popisuje již vypočítané hodnoty metody PERT, se kterými budeme následně pracovat pro zobrazení v síťovém grafu.

| Údaje o posloupnosti činností projektu | | i | | j | | Trvání (dny) | | | | Statistické ukazatele | | Zahájení a ukončení činností | | | | Rezerva |
|----------------------------------------|------------------------------------------|-----|-----|---|---|--------------|-----|------------|----------|-----------------------|------|------------------------------|------|-----|--|---------|
| ID | Popis činnosti | | | a | b | m | t | σ^2 | σ | ZM | KM | ZP | KP | RC | | |
| A | Analýza možností zálohování | - | B | 2 | 4 | 6 | 5 | 0,11 | 0,33 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | | |
| B | Konzultace s nezávislým odborníkem | A | C | 1 | 2 | 6 | 4,5 | 0,03 | 0,17 | 5 | 9,5 | 5 | 9,5 | 0 | | |
| C | Výběr a koupě nejvhodnějšího řešení | C | D,E | 2 | 3 | 4 | 3,5 | 0,03 | 0,17 | 9,5 | 13 | 9,5 | 13 | 0 | | |
| D | Nastavení zvolených systémů | D,E | F | 4 | 5 | 6 | 5,5 | 0,03 | 0,17 | 13 | 18,5 | 13 | 18,5 | 0 | | |
| E | Školení správce zálohování | D,E | F | 1 | 2 | 3 | 2,5 | 0,03 | 0,17 | 13 | 15,5 | 16 | 18,5 | 3 | | |
| F | Testovací provoz | F | G,H | 2 | 5 | 8 | 6,5 | 0,25 | 0,5 | 18,5 | 25 | 18,5 | 25 | 0 | | |
| G | Přesun dat na nové zálohovací systémy | G,H | I | 2 | 4 | 6 | 5 | 0,11 | 0,33 | 25 | 30 | 25 | 30 | 0 | | |
| H | Školení zaměstnanců | G,H | I | 1 | 2 | 3 | 2,5 | 0,03 | 0,17 | 25 | 27,5 | 27,5 | 30 | 2,5 | | |
| I | Ostrý provoz nového zálohovacího systému | I | - | 2 | 4 | 6 | 5 | 0,11 | 0,33 | 30 | 35 | 30 | 35 | 0 | | |

Tabulka 3.6: Hodnoty pro metodu PERT, vlastní zpracování

Z tabulky vidíme kritickou cestu, která vede přes činnosti A-B-C-D-F-G-I a zároveň se jedná o nejdelší cestu v grafu. Kritická cesta představuje nejkratší možný termín dokončení dané změny. V tomto případě se jedná o 35 dní.

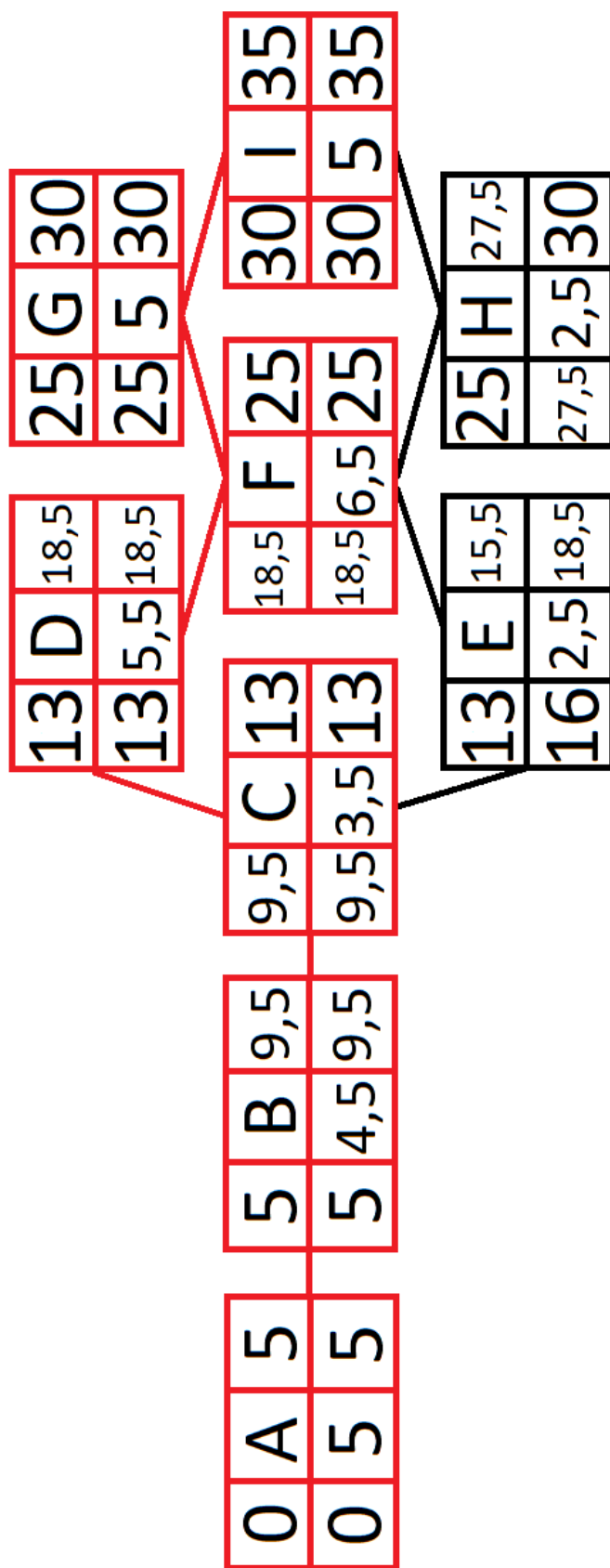
3.6.2 Rozložení uzlu

V následujícím síťovém grafu bude použito následující rozložení uzlu popsané v tabulce:

| | | |
|----|---------------------|----|
| ZM | Označení činnosti | KM |
| ZP | Střední doba trvání | KP |

Tabulka 3.7: Označení uzlu, vlastní zpracování

Červeně je v grafu vyznačena již zmíněná kritická cesta.



Obrázek 3.8: Síťový graf metody PERT ⁸

⁸Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat a navrhnout změny v zálohování dat v reálné společnosti. Tento cíl byl splněn, byly popsány konkrétní návrhy na zlepšení, které by společnosti pomohly lépe a bezpečněji zálohovat svá data.

Práce byla rozdělena na tři základní kapitoly, konkrétně teoretická východiska, analýzu současného stavu a jako poslední byla kapitola vlastní návrh řešení.

V teoretické části práce jsem se zabývala popisem a technologiemi datových médií (od historii po současnost), dále popisem zálohování a danými typy záloh. Následně jsem řešila archivaci dat, včetně manipulace s daty a technologii diskových polí RAID. Byly popsány normální RAID typy i víceúrovňové RAID typy, které poskytují ještě větší bezpečnost pro naše zálohovaná data. Následně jsem popsala topologie úložišť včetně jejich protokolů, které využívají pro komunikaci s okolím. V poslední teoretické části práce jsem se věnovala algoritmům rotací záloh (konkrétně Round Robin, GFS a hanojská věž.)

Následně jsem provedla analýzu současného stavu. Popsala jsem danou společnost včetně její organizační struktury. Poté jsem popsala aktuální technické vybavení společnosti, což je důležité pro následný samotný návrh na zlepšení situace. Byla také provedena SWOT analýza zálohování pro názorný rozbor dané situace ve firmě. Tato analýza mě upozornila na největší nedostatky v oblasti zálohování a archivace dat.

V poslední části jsem se zaměřila již na vlastní návrh řešení. Navrhla jsem tři varianty u cloudových úložišť. Konkrétně se jednalo o služby Google Workspace, Dropbox Business a Microsoft Azure. Následně jsem je mezi sebou porovnávala a vybrala dle mého názoru nejvhodnější z nich. Zvolila jsem službu Google Workspace, hlavně proto, že se nejedná pouze o cloudové úložiště, ale že je možné využít i ostatních nabízených služeb (například mailu či videokonferencí).

Také jsem navrhla tři varianty u NAS úložišť. Po důkladném průzkumu trhu jsem vybrala konkrétně NAS úložiště Synology DS36, QNAP TS-873AU-RP a Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7. Provedla jsem opět srovnání a vybrala nejlepší variantu. Vybrala jsem NAS úložiště Synology DS36, hlavně z toho důvodu, že mělo nejvíce slotů pro disky (12 disků).

Nakonec jsem vybrala cloudové úložiště Google Workspace a NAS úložiště Synology DS36. Tyto varianty měly nejvíce výhod oproti ostatním variantám. Myslím, že dohromady představují robustní řešení pro bezpečné zálohování dat.

Nakonec jsem uvedla výhody navrhovaných řešení pro danou firmu. Provedla jsem i finanční rozbor navrhovaných změn, kolik by dané varianty vylepšení stály (ceny byly přepočteny na české koruny dle aktuálního kurzu). V závěru jsem provedla návrh časového plánu realizace pomocí síťové metody PERT. Zjistila jsem, že realizace projektu by zabrala 35 dní.

Jsem přesvědčena, že tyto změny by pomohly společnosti lépe a efektivněji zálohovat. Také si myslím, že by se velmi zvýšila bezpečnost zálohovaných dat, protože by se nespolehalo pouze na jednu fyzickou serverovnu.

Literatura

- [1] *Asustor Lockerstor 10 Pro-AS7110T*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.alza.cz/asustor-lockerstor-10-pro-as7110t-d6238597.htm#parametry>>
- [2] *Blu-ray*. [Online; navštíveno 4.05.2020]. Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Blu-ray>>
- [3] *Blu-ray*. [Online; navštíveno 5.05.2020]. Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/USB>>
- [4] *Co je optický disk*. [Online; navštíveno 3.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.sprava-site.eu/opticky-disk/>>
- [5] *Co je optický disk*. [Online; navštíveno 3.05.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Optick%C3%BD_disk>
- [6] *Data Sheet Seagate Exos 7E8 6TB*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.seagate.com/enterprise-storage/exos-drives/exos-e-drives/exos-7e8/>>
- [7] *Deduplikace dat – fenomén moderního zálohování*. [Online; navštíveno 29.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.systemonline.cz/it-security/deduplikace-dat-fenomen-moderniho-zalohovani.htm>>
- [8] *Definice a rotace záloh*. [Online; navštíveno 1.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.3s.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/46-definice-a-rotace-zaloh>>
- [9] *Definice a rotace záloh*. [Online; navštíveno 22.04.2020]. Dostupné z: <<https://3s.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/46-definice-a-rotace-zaloh>>
- [10] *Direct-attached storage*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Direct-attached_storage>
- [11] *Direct-Attached Storage Definition Meaning*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.webopedia.com/definitions/direct-attached-storage/>>

- [12] *Disk-to-Disk (D2D)*. [Online; navštíveno 2.05.2020]. Dostupné z:
<<https://www.techopedia.com/definition/818/disk-to-disk-d2d>>
- [13] *Disk-To-Disk-To-Cloud (D2D2C)*. [Online; navštíveno 2.05.2020]. Dostupné z:
<<https://www.techopedia.com/definition/26851/disk-to-disk-to-cloud-d2d2c>>
- [14] *Disk-To-Disk-To-Tape (D2D2T)*. [Online; navštíveno 2.05.2020]. Dostupné z:
<<https://www.techopedia.com/definition/1075/disk-to-disk-to-tape-d2d2t>>
- [15] *Disk to Tape (D2T)*. [Online; navštíveno 2.05.2020]. Dostupné z:
<<https://www.techopedia.com/definition/819/disk-to-tape-d2t>>
- [16] *Dropbox*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z:
<<https://cs.wikipedia.org/wiki/Dropbox>>
- [17] *Dropbox*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z:
<<https://www.dropbox.com/business/buy?sku=std#0>>
- [18] *DVD*. [Online; navštíveno 4.05.2020]. Dostupné z:
<<https://cs.wikipedia.org/wiki/DVD>>
- [19] *Google Workspace*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Google_Workspace>
- [20] *Google Workspace*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z:
<<https://workspace.google.com/intl/cs/pricing.html>>
- [21] *Hardware RAID vs. software RAID: Pros and cons for each*. [Online; navštíveno 30.04.2020]. Dostupné z:
<<https://techgenix.com/hardware-raid-vs-software-raid/>>
- [22] *HDD nebo SSD*. [Online; navštíveno 9.05.2020]. Dostupné z:
<<http://www.svetwebu.cz/?p=5691>>
- [23] *Inkrementální - přírůstková záloha*. [Online; navštíveno 1.05.2020]. Dostupné z:
<<https://www.acronis.cz/kb/inkrementalni-zaloha/>>
- [24] *Jak funguje pevný disk*. [Online; navštíveno 8.05.2020]. Dostupné z:
<<https://notebook.cz/clanky/technologie/2007/HDD-technologie>>
- [25] *Kompaktní disk*. [Online; navštíveno 3.05.2020]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kompaktn%C3%AD_disk>
- [26] *Kompresí dat*. [Online; navštíveno 29.04.2020]. Dostupné z:
<https://wikisofia.cz/wiki/Vysv%C4%9Btlete_pojem_kompresie_soubor%C5%9A>

AF, rozli%C5%A1te_bezetr%C3%A1tovou_a_ztr%C3%A1tovou_kompresi._Charakterizujte_situace,_ve_kter%C3%BDch_se_tyto_druhy_komprese_hod%C3%AD_a_pou%C5%BE%C3%ADvaj%C3%AD.>

- [27] *Microsoft Azure*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure>
- [28] *Microsoft Azure*. [Online; navštíveno 31.03.2020]. Dostupné z: <<https://azure.microsoft.com/cs-cz/pricing/details/storage/>>
- [29] *NAS: Práce s daty a sdílení pro pokročilé*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.svethardware.cz/nas-prace-s-daty-a-sdileni-pro-pokrocile/37490>>
- [30] *NAS, SAN a DAS: Čím se od sebe liší datová úložiště?* [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.master.cz/blog/san-nas-definice-rozdily-vyuziti/>>
- [31] *Network Attached Storage*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Network_Attached_Storage>
- [32] *Pevný disk*. [Online; navštíveno 8.05.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pevn%C3%BD_disk>
- [33] *Protokol (informatika)*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <[https://cs.wikipedia.org/wiki/Protokol_\(informatika\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Protokol_(informatika))>
- [34] *QNAP TS-873AU-RP-4G*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.alza.cz/qnap-ts-873au-rp-4g-d6270241.htm>>
- [35] *RAID*. [Online; navštíveno 30.04.2020]. Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>>
- [36] *RAID*. [Online; navštíveno 30.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>>
- [37] *RAID Calculator*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<http://www.raid-calculator.com/default.aspx>>
- [38] *Schéma střídání záloh*. [Online; navštíveno 20.04.2020]. Dostupné z: <https://cs.qaz.wiki/wiki/Backup_rotation_scheme>
- [39] *Seagate Exos 7E8 6TB Base FastFormat SAS*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.alza.cz/seagate-exos-7e8-6tb-base-fastformat-sas-d5855791.htm?o=8#parametry>>
- [40] *SSD disky do serverů: jaké jsou aktuální trendy?* [Online; navštíveno 9.05.2020].

- Dostupné z: <<https://www.master.cz/blog/ssd-disky-do-serveru-trendy/>>
- [41] *Storage Area Network*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Storage_Area_Network>
- [42] *Storage Area Network – 1 (úvod)*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.abclinuxu.cz/clanky/storage-area-network-1-uvod>>
- [43] *Synology DS3617xs*. [Online; navštíveno 10.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.alza.cz/synology-ds3617xs-d5561060.htm>>
- [44] *USB flash disk*. [Online; navštíveno 5.05.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/USB_flash_disk>
- [45] *Vše, co jste chtěli vědět o paměťové kartě typu SD*. [Online; navštíveno 5.05.2020]. Dostupné z: <<https://www.datahelp.cz/clanky/vse-co-jste-chteli-vedet-o-pametove-karte-typu-sd>>
- [46] *What is a Private Cloud?* [Online; navštíveno 6.05.2020]. Dostupné z: <<https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-a-private-cloud/>>
- [47] *What is a Public Cloud?* [Online; navštíveno 6.05.2020]. Dostupné z: <<https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-a-public-cloud/>>
- [48] *What is cloud computing?* [Online; navštíveno 7.05.2020]. Dostupné z: <<https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/>>
- [49] *What is the cloud?* [Online; navštíveno 6.05.2020]. Dostupné z: <<https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-the-cloud/>>
- [50] *Základy digitálního ukládání dat, část 3: Zálohování a redundance*. [Online; navštíveno 30.04.2020]. Dostupné z: <<https://cs.ozone-soft.com/digital-storage-basics>>
- [51] *Zálohování a archivace dat: jaké jsou možnosti?* [Online; navštíveno 29.04.2020]. Dostupné z: <<https://www.svethardware.cz/zalohovani-a-archivace-dat-jake-jsou-moznosti/43212>>
- [52] *Zálohování dat*. [Online; navštíveno 29.04.2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1lohov%C3%A1n%C3%AD_dat>
- [53] *Úložné systémy - NAS vs. SAN*. [Online; navštíveno 27.04.2020]. Dostupné z: <<https://datacentrum.wedos.com/a/78/ulozne-systemy-nas-vs-san.html>>
- [54] Humphries, M. *Data warehousing: návrh a implementace*. Computer Press, 2002. ISBN 90-722-6560-1.
- [55] James F. Kurose, K. W. R. *Počítačové sítě*. Computer Press, 2014.

ISBN 978-80-251-3825-0.

- [56] Kolářek, M. : *Historie a současnost datových úložišť*. [Online; navštíveno 26.01.2020].
Dostupné z: <<https://www.svethardware.cz/historie-a-soucasnost-datovych-ulozist/23935>>
- [57] Pecinovský, J. *Archivace a komprimace dat*. Grada Publishing a.s., 2003.
ISBN 80-24-0659-8.
- [58] Požár, J. *Manažerská informatika*. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010.
ISBN 978-80-7380-276-9.

A. Použité zkratky

Seznam použitých zkratk v této práci:

- **NAS** - Network Attached Storage,
- **TB** - Terabyte,
- **GB** - Gigabyte,
- **NAS** - Network Attached Storage,
- **DAS** - Direct Attached Storage,
- **SAN** - Storage Area Network,
- **RAID** - Redundant Array of Inexpensive Disks,
- **GFS** - Grand Father Son
- **SWOT** - Strengths Weaknesses Opportunities Threats,
- **PERT** - Program Evaluation and Review Technique,
- **IT** - Informační Technologie,
- **IBM** - International Business Machines,
- **CD** - Compact Disc,
- **DVD** - Digital Video Disc/Digital Versatile Disc,
- **BD** - Blu-ray Disc,
- **USB** - Universal Serial Bus,
- **SIE** - Serial Interface Engine,
- **CF** - Compact Flash,
- **MS** - Memory Stick,
- **MMC** - Multimedia Card,
- **SD** - Secure Digital,
- **SM** - Smart Media,
- **xD** - xD-Picture Card,
- **HDD** - Hard Disk Drive,
- **SATA** - Serial Advanced Technology Attachment,
- **IDE** - Integrated Drive Electronics,
- **B** - Byte,
- **SSD** - Solid State Drive,
- **SLC** - Single Level Cell,
- **MLC** - Multi Level Cell,
- **TLC** - Triple Level Cell,
- **QLC** - Quad Level Cell,
- **NAND** - Not And,
- **IO** - Input Output,
- **IaaS** - Internet as a Service,
- **Paas** - Platform as a Service,
- **SaaS** - Software as a Service,

- **D2D** - Disk to Disk,
- **D2T** - Disk to Tape,
- **D2D2T** - Disk to Disk to Tape,
- **D2D2C** - Disk to Disk to Cloud,
- **PCI** - Peripheral Component Interconnect,
- **CIFS** - Common Internet File System,
- **NFS** - Network File System,
- **FTP** - File Transfer Protocol,
- **SFTP** - SSH File Transfer Protocol,
- **HTTP** - Hypertext Transfer Protocol Secure,
- **ATA** - Advanced Technology Attachment,
- **SATA** - Serial Advanced Technology Attachment,
- **eSATA** - Extern Serial Advanced Technology Attachment,
- **SCSI** - Small Computer System Interface,
- **USB** - Universal Serial Bus,
- **IEEE** - Institute of Electrical and Electronics Engineers,
- **FCP** - Fibre Channel Protocol,
- **SCSI** - Small Computer System Interface,
- **iSCSI** - Internet Small Computer System Interface,
- **HyperSCSI** - Hyper Small Computer System Interface,
- **FICON** - Fiber Connection,
- **ISTQB** - International Software Testing Qualifications Board,
- **CEO** - Chief Executive Officer,
- **CAD** - Computer Aided Design,
- **PM** - Project Manager,
- **QA** - Quality Assurance,
- **VPN** - Virtual Private Network,
- **AES** - Advanced Encryption Standard,
- **SSL** - Secure Sockets Layer,
- **TLS** - Transport Layer Security,
- **GB** - Giga Byte,
- **TB** - Tera Byte,
- **QNAP** - Quality Network Appliance Provider,
- **RAM** - Random Access Memory,
- **DDR4** - Double Data Rate 4,
- **GDPR** - General Data Protection Regulation,
- **AMD** - Advanced Micro Devices,
- **MTBF** - Mean Time Between Failures,
- **ZM** - Začátek Možný,
- **ZP** - Začátek Přípustný,
- **KM** - Konec Možný,
- **KP** - Konec Přípustný.