

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Zálohování a archivace dat

Tomáš Tláškal

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Tláskal

Informatika

Název práce

Zálohování a archivace dat

Název anglicky

Data backup and archivation

Cíle práce

Cílem práce bude návrh efektivní strategie zálohování a archivace ve vybrané firmě.

Dílčím cílem teoretické části je popsat funkčnost zálohovacích médií a metody zabezpečení dat používané v dřívějších dobách i současnosti a zároveň poukázat na jednotlivé rozdíly, klady a zápory technologií.

Praktická část se bude zabývat analýzou aktuálního stavu zálohování a archivace dat ve vybrané firmě. Na základě zjištěných poznatků bude navrženo aktualizované řešení.

Metodika

Metodika řešené problematiky je založena na studiu odborné literatury z ověřených zdrojů. Praktická část se bude zabývat analýzou stávající strategie zálohování a archivace dat. Návrh efektivnější strategie bude konzultován s vedoucím pracovníkem IT oddělení vybrané firmy.

Doporučený rozsah práce

35-45s.

Klíčová slova

Archivace, zálohování, RAID, NAS, datová úložiště, cloud, server, zabezpečení, obnova dat

Doporučené zdroje informací

B LITTLE, David. CHAPPA, David. Implementing Backup and Recovery: The Readiness Guide for the Enterprise 1st Edition. New York: Wiley, 2003. ISBN 978-0471227144

Internetové zdroje

LEIXNER, Miroslav. PC – zálohování a archivace dat. Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-73-8

MINASI, Mark. Pevné disky od A do Z. Praha: Grada, 1992. ISBN 80-85623-35-8

PECINOVSKÝ, Josef. Archivace a komprimace dat. Grada, 2003. ISBN 80-247-0659-8

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Martin Havránek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 4. 9. 2023

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 04. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Zálohování a archivace dat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Havránkovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a za možnost zpracovávat bakalářskou práci pod jeho vedením.

Zálohování a archivace dat

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou zálohování a archivace dat.

Teoretická část seznamuje s různými typy datových médií, uvádí jejich výhody a nevýhody. Provází čtenáře jednotlivými typy záloh, porovnává je a popisuje jak fungují různé metody rotace záloh, popisuje systémy, které jsou podstatné pro úspěšné uchování záloh, které umožní jejich případnou obnovu. Vysvětluje důležitost archivace a zálohování dat a řadí nejčastější příčiny ztráty dat.

Praktická část práce se zabývá reálnými postupy středně velké firmy a návrhem na jejich vylepšení.

Klíčová slova: Archivace, zálohování, RAID, NAS, datová uložště, cloud, server, zabezpečení, obnova dat

Data backup and archivation

Abstract

This bachelor's thesis deals with the topics of data backup and archiving.

The theoretical part of the thesis introduces various types of data media, highlighting their advantages and disadvantages. It guides the reader through different backup types, compares them, and describes multiple backup rotation methods, as well as systems essential for the successful preservation of data, allowing for potential recovery. The thesis explains the importance of data archiving and backup and also ranks the most common causes of data loss.

The practical part of the thesis is focused on real practices in a medium-sized company and propose improvements for the system in place.

Keywords: Archiving, backup, RAID, NAS, data storage, cloud, server, security, data recovery

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Zálohování.....	13
3.2 Archivace	13
3.3 Příčiny ztráty dat	14
3.4 Datová média	15
3.4.1 Magnetická páska	15
3.4.2 Disketa	16
3.4.3 Optická média	17
3.4.4 Pevný disk HDD	18
3.4.5 Pevný disk SSD	19
3.4.6 USB Flash disk	20
3.4.7 Cloudové uložení	20
3.5 Zpracování dat před zálohováním a archivací	21
3.6 Úložné systémy	21
3.6.1 DAS (Direct Attached Storage)	22
3.6.2 NAS (Network Attached Storage)	22
3.6.3 SAN (Storage Area Network).....	23
3.7 RAID	23
3.8 Typy záloh.....	28
3.8.1 Plná záloha	28
3.8.2 Přírůstková záloha.....	28
3.8.3 Rozdílová záloha.....	29
3.9 Rotace záloh	29
3.9.1 Round Robin	30
3.9.2 Grandfather-father-son.....	30
3.9.3 Tower of Hanoi	31
3.10 Záloha virtuálního stroje	32
3.11 Obnova po havárii	32
4 Vlastní zpracování.....	33
4.1 Představení vybrané firmy	33
4.2 Popis stávající strategie zálohování a archivace dat	33
4.2.1 Hardwarové specifikace serverů.....	33

4.2.2	Typy zálohovaných dat a systémů	35
4.2.3	Popis zálohovaných dat.....	35
4.2.4	Zálohování VMx.....	38
4.2.5	Archivace dat ve firmě.....	39
4.2.6	Aktuální plán pro obnovu dat po havárii	39
4.3	Analýza zálohování a archivace dat ve firmě.....	40
4.3.1	Kvalitně zabezpečené.....	40
4.3.2	Potřeba vylepšení	41
4.3.3	Potenciál zlepšení.....	41
4.3.4	Hrozby.....	41
4.4	Návrh efektivní strategie zálohování a archivace dat.....	42
5	Zhodnocení a doporučení	47
6	Závěr.....	48
7	Seznam použitých zdrojů.....	49
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	51
8.1	Seznam obrázků	51
8.2	Seznam tabulek.....	51
8.3	Seznam grafů.....	51

1 Úvod

V dnešní době jsou data považována za jedno z nejcennějších aktiv, jaké jednotlivci, organizace a podniky vlastní a jejich případná ztráta může být nevyčíslitelná.

Ztráta osobních fotografií a videí, důležitých dokumentů a rodinných vzpomínek může být více než jen ztrátou digitálního obsahu; může to být ztráta cenných vzpomínek a historie. Pro firmy a organizace je ztráta kritických dat, jako jsou finanční záznamy, obchodní kontrakty a klientské informace, mnohdy finančně nákladná a může ohrozit celkovou stabilitu a důvěryhodnost. Přesto spousta lidí věří, že pokud mají svá data uložena ve svém počítači, nemají se kam vytratit, a proto nemají pocit, že by si je měli uložit i na jiné místo. Paradoxně se lidé začínají o zálohování zajímat až po první zkušenosti ztráty dat.

Právě z tohoto důvodu je prevence ztráty dat prostřednictvím zálohování a archivace stále naléhavější. Zálohování zajišťuje, že v případě problémů lze data obnovit a minimalizuje se riziko jejich ztráty. Archivace zase pomáhá uchovat historická a důležitá data pro budoucí použití, přičemž se dbá na jejich integritu a dlouhodobou dostupnost.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce bude návrh efektivní strategie zálohování a archivace dat ve vybrané firmě.

Dílčím cílem teoretické části je popsat funkčnost zálohovacích médií a metody zabezpečení dat používané v dřívějších dobách i současnosti a zároveň poukázat na jednotlivé rozdíly, klady a zápory technologií.

Praktická část se bude zabývat analýzou aktuálního stavu zálohování a archivace dat ve vybrané firmě. Provedení této analýzy zahrne zhodnocení existujících postupů, technologií a infrastruktury pro zálohování. Na základě získaných poznatků bude vypracován návrh aktualizovaného řešení, které bude zohledňovat specifika a potřeby dané organizace.

2.2 Metodika

Metodika řešené problematiky je založena na studiu odborné literatury z ověřených zdrojů. Praktická část se bude zabývat analýzou stávající strategie zálohování a archivace dat. Tato analýza bude zahrnovat zhodnocení existujících postupů, používaných technologií a infrastruktury. Získané poznatky budou dále konzultovány s vedoucím pracovníkem IT oddělení, což umožní získat cenné podněty z praxe a lépe porozumět specifickým potřebám organizace.

Návrh efektivní strategie pro zálohování a archivaci dat bude vytvořen na základě kombinace teoretických poznatků a praktických zjištění.

3 Teoretická východiska

3.1 Zálohování

Zálohování je proces kopírování souborů nebo adresářů na jiné místo nebo jiný druh datového nosiče. Původní soubor nebo adresář zůstává zachován. Tyto záložní kopie slouží k obnově souborů nebo adresářů v případě, že dojde k pohromě, jako je například požár, krádež nebo lidský zásah, ať už nechtěný (např. smazání dat) nebo záměrný (např. hackerský útok). Zálohování tak zajišťuje ochranu dat a umožňuje jejich obnovení v případě potřeby. (1)

3.2 Archivace

Archivace je proces, který slouží k vytvoření trvalých kopií dat, která již nejsou pravidelně používána a jsou určena pro dlouhodobé uchování. Tyto kopie dat jsou obvykle ukládány na magnetické pásky, které jsou ideální pro dlouhodobou archivaci. Původní data, která byla archivována, mohou být podle potřeby odstraněna z pevného disku, což uvolní místo pro aktuální použití. (1)

Je důležité zdůraznit, že archivace není náhradou pro zálohování. Záložní kopie mají tendenci být po určité době smazány, zatímco archivní soubory jsou často uchovávány dlouhodobě, někdy dokonce trvale. Tím se získává výhoda uvolnění místa na pevném disku jednotlivých systémů, což může být klíčové pro optimalizaci pracovních stanic nebo serverů. (1)

Pokud potřebujeme obnovit archivovaný soubor nebo adresář, může to vyžadovat delší dobu ve srovnání s rychlou odezvou z pevného disku. Hledání a obnovení archivovaných dat závisí na fyzickém umístění pásky, což může trvat déle, než by uživatelé byli zvyklí. (1)

Při archivaci dokumentů v elektronické podobě musíme dodržovat následující principy:

Ověření platnosti

Každý dokument musí být opatřen elektronickým podpisem, který potvrzuje jeho věrohodný původ. (2)

Integrita obsahu

Aby byl obsah dokumentů chráněn proti neoprávněným změnám, využívají se kvalifikovaná časová razítka s platností 5 let, která zaručují neporušitelnost obsahu. (2)

Zajištění čitelnosti:

Pro uchování dlouhodobé čitelnosti souborů se doporučuje archivní formát PDF/A, který je mezinárodně uznáván pro archivační účely. (2)

Archivační lhůty pro ukládání dokumentů můžeme vidět v následující tabulce:

Tabulka 1 Archivační lhůta dokumentů

Archivační lhůta	Dokumenty
3 roky	Stejnopisy evidenčních listů z pozice zaměstnavatele
5 let	Účetní doklady, účetní knihy, odpisové plány, inventurní soupisy, účtový rozvrh a účetní záznamy
6 let	Seznam společníků a členů statutárního orgánu a dozorčí rady u obchodní společnosti
10 let	Účetní závěrky, výroční zprávy a daňové doklady rozhodné pro stanovení DPH
45 let	Mzdové listy nebo účetní záznamy potřebné pro účely důchodového pojištění

Zdroj: vlastní zpracování, Manutan.cz (2023)

3.3 Příčiny ztráty dat

Příčiny ztráty dat mohou být různé, od nejčastějších technických poruch po lidské chyby, katastrofy, nekalé útoky a další nečekané události, které mohou ohrozit bezpečnost a dostupnost důležitých dat.

Chyba hardwaru je nejčastější důvod příčiny ztráty dat. Jedná se především o chybu nebo poškození úložného média. (3)

Lidské chyby zahrnují nechtěné smazání důležitých souborů, nechtěné přepsání obsahu souboru, smazání souboru stiskem nesprávného tlačítka a nešetrné zacházení s vybavením. (3)

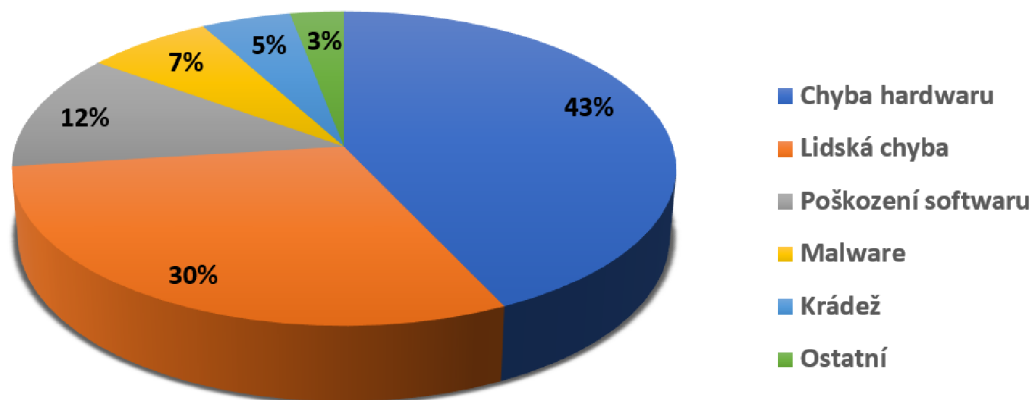
Poškozením softwaru se rozumí ztráta dat z důvodu selhání aplikace, neúplného přenosu souborů a chyba při zálohování. (3)

Malware a viry mohou napadnout uložená data a zapříčinit jejich smazání nebo jen zašifrování. Kvůli tomuto důvodu je doporučeno používat antivirový program. (3)

Kromě případů **krádeže dat**, kdy je fyzické zařízení odcizeno, existuje mnoho případů logického zneužití, kdy se útočníci snaží získat co nejvíce finančních a důvěrných informací. (3)

Ostatní případy ztráty dat zahrnují především dopad přírodních katastrof, jako jsou zemětřesení, hurikány, povodně a požáry. (3)

Graf 1 Příčiny ztráty dat



Zdroj: vlastní zpracování, Salvationdata.com (2022)

3.4 Datová média

Datová média jsou nepostradatelnou součástí našeho moderního digitálního světa. V této éře stále rostoucího objemu digitálních informací, se setkáváme s různými formami datových médií. Od tradičních médií, jako jsou pevné disky a optické disky, po moderní flash paměti a cloudová úložiště.

3.4.1 Magnetická páska

Magnetické pásky jsou jedním z nejstarších a nejspolehlivějších médií pro ukládání a archivaci dat. Jsou také ideální pro dlouhodobé uchování dat, protože jsou odolné vůči vysokým teplotám, vlhkosti a jiným vnějším vlivům. (4)

Magnetická páska je plastová fólie s tenkou vrstvou magnetického materiálu, která je navinuta na cívku. Při zápisu dat se podélně nebo příčně zmagnetizuje malá část pásky pomocí zápisové hlavy. Magnetické pole vytvořené proudem v cívce se přenáší na magnetickou vrstvu pásky a zaznamenává se jako změna magnetické polarity. Při čtení dat se používá čtecí hlava, která detekuje magnetické pole a převádí ho na elektrický signál. (4)

Mezi hlavní výhody magnetických pásek patří velká kapacita, nízká cena, dlouhá životnost a spolehlivost. Nové technologie umožňují výrobu magnetických pásek s obrovskou kapacitou. (5)

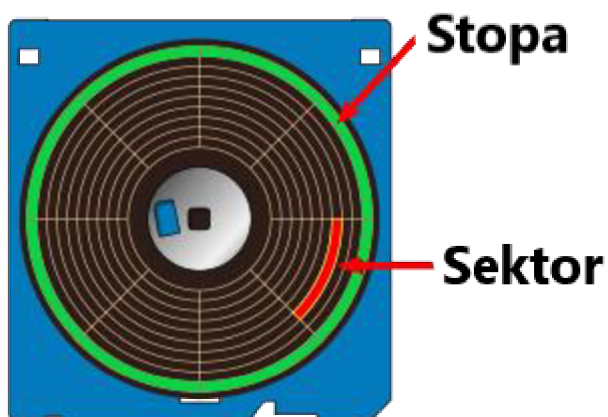
Nevýhodou pásek je vyhledávání zvolených dat kvůli nutnosti přetočení pásky na správné místo, protože pásky využívají sekvenční přístup. (4)

3.4.2 Disketa

Disketa, také známá jako floppy disk, je magnetické datové médium sloužící k ukládání a přenášení elektronických dat. Diskety používají velmi podobnou technologii zápisu jako magnetické pásky, jen s tím rozdílem, že místo na pásku se magnetický záznam ukládá do stop a sektorů viz Obrázek 2. Pro zápis a čtení dat se diskety vkládaly do disketových mechanik, které umožňovaly provádět tyto úkony. Zapisovací hlava upravuje magnetickou záznamovou vrstvu na povrchu diskety. Nejčastěji se diskety používaly ve formátu 5,25" a 3,5" a kapacita byla nejčastěji 1,44 MiB nebo 2,88 MiB. Proti mechanickému poškrábání samotného kotouče má disketa integrovaný ochranný kryt. (6)

Velkou výhodou diskety je přepisovatelnost. Magnetická vrstva se jednoduše „přepíše“ novými daty. Magnetický způsob zápisu dat má jednu velkou nevýhodu – obyčejný magnet dokáže poškodit data na disketě. (7)

Obrázek 1 Popis diskety



Zdroj: upraveno autorem, Wikipedia.org (2011)

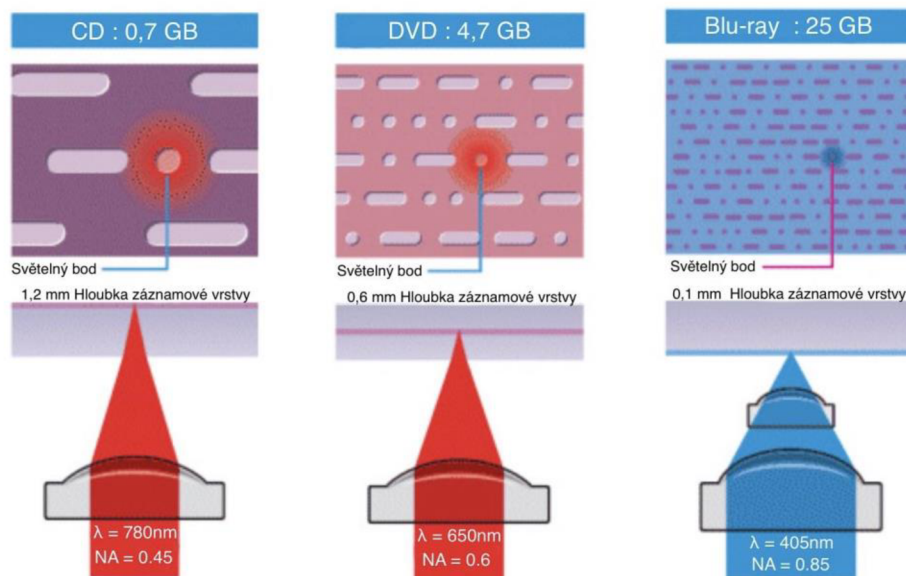
3.4.3 Optická média

Optická média CD (Compact Disc) a DVD (Digital Versatile Disc) jsou paměťová média, která k záznamu nebo adresaci používají světelný paprsek laseru. CD a DVD disk je složen z několika vrstev, které jsou upevněny na sebe. Základní vrstvou je polykarbonátový disk, který tvoří základ pro záznam dat. Na jedné straně disku se nachází vrstva kovu, obvykle hliníku, která slouží jako odrazová vrstva pro laserový paprsek. Na tuto vrstvu se poté nanáší vrstva organického barviva, která slouží k záznamu dat. Tato vrstva se poté kryje ochrannou vrstvou z polykarbonátu, která chrání záznam před poškozením a znečištěním. Hlavní rozdíl mezi CD a DVD je v hustotě záznamu na disk. DVD disky mají hustější zápis a tím pádem je na disk možné zapsat více dat než na disk CD. Optické disky jsou navrženy tak, aby podporovaly jeden ze tří typů záznamu: pouze čtení (read only, například CD-ROM), pro záznam (recordable, např. CD-R) a přepisovatelné (rewritable, CD-RW). Většina optických disků nemá oproti disketě ochranný kryt, který by je chránil před mechanickým poškozením. (8)

Právě mechanické poškození je jedním z největších problémů optických médií. Pokud se poškrábe polykarbonátová vrstva, tak je možnost tuto vrstvu zahladit a data bude s velkou pravděpodobností možné přečíst. Zatím co poškození horní vrstvy znamená ztrátu dat. CD disky mají samoopravné mechanismy. Tyto mechanismy jsou navrženy tak, aby opravily chyby v datech, které jsou způsobeny poškozením disku nebo jinými faktory. Tyto chyby samozřejmě nesmí být příliš rozsáhlé. (6)

Dalším z rodiny optických médií je Blu-ray disk. Na první pohled se od CD a DVD disků příliš neliší. Avšak v čem se především liší od ostatních disků, je technologie zápisu dat. Použitá technologie využívá k zápisu modrý laser (Blue-ray) s kratší vlnovou délkou 405 nm a díky tomu je možné záznam na disk zapsat ještě hustěji, než je tomu u technologie DVD. Tím dosáhneme větší kapacity disku, která je standardně u jednovrstvé varianty 25 GB, u dvouvrstvé 50 GB a u oboustranné dvouvrstvé až 100 GB. (9)

Obrázek 2 Porovnání velikostí a hustoty pinů u CD, DVD a Blu-ray disků



Zdroj: upraveno autorem, tvfreak.cz (2008)

3.4.4 Pevný disk HDD

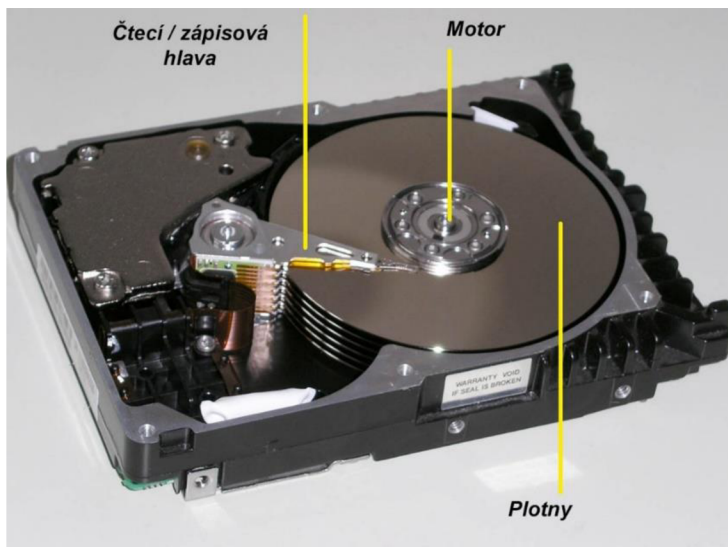
Pevné disky HDD (Hard Disk Drive) se staly široce používanými díky jejich velké kapacitě, rychlé přístupové době, spolehlivosti a schopnosti uchovávat data i bez trvalého napájení. (10)

Uvnitř pevného disku se nacházejí kovové, nebo skleněné plotny, které jsou pokryté vrstvou magnetického materiálu. Nad každou z těchto ploten se nachází magnetická čtecí hlava, která je odpovědná za proces čtení a zápisu dat na pevný disk. (10)

Moderní pevné disky mají nejběžněji rychlosti otáček 5400 ot/min, nebo 7200 ot/min. Kapacita u HDD používaných v osobních počítačích se pohybuje od 500 GB až po 2 TB a u disků určených pro nepřetržitý provoz v úložných systémech může kapacita dosahovat až 20 TB. Pevné disky se k systémům připojují nejčastěji přes rozhraní SATA, dříve PATA nebo SAS. Externí HDD je možné připojit přes rozhraní USB. (10)

Pevný disk HDD je náchylný k mechanickému poškození, citlivý na magnetické pole a elektrické přepětí. (10)

Obrázek 3 Popis pevného disku



Zdroj: tobynet.cz (2015)

3.4.5 Pevný disk SSD

Solid-state drive (SSD) je zařízení pro čistě elektronické ukládání dat. Na rozdíl od tradičních magnetických pevných disků nemá SSD žádné pohyblivé mechanické části, což znamená, že není závislé na otáčejících se plotnách nebo mechanických čtecích hlavách. Místo toho využívá SSD nevolatilní flash paměť jako svůj hlavní úložný prvek. Toto čistě elektronické řešení umožňuje rychlejší přístup k datům, spolehlivější provoz a značně snižuje riziko poškození způsobené pohyblivými částmi. Pro připojení využívají rozhraní SATA a pro novější a menší typy SSD disků se využívá rozhraní M.2 a NVMe. (11)

Velká výhoda oproti diskům HDD je v samotné konstrukci. Díky nepohyblivým částem mají SSD nižší spotřebu, řádově vyšší přenosovou rychlost, při provozu nejsou hlučné a velikost je také zřetelně menší. (11)

Hlavní nevýhoda SSD disků je v omezeném počtu cyklů zápisů do jedné buňky paměti. U každého SSD disku je udána životnost disku značená TBW (Terabytes Written) jednotka udává, kolik terabajtů může být na disk zapsáno, než dojde k omezení výkonu, nebo selhání paměti. (11)

Obrázek 4 M.2 SSD disk Samsung 980 PRO 1TB



Zdroj: Alza.cz (2023)

3.4.6 USB Flash disk

USB flash disk (také známý jako USB flash drive nebo jen flash disk) je zařízení pro ukládání dat s integrovaným USB rozhraním, které pro ukládání dat využívá flash paměť. Tyto malá a praktická zařízení se stala velmi populárními díky svým rozměrům a vysoké odolnosti vůči fyzickému poškození. Oproti tradičním přenosovým médiím, jako jsou diskety nebo CD disky, nabízejí USB flash disky větší kapacitu a mnohem rychlejší přenos dat. USB flash disky jsou ideálním řešením pro přenos dat mezi různými zařízeními, jako jsou počítače, notebooky a chytré telefony. Díky svému USB rozhraní je lze snadno připojit do libovolného USB portu, což umožňuje rychlý a jednoduchý přístup k uloženým datům. (12)

Výhody a nevýhody jsou podobné jako u disků SSD.

3.4.7 Cloudové úložiště

Cloudové úložiště je služba umožňující přenos a ukládání dat na vzdálený server prostřednictvím internetu nebo jiné sítě a je provozováno třetí stranou. Tato technologie umožňuje uživatelům přistupovat k datům z libovolného zařízení s připojením k internetu. Navíc je cloudové úložiště často považováno za bezpečnější a spolehlivější než tradiční lokální úložná řešení, protože poskytovatelé cloudových služeb implementují robustní protokoly pro zabezpečení a pravidelnou údržbu infrastruktury. (13)

Mezi největší poskytovatele cloudových úložišť patří Google (Google Drive), Apple (iCloud) a Microsoft (OneDrive).

3.5 Zpracování dat před zálohováním a archivací

Před zálohováním a archivací je dobré data různými způsoby zpracovat, což přispívá k vyšší rychlosti zálohování, obnovy a zvýšení bezpečnosti dat. (14)

Komprese dat má vliv jak na rychlost zálohování, tak i na potřebu úložného prostoru na úložných médiích. K urychlení zálohovací operace dochází díky kompresi k zmenšení ukládaných dat. Komprimace může být provedena v různých úrovních:

- Žádná komprimace;
- Komprimace zaměřená na rychlost zálohovací operace;
- Komprimace zaměřená na zmenšení velikosti souboru;
- Kombinace těchto hledisek pro dosažení optimálního nastavení. (14)

Duplikace dat slouží k zajištění redundance dat díky uložení stejných dat na více úložných míst. Tím se zvýší rychlost obnovy dat a zároveň budou zálohy chráněny před poškozením, nebo selháním primárního úložiště. (15)

Deduplikace je technika, která zabraňuje ukládání stejných datových bloků na jednom úložišti. Deduplikační jednotka ukládá informace o datové struktuře, což umožňuje obnovit původní data zpětným čtením deduplikovaných dat. Technika je zaměřena na úsporu místa na datovém úložišti. (16)

Šifrování dat slouží k ochraně proti neoprávněnému přístupu v případě ztráty nebo odcizení dat. Šifrování je proces, kterým se za pomoci kryptografie převádí nezabezpečená data na data šifrovaná a tím pádem čitelná jen pro majitele dešifrovacího klíče. Nevýhoda je zpomalení procesu zálohování a nemožnost efektivní komprimace. (17)

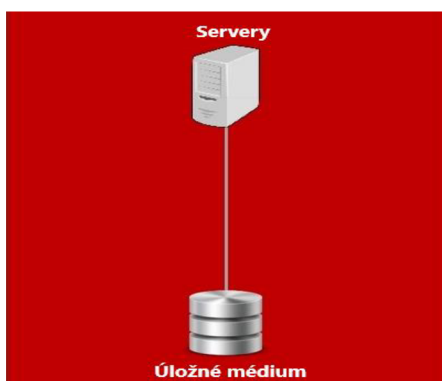
3.6 Úložné systémy

Úložné systémy jsou klíčovou součástí moderního zpracování a uchovávání dat. Mezi tři hlavní typy těchto úložných systémů patří DAS, NAS a SAN. Každý z těchto systémů má své vlastní charakteristiky a výhody, které je činí vhodnými pro specifické účely a prostředí. (18)

3.6.1 DAS (Direct Attached Storage)

Direct Attached Storage (DAS) je nejjednodušší typ úložiště, kde je úložné zařízení přímo připojeno k hostitelskému zařízení. Typickým příkladem DAS je externí úložné zařízení připojené k počítači nebo serveru. DAS zařízení se mohou skládat z několika pevných disků bez jakékoliv síťové konektivity. DAS můžeme například připojit pomocí rozhraní USB, SATA, ESATA a SAS. (18)

Obrázek 5 Úložný systém DAS

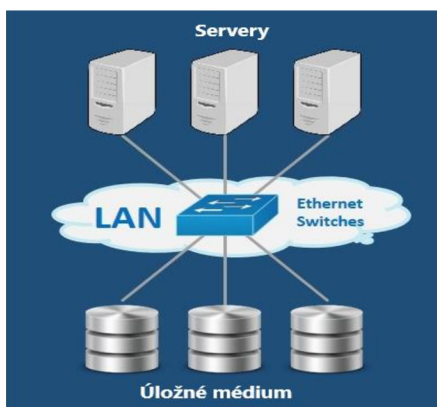


Zdroj: upraveno autorem, Networkwalks.com (2019)

3.6.2 NAS (Network Attached Storage)

NAS umožňuje sdílet data mezi více zařízeními připojenými do sítě. NAS vypadá podobně jako externí disk, ale je připojen k místní síti pomocí Ethernetu nebo Wi-Fi. Uživatelé mohou s NAS komunikovat podobně jako s externí jednotkou a mají k němu přístup kdekoli v síti. Vzdálený přístup k NAS je také možný, což umožňuje efektivní zálohování dat a přístup k nim z libovolného místa s internetovým připojením. NAS nabízí výhody cloudového úložiště bez některých problémů ohledně soukromí. (19)

Obrázek 6 Úložný systém NAS



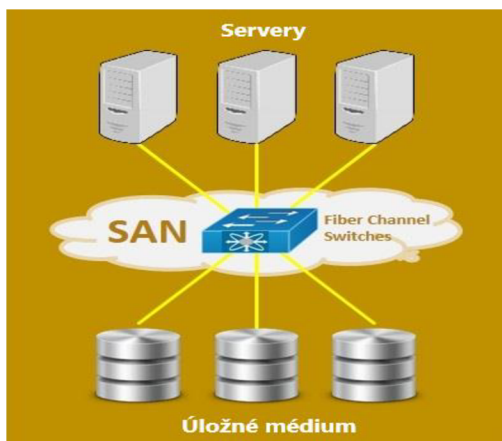
Zdroj: upraveno autorem, Networkwalks.com (2019)

3.6.3 SAN (Storage Area Network)

Další možností je použít úložnou síť (SAN). Stejně jako NAS odlehčuje úložiště dat z počítačů a serverů na oddělená úložná zařízení. Na rozdíl od NAS, který je samostatným zařízením, je SAN sítí vzájemně propojených úložných zařízení. Oba jsou přístupné přes místní síť, ke které jsou připojeny. (19)

Hlavní rozdíl spočívá v tom, že SAN zpracovává data na nižší úrovni než NAS. Data na NAS jsou spravována samotným NAS a jsou proto prezentována jako "složky", zatímco data na SAN jsou surová a přístupná jako "bloky". V praxi se NAS jeví jako "server souborů", zatímco SAN jeví jako "pevný disk". Navíc, namísto použití TCP/IP, SAN používá jiné síťové protokoly, jako jsou Fibre Channel a iSCSI. (19)

Obrázek 7 Úložný systém SAN



Zdroj: upraveno autorem, Networkwalks.com (2019)

3.7 RAID

Pokud implementujeme řešení zálohování na disk, vždy bychom se měli ujistit, že disky, na které provádíme zálohy, jsou chráněny systémem RAID (redundant array of independent disks). Tímto způsobem zabráníme ztrátě záloh v případě selhání jednoho z disků. (20)

JBOD a RAID 0

JBOD (Just a Bunch of Disks) je způsob spojení více disků do jednoho svazku. Toto uspořádání se často používá u malých síťových disků jako snadný způsob zvýšení kapacity úložiště. Data jsou postupně ukládána na první disk, dokud nedojde k jeho naplnění. Jakmile se první disk zaplní, data začnou být zapisována na druhý disk. Hlavní výhodou tohoto

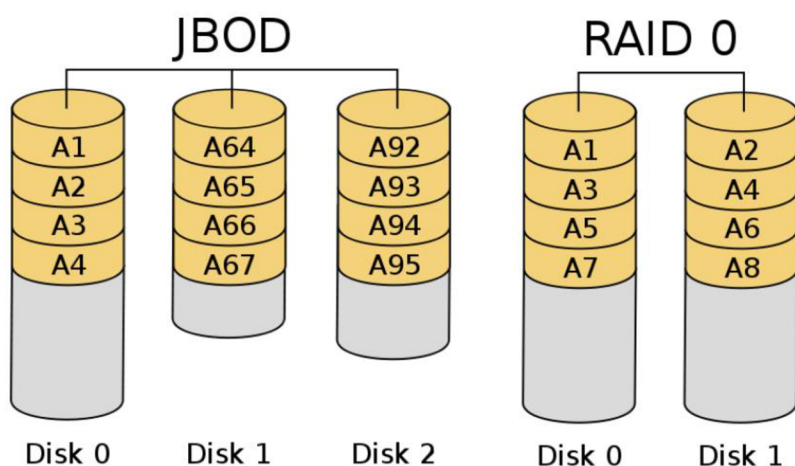
přístupu je jednoduchá konfigurace a možnost snadného rozšíření kapacity přidáním dalších disků. Na druhou stranu je zásadní nevýhodou nulový zisk výkonu, což znamená, že rychlost čtení a zápisu se neliší od jednoho disku. (21)

Pokud selže jeden z těchto disků, ztratíte data, protože neexistuje redundantní kopie k obnovení. Můžete obnovit pouze data, která jsou uložena na nepoškozeném disku. (21)

RAID 0 (prokládání) je dalším typem pole, které také neposkytuje redundantní zálohu. V této konfiguraci jsou data rozdělena mezi dva nebo více disků na úrovni bitů. Hlavní výhodou je zvýšený výkon čtení a zápisu. (21)

Další výhodou je možnost jednoduchého rozšíření kapacity přidáním dalšího disku. Nevýhodou je absence redundantní zálohy, která je způsobena tím, že data jsou rozdělována na úrovni bitů a při selhání jednoho disku se ztratí polovina dat. (21)

Obrázek 8 JBOD + RAID 0



Zdroj: Wikipedia.org (2006)

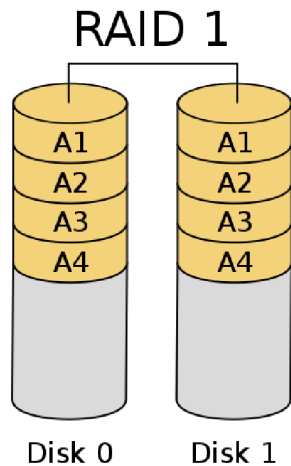
RAID 1 (zrcadlení)

RAID 1, nejčastěji používaný typ diskového pole, se skládá ze dvou disků, na které se zrcadlí veškerá data. To znamená, že data uložená na disku 0 jsou automaticky kopírována na disk 1 a naopak. Jednou z klíčových výhod tohoto systému je, že v případě selhání jednoho z disků (Disku 0) jsou veškerá data stále zachována na druhém disku (Disku 1) a naopak. (21)

RAID 1 je tak vynikajícím způsobem, jak ukládat kritická data a zároveň zajišťovat jejich bezpečnost před fyzickým selháním disku. Tento způsob však nenabízí žádný nárůst výkonu nebo kapacity, a to navzdory tomu, že jsou použity dva disky. Je třeba pořídit dva identické disky, a přesto bude výsledná kapacita stejná jako u jednoho disku. (21)

Dalším důležitým aspektem je, že RAID 1 slouží pouze jako ochrana proti fyzickému selhání disku, nikoliv proti náhodnému smazání dat. (21)

Obrázek 9 RAID 1



Zdroj: Wikipedia.org (2006)

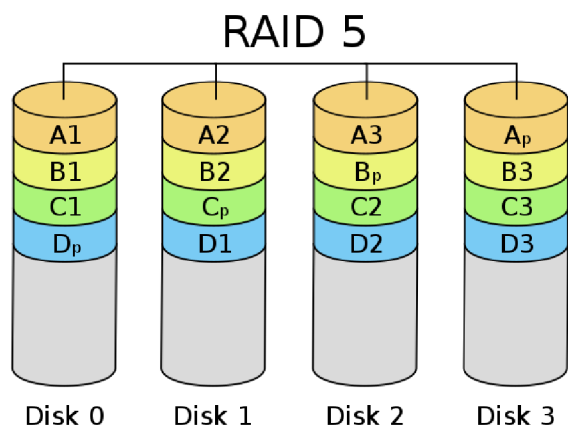
RAID 5

Pole RAID 5 je častěji využíváno v data centrech a vyžaduje nejméně tři disky pro svou konstrukci. Jedna část z těchto disků slouží k ukládání samoopravných kódů, které jsou střídavě uloženy mezi těmito disky, což zajišťuje redundanci a odolnost vůči výpadku jednoho disku. (21)

Princip fungování RAID 5 využívá podobný přístup jako RAID 0, což znamená, že rychlost čtení dat je zdvojnásobena díky rozprostření dat mezi disky 0 a 1. Klíčovou výhodou této konfigurace je, že pokud dojde k selhání jednoho disku, data zůstávají stále dostupná. Při výměně poškozeného disku jsou data automaticky obnovena na nový disk. (21)

Nevýhodou RAID 5 je nižší rychlost zápisu mezi disky, protože při každém zápisu jsou generovány informace a ukládány na disk obsahující samoopravný kód. Dalším omezením je redukce celkové kapacity na $2/3$, což znamená, že pokud použijeme tři disky s kapacitou 2 TB, celková kapacita pole RAID 5 bude pouze 4 TB místo 6 TB. (21)

Obrázek 10 RAID 5

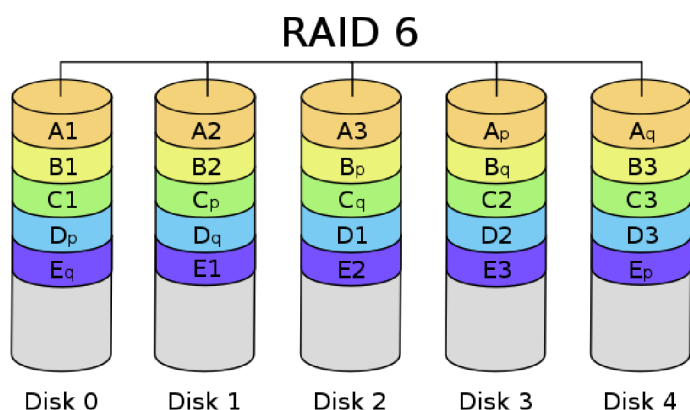


Zdroj: Wikipedia.org (2006)

RAID 6

RAID 6 je podobný systému RAID 5, avšak používá dva paritní bloky na každém z použitých disků, přičemž na každém z nich je samoopravný kód vypočítán jiným způsobem. Paritní data jsou střídavě uložena na všech discích kvůli snížení zátěže paritních disků. Tento systém je odolný proti výpadku dvou disků současně. Rychlost čtení je srovnatelná s RAID 5, ale rychlost zápisu je pomalejší kvůli výpočtu dvou sad paritních informací. Pro vytvoření RAID 6 je zapotřebí minimálně čtyř disků. Většinou se tento typ diskového pole vyplatí použít s pěti a více disky pro optimální výkon a odolnost. (21)

Obrázek 11 RAID 6



Zdroj: Wikipedia.org (2006)

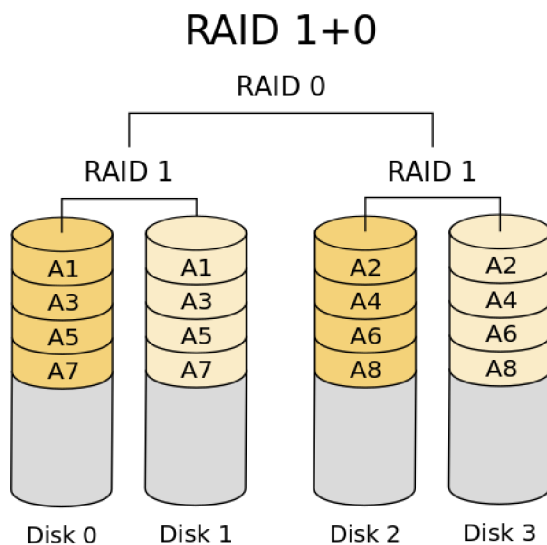
RAID 10

RAID 10 je víceúrovňovým polem, které kombinuje funkce RAID 1 a RAID 0. Pro tento systém jsou zapotřebí 4 disky, které se dělí do dvou párů. První dva disky tvoří pole RAID 1, kde jsou data zrcadlena mezi diskem 0 a diskem 1. Stejný postup se použije i pro druhý pár disků, kde jsou data zrcadlena mezi diskem 2 a diskem 3. (21)

Tyto dvě samostatná pole RAID 1 jsou následně spojena do pole RAID 0. Tímto spojením získáme vylepšenou rychlost čtení a zápisu, která je dvojnásobná oproti standardnímu RAID 1, a současně zůstává odolnost proti výpadku dvou disků. Tímto způsobem se odstraňují nevýhody pole RAID 0. (21)

Nevýhodou RAID 10 je vyšší složitost při vytváření pole a potřeba nejméně 4 disků. Kapacita tohoto pole je redukována na polovinu. Koncept RAID 01 je podobný, ale nejprve se vytvoří pole RAID 0 a poté se spojí do pole RAID 1. Výhody a nevýhody jsou prakticky totožné. (21)

Obrázek 12 RAID 1+0



Zdroj: Wikipedia.org (2011)

3.8 Typy záloh

Při výběru správného typu zálohy je nejdůležitějším faktorem objem dat, který budeme chtít zálohovat. Například menší společnosti si budou moct zvolit plné zálohy díky malému objemu dat, se kterými pracují. Oproti tomu velké společnosti raději sáhnou po rychlejší variantě a to buď přírůstkové, nebo rozdílové záloze.

3.8.1 Plná záloha

Jak už název vypovídá, plná záloha (Full backup) zálohuje všechna vybraná data bez ohledu na to, jestli se nějaká data od poslední zálohy pozměnila nebo ne. (22)

Na plnou zálohu často navazují typy záloh inkrementální a rozdílová.

Hlavní výhodou tohoto typu zálohy je rychlost obnovy dat a jednoduchost správy zálohy, protože je celá uložena na jednom místě. (22)

Nevýhodou je potřeba více místa pro uložení ve srovnání s ostatními metodami a právě kvůli potřebě takového množství uložení je tento typ nejdražší a zálohování dat probíhá dlouhou dobu. Riziko ztráty dat ze zálohy je vysoké kvůli uložení dat na jednom místě. (22)

Obrázek 13 Princip funkčnosti plné zálohy

Plná záloha

Plná

Plná

Plná

Zdroj: upraveno autorem, Acronis.com (2020)

3.8.2 Přírůstková záloha

Přírůstková záloha (Incremental backup) obsahuje všechny změny, které byly provedeny od poslední zálohy (plné, přírůstkové, rozdílové). Díky tomu je velikost zálohovaných dat menší než u zálohy plné a tím pádem je záloha rychlejší. Pokud využijeme přírůstkovou zálohu na stávající plnou zálohu, všechny zálohy musí být uloženy ve stejné složce, aby bylo možné data obnovit. (23)

Výhodou tohoto typu je efektivní hospodaření s uložštěm, není potřeba při každé záloze kopírovat celý obsah. (22)

Oproti plné záloze je rychlost obnovy delší kvůli dohledávání všech přírůstkových záloh ke kompletaci celé obnovy. Pokud by byla jedna přírůstková záloha v řetězci smazána,

tak nebude možné sadu po této záloze obnovit, protože jsou všechny zálohy na sobě závislé. (22)

Obrázek 14 Princip funkčnosti přírůstkové zálohy



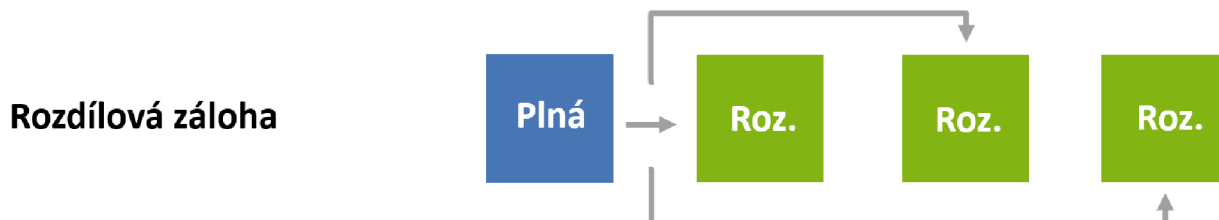
Zdroj: upraveno autorem, Acronis.com (2020)

3.8.3 Rozdílová záloha

Rozdílová záloha (Differential backup) zálohuje pouze soubory, které se změnilly od poslední plné zálohy, nikoli od poslední rozdílové zálohy. V případě používání tohoto typu zálohování není nutné udržovat všechny rozdílové sady v období mezi plnými zálohami. Pro obnovu dat je zapotřebí poslední plná záloha a poslední rozdílový set. (23)

Oproti přírůstkové záloze je obnova rychlejší a oproti plné záloze je proces zálohy rychlejší. Na druhou stranu zálohování zabere delší dobu než u přírůstkové zálohy. (22)

Obrázek 15 Princip funkčnosti rozdílové zálohy



Zdroj: upraveno autorem, Acronis.com (2020)

3.9 Rotace záloh

Schéma rotace záloh je klíčovým prvkem každé spolehlivé strategie zálohování dat. Poskytuje efektivní způsob, jak zálohovat a uchovávat důležitá data na úložných médiích. Hlavním cílem těchto schémat je minimalizovat náklady na úložná média a zároveň zajistit, že jsou data bezpečně zálohována a snadno obnovitelná. Během rotace záložních médií dochází díky postupnému střídání k rovnoměrnému opotřebení těchto médií. Jednotlivá schémata využívají ke svému fungování odlišný počet médií a odlišují se i v uchování historie zálohovaných dat. (24)

3.9.1 Round Robin

Strategie Round Robin je považována za nejjednodušší schéma. Princip této strategie spočívá v tom, že si pro každý den vyhradíme jeden media set, pro lepší přehlednost si je můžeme pojmenovat například pondělí, úterý, středa, čtvrtek a pátek. Na tyto sety je na konci příslušného dne provedena plná záloha. (25)

Pokud použijeme schéma Round Robin, tak musíme brát na vědomí, že se můžeme vrátit k záloze staré maximálně jeden týden. Tento problém může být kritický v případě, kdy zjistíme, že daná data jsou poškozena a k poškození došlo dříve než před jedním týdnem, tudíž se nedostaneme k nepoškozeným datům. Další problém může nastat v případě, kdy toto schéma použijeme v podniku, který bude mít velké objemy dat a budeme muset každý den provádět plnou zálohu. (25)

Round Robin se využívá v malých až středně velkých podnicích a na místech, kde je záloha zpětně jeden týden dostačující. (25)

Tabulka 2 Round Robin

	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek
Týden 1	Záloha 1	Záloha 2	Záloha 3	Záloha 4	Záloha 5
Týden 2	Záloha 1	Záloha 2	Záloha 3	Záloha 4	Záloha 5

Zdroj: Vlastní zpracování

3.9.2 Grandfather-father-son

Rotace záloh s názvem "Grandfather-Father-Son" (GFS) je oblíbenou metodou zálohování dat, která umožňuje kombinaci úplných a částečných kopií na různá média s cílem snížit dobu zálohování a zvýšit bezpečnost uložených dat. (25)

Zálohy Son jsou denní zálohy dat a ukládají se na čtyři sety médií. Tyto sety můžeme označit jako Son 1 – Son 4. Na zálohy Son se každý den se mohou provádět zálohy plné, přírůstkové, nebo rozdílové, ale nejčastěji se jedná o zálohy přírůstkové. Každý další týden se zálohy postupně přepisují aktuálnějšími verzemi. (25)

Zálohy Father jsou týdenními zálohami a ukládají se také na čtyři sety medií, které můžeme označit jako Father 1 – Father 4. Na každém setu se na konci každého týdne provede plná záloha celého aktuálního týdne. Tyto sety se nepřepisují každý týden, jak je tomu u zálohy Son, ale doba expirace (možnosti přepsání) je nastavena na jeden měsíc. (25)

Poslední media set nazývaný Grandfather se během měsíce použije pouze jednou, a to na úplném konci měsíce, kdy se na media set pomocí plné zálohy zálohuje celý měsíc. Grandfather se jako jediný nepřepisuje a tento media set je uložen jako archiv. (25) Tím pádem, pokud budeme chtít zvolit tuto metodu, tak na jeden rok budeme potřebovat 20 media setů. 4 na zálohy Son, 4 na zálohy Father a 12 na zálohy Grandfather. Je možné toto schéma poupravit podle potřeby. Například můžeme zálohu Grandfather použít jen jednou za půl roku a tím snížíme počet potřebných media setů, nebo naopak přidáme media sety pokud budeme chtít provádět denní zálohu i v sobotu a neděli. (26)

Tabulka 3 Rotace záloh Grandfather – Father – Son

Denní přírůstkové zálohy		Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek
	Týden 1	Son 1	Son 2	Son 3	Son 4	Father 1
Týdenní úplné zálohy	Týden 2	Son 1	Son 2	Son 3	Son 4	Father 2
	Týden 3	Son 1	Son 2	Son 3	Son 4	Father 3
Měsíční plná záloha	Týden 4	Son 1	Son 2	Son 3	Son 4	Father 4
	Týden 5	Son 1	Son 2	Son 3	Son 4	Grandfather

Zdoj: Vlastní zpracování

3.9.3 Tower of Hanoi

Strategie zálohování Tower of Hanoi, pojmenovaná po hádankové hře, využívá více sad médií v rotujícím cyklu. Každá sada má jiný interval použití. Na první media set (A) se zálohuje každý druhý den začínaje dnem prvním, na druhý media set (B) každý čtvrtý den začínaje dnem druhým, na třetím media setu (C) provedeme první zálohu čtvrtý den a poté další každý osmý den, na čtvrtém media setu (D) proběhne první záloha osmý den a poté každý další šestnáctý den a na poslední media set začneme zálohovat od šestnáctého dne a poté každý třicátý druhý. Tower of Hanoi předpokládá uchování pouze jedné zálohy na každé úrovni. Všechny zastaralé zálohy jsou přepisovány novějšími. U pěti úrovněového schématu můžeme obnovit data stará jeden den, dva dny, čtyři dny, osm dní a šestnáct dní. Každá další úroveň zálohy zdvojnásobuje maximální časový rozsah pro obnovení dat. Výhoda této strategie je v možnosti přidání dalších media setů a tím získání větší historie zálohy. Tato složitá strategie je ideální pro organizace, které potřebují rozšířené zálohování a obnovu s omezeným počtem médií. (25)

Tabulka 4 Princip rotace médií Tower of Hanoi

	Den															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Media set	A		A		A		A		A		A		A		A	
		B				B				B				B		
				C								C				
								D								
																E

Zdroj: Vlastní zpracování

3.10 Záloha virtuálního stroje

Záloha virtuálního stroje (VM backup) je proces, který zahrnuje zálohování virtuálních strojů běžících v podnikovém prostředí. Tyto virtuální stroje fungují na hypervizech, které emulují počítačový systém a umožňují sdílení fyzického hostitelského hardwaru mezi více VM. VM backup je klíčový pro ochranu velkého množství dat, která tyto stroje generují, a to pomocí spolehlivého řešení pro ochranu dat. Zálohovací aplikace pro VM mohou provádět plné, inkrementální nebo diferenciální zálohy a měly by být spouštěny pravidelně, aby chránily konfigurace VM a neustále se měnící data. (27)

3.11 Obnova po havárii

Plán obnovy po havárii (Disaster Recovery Plan) je souborem pravidel, nástrojů a procedur, které slouží k obnovení nebo pokračování v provozu důležitých technologických infrastruktur a systémů po přírodních nebo lidských katastrofických událostech. Tato strategie je navržena tak, aby organizace minimalizovaly dopady katastrofy a byly schopny co nejrychleji obnovit své klíčové systémy a operace. (28)

U tohoto plánu se setkáme s dvěma termíny.

Cílový čas zotavení (recovery time objective, RTO) – Jedná se o dobu, po kterou mohou být kritické aplikace mimo provoz. (28)

Cílový bod zotavení (recovery point objective, RPO) – Tento cíl popisuje stáří souborů, které je nutné obnovit z úložiště záloh dat, aby bylo možné obnovit normální operace. (28)

4 Vlastní zpracování

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na analýzu aktuální strategie zálohování a archivace dat ve firmě, která se zabývá pořádáním a zajišťováním různých akcí a volnočasových aktivit. Důležité informace a podklady pro praktickou část poskytl majitel externí IT firmy zajišťující správu infrastruktury dané firmě. Cílem praktické části je důkladná analýza stávající strategie a následný návrh efektivního řešení pro zálohování a archivaci dat.

4.1 Představení vybrané firmy

Firma poskytuje prostory pro veletrhy, konference a různé kulturní i společenské akce. Specializuje se na pronájem výstavních hal, venkovních ploch a unikátních prostor pro pořádání rozmanitých akcí, od obchodních setkání až po rozsáhlé veřejné festivaly. Nabízí kompletní servis včetně technického zázemí a cateringových služeb. Dále se věnuje pořádání vlastních veletrhů, výstav, koncertů a jiných kulturních akcí. Své služby poskytuje jak lokálním, tak mezinárodním klientům s důrazem na profesionální přístup a vysokou kvalitu poskytovaných služeb.

4.2 Popis stávající strategie zálohování a archivace dat

4.2.1 Hardwarové specifikace serverů

Firma aktuálně využívá pro zálohování dat 3 servery, které pracují na operačním systému MS Windows Server 2016-2019 a k ukládání dat využívají několik pevných disků propojených do RAID 1, což zajišťuje redundanci dat a minimalizuje riziko jejich ztráty v případě selhání jednoho disku. Servery jsou umístěny v speciálně připravené serverové místnosti, která je vybavena klimatizací a záložním zdrojem elektřiny. Tato infrastruktura zajišťuje optimální podmínky pro hardware, podporuje stabilitu a dostupnost služeb a zároveň chrání data před hrozbami, jako jsou vysoké teploty, vlhkost, výpadky proudu a vstup neoprávněným osobám do místnosti.

Kromě toho má firma pronajatý server ve vzdáleném datacentru pro ukládání dat a možnost obnovy klíčových služeb v rámci off-site zálohy. Tento krok zvyšuje bezpečnost dat a minimalizuje riziko ztráty v případě místní havárie, požáru nebo jiné katastrofické události v sídle firmy.

Parametry serveru 1

- Model: DELL R430
- Operační systém: VMware
- Procesor: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v4 @ 2.10GHz
- Operační paměť: 32GB RAM
- Počet zapojených disků: 8
- Zálohovací software: PowerShell skripty, RoboCopy, SNAPShots OEM skript

Parametry serveru 2

- Model: DELL R430
- Operační systém: VMware
- Procesor: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v4 @ 2.10GHz
- Operační paměť: 32GB RAM
- Počet zapojených disků: 6
- Zálohovací software: PowerShell skripty, RoboCopy, SNAPShots OEM skript

Parametry serveru 3

- Model: DELL R440
- Operační systém: VMware
- Procesor: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v4 @ 2.10GHz
- Operační paměť: 32GB RAM
- Počet zapojených disků: 6
- Zálohovací software: PowerShell skripty, RoboCopy, SNAPShots OEM skript

Parametry serveru v datacentru

- Výrobce: DELL R540
- Operační systém: VMware
- Procesor: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v4 @ 2.10GHz
- Operační paměť: 64 GB RAM
- Počet zapojených disků: 10
- Zálohovací software: PowerShell skripty, RoboCopy, SNAPShots Skripty výrobců
využívaných služeb

4.2.2 Typy zálohovaných dat a systémů

Firma zálohuje následující typy dat a systémů

- Data ze dvou file serverů
- MS SQL
- MySQL
- AutoCad project directory
- Active directory
- Elektronický vstupní systém
- Microsoft Exchange server
- HELIOS
- GEMINI
- IS CRM
- DOCUX
- CCTV kamerové záznamy a CCTV servery
- Databáze EZS
- FILE STORAGE aplikace GORDIC

4.2.3 Popis zálohovaných dat

Data z file serveru

File server poskytuje úložný prostor a spravuje soubory pro uživatele v síti. Jeho hlavním účelem je umožnit sdílení a správu souborů mezi uživateli v organizaci. Umožňuje uživatelům ukládat, organizovat, sdílet a spravovat soubory a složky, čímž usnadňuje spolupráci a přístup k datům v rámci organizace.

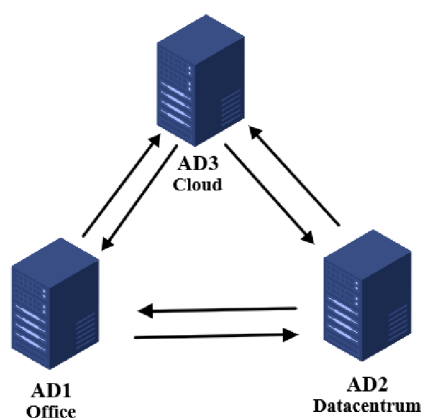
Pro zálohování dat z file serveru firma využívá systémovou službu Volume Shadow Copy. Tato služba vytváří kopii pozměněných souborů v pracovní dny 2x denně (jednou v 7:00 a podruhé v 12:00). V nočních hodinách jsou data pomocí robocopy přesunuta na odlišný fyzický server, který se nachází na druhé lokalitě v areálu firmy. Plán zálohování je stanoven na každodenní přírůstkovou zálohu a 1 týdně plnou zálohu. Navíc existují různé zálohovací plány podle důležitosti a kritičnosti jednotlivých datových repositářů i s ohledem na různé datové servery.

Active directory

Active directory (AD) je služba správy identity a přístupu od společnosti Microsoft, která se používá k centralizovanému spravování uživatelských účtů, skupin, počítačů a dalších síťových prostředků. Slouží k organizaci a centralizaci správy přístupových práv, autentizace uživatelů, a správy síťových prostředků, což zvyšuje bezpečnost a usnadňuje správu v organizaci.

Firma aktuálně využívá 3 doménové řadiče. Po jednom doménovém řadiči na každé příslušné lokalitě (AD1 v sídle firmy a AD2 pro Datacentrum) v plnohodnotném módu Global Catalog, a třetí řadič je aktuálně k dispozici na straně MS 365 tenantu. Tento řadič je nastaven pouze na mód READ ONLY a slouží primárně pro autorizaci uživatelů a služeb na platformě MS365 (MS Teams, Sharepoint, Exchange Online). Replikaci AD3 ze všech místně používaných AD řadičů zajišťuje nativní utilita AD connect V3, která synchronizuje všechny AD objekty a v případě hesel je využívána konfigurace Password Hash Synchronization (PHS), která umožňuje synchronizovat hashovaná hesla uživatelů mezi on-premise AD a cloudovou službou pro jednotné přihlašování. Zároveň tato konfigurace umožňuje využít Single Sign-On (SSO), která je z pohledu dnešních nároků na bezpečnost ideální např. v kombinaci s použitím dvoufaktorové autentizace. On-premise doménové řadiče (AD1 a AD2) jsou nastaveny tak, že jako nositel všech FSMO rolí je aktuálně nastaven AD1. To zejména kvůli místně potřebným nárokům a vytíženosti tohoto AD1. Řadiče active directory AD1 a AD2 se replikují každých 15 minut v obou směrech a řadič v prostředí MS365 1x za 30 minut a to včetně HASHů hesel. AD je z pohledu interní ICT infrastruktury kvalifikována jako kritická služba a v případě výpadků jsou následky velmi rozsáhlé.

Obrázek 16 Princip replikace řadičů active directory



Zdroj: Vlastní zpracování

MSSQL, MySQL

MySQL a MS SQL jsou databázové systémy používané pro správu a ukládání dat v informačních systémech a webových aplikacích. MySQL je open-source relační databáze často využívaná pro webové aplikace a webové servery. MS SQL (Microsoft SQL Server) je komerční relační databázový systém vyvinutý společností Microsoft, který nabízí pokročilé funkce pro správu a analýzu dat využívaný pro podnikové aplikace a databázové systémy.

Každý den je proveden SQL dump, který je zálohován na vzdálený server v datacentru. Vzdálený server je chráněn systémem proti selhání disku RAID 1. Nejobjemnější zálohovaná databáze je programu HELIOS, ve které jsou uloženy informace o stavu zboží ve skladu a zároveň se program používá i pro potřeby oddělení účtárny a oddělení energetiky. Celý virtuální server, který je zodpovědný za chod a nastavení programu HELIOS, se replikuje jako konzistentní VMs do datacentra 1x týdně. Tento postup byl navržen především kvůli tomu, že veškerá data jsou ukládána do databáze a změna v úložišti souborů se omezuje pouze na sestavení a distribuci samotné HELIOS aplikace. Tyto úkony jsou prováděny sporadicky na základě požadavků např. ze strany účetního oddělení, jsou tedy dobře zaznamatelné (odsouhlasený písemný požadavek v emailu) a v případě potřeby je možné je poměrně rychle rekonstruovat na recovery server.

Elektronický vstupní systém

Elektronický vstupní systém se používá k řízení přístupu do budov nebo areálů. Tento systém umožňuje autorizovaným osobám vstupovat do určitých prostorů prostřednictvím identifikačních karet nebo jiných autentizačních prostředků.

Nastavení vstupního systému do firmy s databází přístupových údajů se zálohuje na záložní server v areálu firmy formou utility přímo od výrobce. 1x měsíčně jsou tyto zálohy přenášeny do datacentra formou RoboCopy.

Microsoft Exchange server

Slouží k organizaci a správě elektronické pošty a spolupráce v rámci firemního prostředí. Exchange Server umožňuje vytvářet a spravovat e-mailové schránky zaměstnanců, sdílet kalendáře a kontakty, usnadňuje plánování schůzek a koordinaci pracovních aktivit.

Server aktuálně slouží především jako jednotná služba pro distribuci e-mailové korespondence z mnoha interních aplikací a služeb v lokalitách datacentra a Office.

Denní změny v e-mailových schránkách se ukládají jednou za den. Každý den se provádí přírůstkové zálohování na úrovni dílčích schránek uživatelů formou Daily PST Export. Jednou týdně o víkendu se provádí Full PST export schránek s časovou náročností na zálohu přibližně 6-8 hodin. Plán zálohování je odlišný pro různé druhy schránek. Po přesunutí běžných e-mailových schránek uživatelů do prostředí MS365 nároky na zálohování klesly o více než 80%. Před instalací každé rozsáhlé kumulativní aktualizace se nejprve provádí odstávka serveru do offline běhu. Následně se vždy provede Snapshot virtuálního serveru, který se po bezchybném provedení a otestování interní funkčnosti před samotným zavedením serveru zpět do produkčního prostředí, odstraní. To zejména kvůli I/O intoleranci. Zálohování celého serveru se provádí automatizovaně 1x týdně interním nástrojem Windows Backup v režimu VSS Full backup.

AutoCad project directory

Adresář AutoCAD projektu je složka, ve které jsou uloženy všechny související soubory a dokumentace týkající se projektu v programu AutoCAD. Tento adresář obsahuje všechny vstupní soubory, výkresy, obrázky, textové dokumenty a další materiály spojené s projektem, který je vyvíjen nebo spravován v programu AutoCAD.

Aby se projekty nesmazali, zálohuje se složka, ve které jsou projekty uloženy jednou týdně. Vedoucí oddělení je zodpovědný za manuální přesunutí dokončených projektů do potřebné složky.

4.2.4 Zálohování VMx

Firma postupně implementuje i zálohování virtuálních strojů (VM backup) z několika důvodů. Zálohování VM umožňuje obnovit data a systémy v případě selhání hardwaru, softwarových chyb, uživatelských chyb nebo kybernetických útoků. Je to klíčové pro zachování kontinuity podnikání, protože minimalizuje dobu výpadku a ztrátu dat. Zálohování VM také usnadňuje správu verzí a obnovu starších stavů systémů, což je užitečné při testování a vývoji.

4.2.5 Archivace dat ve firmě

Analyzovaná firma momentálně nearchivuje žádné elektronické dokumenty. Jediným způsobem delšího uchování dat jsou soubory aplikace Outlook exportované do PST, které jsou uchovány společně s ostatními zálohami. Archivaci schránek si uživatelé provádí sami při zaplnění přidělené kapacity schránky. Kopírování PST archivů je zajištěno pomocí utility, která synchronizuje PST archivy na server. Uživatelé jsou s tímto postupem obeznámeni a zaučeni za pomoci IT týmu.

4.2.6 Aktuální plán pro obnovu dat po havárii

V současné době má firma vypracovaný základní plán pro obnovu dat po havárii, který byl sestaven před 4 roky. Plán zahrnuje obnovu kritických ICT služeb, které by se měly provádět manuálně jednou za čtvrt roku a zároveň zohledňuje ty nejdůležitější servery, jako jsou SQL a MySQL servery, poštovní server Exchange a primární a sekundární FILE servery.

4.3 Analýza zálohování a archivace dat ve firmě

Na základě veškerých poskytnutých informací o aktuálním stavu zálohování a archivace dat ve firmě v kombinaci s využitím zjištěných informací o nejčastějších příčinách ztráty dat byly identifikovány hlavní oblasti, na které by se firma měla zaměřit. V tabulce 5 můžeme vidět kritéria rozdělena do čtyř kategorií. První kategorie kvalitně zabezpečené nám říká, jaké procesy má firma dostatečně zajištěné. Kategorie potřeba vylepšení nám naopak ukazuje, v jakých oblastech má firma nedostatky a je potřeba je vylepšit. Potenciál zlepšení zahrnuje oblasti, do kterých by firma mohla investovat pro zlepšení stávající strategie. Hrozby jsou zaměřeny na nejčastější příčiny ztráty dat (viz graf 1).

Tabulka 5 Analýza aktuální strategie zálohování a archivace dat ve firmě

KVALITNĚ ZABEZPEČENÉ	POTŘEBA VYLEPŠENÍ
Pravidelné zálohování	Omezená možnost obnovy
Redundance dat	Archivace dat
Možnost obnovy dat	Plán obnovy po havárii
POTENCIÁL ZLEPŠENÍ	HROZBY
Cloudové zálohování	Chyba hardwaru
Školení zaměstnanců	Lidská chyba
Frekvence zálohování	Přírodní katastrofa

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.1 Kvalitně zabezpečené

Pravidelné zálohování – Firma má stanovený pravidelný zálohovací plán, což je klíčové pro zachování integrity a dostupnosti dat v případě havárie. Tento systematický přístup umožňuje minimalizovat ztrátu dat a snižuje časovou prodlevu při obnově systémů.

Redundance dat – Využívání systému RAID 1 zajišťuje, že data jsou replikována na více disků, což minimalizuje riziko ztráty informací v případě selhání jednoho disku v důsledku hardwarové poruchy. Pro decentralizaci a zvýšení redundance dat zároveň firma využívá pronajatý server v datacentru a pro některé systémy a data i cloudové služby.

Možnost obnovy dat – Firma má definovány postupy a procesy pro obnovu kritických dat a aplikací, což zvyšuje schopnost firmy rychlé reakce na výpadek. Kromě místních záloh má firma zajištěnu obnovu dat a klíčových služeb prostřednictvím serveru ve vzdáleném datacentru s pomocí cloudového úložiště, což zvyšuje odolnost vůči místním katastrofickým událostem.

4.3.2 Potřeba vylepšení

Omezená možnost obnovy – I přes nastavené procesy existují omezení ve schopnosti rychlé a úplné obnovy, což je důsledkem zastaralého plánu obnovy po havárii.

Archivace dat – Firma v současnosti nearchivuje elektronické dokumenty, což představuje významnou slabou stránku v dlouhodobém uchování potřebných dat.

Plán obnovy po havárii – Aktuální plán pro obnovu dat po havárii je zastaralý a nebere v úvahu současné změny v ICT infrastruktuře organizace. Nedostatečná aktualizace plánu negativně působí na účinnost plánu v případě skutečné krizové situace.

4.3.3 Potenciál zlepšení

Cloudové zálohování – Replikace dalších dat a služeb do cloudového úložiště by umožnilo firmě zvýšit dostupnost a spolehlivost svých záloh.

Školení zaměstnanců – Investice do školení zaměstnanců v oblasti správného zacházení s firemními daty a systémy může snížit riziko lidské chyby při provozu a správě informačních systémů.

Frekvence zálohování – Zvýšení frekvence zálohování může zajistit obnovu aktuálnějšího stavu dat a systémů v případě havárie.

4.3.4 Hrozby

Chyba hardwaru – I přes redundanci a off-site zálohování, chyby hardwaru představují neustálé riziko, které může vést k narušení provozu a ztrátě dat.

Lidské chyby – Neúmyslné nebo úmyslné lidské chyby při manipulaci s důležitými dokumenty a správě systémů mohou způsobit ztrátu nebo poškození dat. Nedostatečná školení zaměstnanců a nedbalost mohou být faktory, které zvyšují riziko lidských chyb a snižují bezpečnost.

Přírodní katastrofa – Vlivem geografické polohy může firma čelit přírodním katastrofám, které mohou ohrozit jak on-site, tak i některé off-site záložní strategie.

Tato analýza odhaluje kvalitně zabezpečené zálohování a redundanci dat, které firma má již dobře nastavené. Avšak upozorňuje na potřebu zlepšení v oblasti archivace dat a aktualizaci plánů obnovy po havárii. Potenciál ve využití cloudových služeb a zlepšení školení zaměstnanců mohou přinést významné výhody pro zvýšení celkové bezpečnosti dat.

Současně firma musí být ostražitá vůči hrozbám jako jsou hardwarové selhání, lidské chyby a přírodní katastrofy, které mohou ohrozit její datovou infrastrukturu.

4.4 Návrh efektivní strategie zálohování a archivace dat

Analyzovaná firma má dobře nastavenou stávající strategii zálohování dat, která splňuje pravidlo 3-2-1, které zahrnuje tři kopie dat, uložené na dvou různých médiích s jednou kopií off-site, což je patrné z jejího komplexního přístupu.

Jelikož nic není dokonalé, má i tato firma pár nedostatků, na které je potřeba se zaměřit, aby byla strategie připravena na další možné nebezpečí.

Plán pro obnovu dat po havárii

Jelikož má firma zastaralý plán obnovy po havárii, v následujících pár bodech bude poukázáno, na jaké klíčové komponenty by se měl výhradně IT tým zaměřit v návrhu aktualizovaného plánu.

Analýza rizik a dopadů (BIA) – Prvním krokem při aktualizaci plánu obnovy je provést detailní analýzu rizik a dopadů (BIA). Tato analýza identifikuje kritické systémy, procesy a data a určí potenciální dopady jejich výpadku na provoz firmy. Na základě této analýzy lze lépe stanovit priority a alokovat zdroje pro obnovu.

Strategie obnovy – Na základě BIA je nezbytné stanovit strategii obnovy. To zahrnuje stanovení cílů pro čas obnovy (RTO) a cílů pro bod obnovy (RPO) pro jednotlivé systémy a aplikace. Tyto cíle by měly být v souladu s obchodními potřebami a požadavky na dostupnost služeb.

Záložní řešení – Moderní plány obnovy často využívají kombinaci on-site a off-site zálohování, včetně cloudových služeb. To umožňuje rychlou obnovu dat a minimalizaci ztrát v případě havárie.

Komunikační plán – Zajištění efektivního komunikačního plánu je klíčové pro informování vedení firmy, zaměstnanců a dalších relevantních stran o postupech v případě havárie. Komunikace může minimalizovat chaos a zlepšit spolupráci během obnovy.

Testování a cvičení – Pravidelné testování a simulované scénáře havárie jsou nezbytné pro ověření efektivity plánu a identifikaci potřebných úprav. Praktická cvičení umožňují týmu získat zkušenosti s reálnými situacemi a lépe se připravit na neočekávané události.

Revize a údržba – Plán obnovy by neměl být statický dokument. Je důležité pravidelně aktualizovat DRP podle změn v IT prostředí a organizační struktuře. To zahrnuje revizi procesů, aktualizaci dokumentace a záznamů o změnách.

Dokumentace a záznamy – Důkladná dokumentace o všech komponentách plánu obnovy a jejich aktualizacích je klíčová pro úspěšnou implementaci a správu plánu. Záznamy o provedených testech, cvičeních a provedených změnách umožňují sledovat vývoj a zlepšovat plán v čase.

Aktualizace plánu pro obnovu po havárii s důrazem na tyto klíčové komponenty zajišťuje, že firma bude lépe připravena na neočekávané události a bude schopna minimalizovat jejich dopady na svůj provoz.

Školení zaměstnanců

Školení zaměstnanců by mělo být chápáno jako neustálý proces, který podporuje bezpečnostní kulturu organizace a zvyšuje povědomí o důležitosti ochrany dat. Zaměstnanci by měli být pravidelně instruováni o nejnovějších hrozbách a metodách prevence.

Pravidelná školení zaměstnanců by měla pokrývat širokou škálu témat, včetně identifikace phishingových útoků, bezpečného zacházení s hesly, rozpoznávání škodlivého softwaru a zásad správného používání firemních zařízení. Simulované útoky, jako jsou phishingové testy, umožňují zaměstnancům procvičit své reakce na reálné situace a lépe pochopit potenciální rizika.

Důležité je také přizpůsobit obsah školení různým rolím ve firmě. Například zaměstnanci IT by měli absolvovat specifická školení zaměřená na detekci a odstraňování hrozeb, zatímco zaměstnanci v administrativních pozicích by měli být seznámeni s politikami a postupy v oblasti ochrany dat a zálohování.

Efektivní školení zaměstnanců posiluje první linii obrany proti kybernetickým hrozbám – lidský faktor.

Archivace dat

Pro archivaci důležitých dokumentů využívá firma formu papírových dokumentů, které se zakládají do kartotéky a dodržují zákonem dané archivační lhůty.

Jelikož se firma nachází v kategorii středního podniku, těchto papírových dokumentů je velké množství a zabírají spoustu místa. Proto jsem navrhl řešení tohoto problému způsobem archivace potřebných dokumentů v elektronické podobě.

Pro dlouhodobé uchování dat je klíčové zvolit správná média a postupy archivace. Důležité je implementovat šifrování a kompresi pro ochranu a efektivitu uchovávání dat. Měla by být zavedena politika pravidelného obnovování archivovaných dat, aby se ověřila jejich integrita a přístupnost. Firma by zároveň měla vlastnit dvě kopie archivů, jedna uložená on-site a druhá off-site. Toto provedení zvyšuje odolnost proti fyzickému poškození a zajišťuje redundanci v případě ztráty nebo poškození jedné kopie. Tento přístup nejen uvolní fyzický prostor, ale také zjednoduší přístup k archivovaným informacím a zvýší celkovou efektivitu správy dokumentů.

Pro zvolení optimálního úložného média pro archivaci firemních dat byla využita vícekriteriální analýza variant (VAV) jak bodovací metody, tak bodovací metody s váhami. Pro analýzu byly zvoleny následující parametry

Kapacita – Určuje množství dat, které lze na jednom kusu úložiště zachovat, a je zásadní pro určení jak často se budou média muset měnit při zaplnění.

Cena média za 1TB – Poskytuje přehled o cenové dostupnosti úložného prostoru a je důležitá pro rozpočet.

Průměrná životnost – Odráží dobu, po kterou lze zařízení spolehlivě využívat a jak dlouho médium dokáže udržet uložená data.

Potřebné náklady na pořízení mechaniky – Reprezentuje počáteční investici do hardwaru potřebného k manipulaci s médii.

Cena celkem na prvních 10TB – Ukazuje celkové náklady spojené s počátečním množstvím datové kapacity. Při výběru bude počítáno s ročním zaplněním datového média 5TB. Jelikož bude jedna kopie uložena i mimo sídlo, bude celková roční kapacita 10TB.

Cena za dalších 10TB – Pomáhá porozumět nákladům spojeným s nákupem další úložné kapacity.

Cena za 5 let při pořízení 10TB ročně + počáteční náklady – Poskytuje pohled na celkové náklady v průběhu času a zahrnuje jak počáteční, tak opakující se výdaje.

V tabulce byl od každého typu média vybrán jeden zástupce a vypsány potřebné parametry.

Tabulka 6 Výpis parametrů potřebných pro výběr média pro archivaci

	Magnetické pásky	HDD	SSD	Blu-ray
Kapacita (TB)	12	12	7,7	0,1
Cena média za 1TB (Kč)	139	575	2336	4 260
Průměrná životnost (roky)	30*	5-10	3-10	několik set let*
Potřebné náklady na pořízení mechaniky (Kč)	113 447	0	0	2 290
Cena celkem na prvních 10 TB (Kč)	114 837	5 750	23 360	44 890
Cena za dalších 10TB (Kč)	1 386	5 750	23 360	42 600
Cena za 5 let při pořízení 10TB ročně + počáteční náklady	120 376	28 750	116 818	215 290

* hodnoty uvedeny výrobcem

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnocení kritérií je stanoveno na stupnici od 1 do 10, kde 10 značí nejvyšší možné skóre a 1 naopak nejnižší. Váhy kritérií byly stanoveny autorem práce na základě důkladné analýzy specifických potřeb a požadavků firmy.

Tabulka 7 Bodové ohodnocení parametrů a určení váh

	Magnetické pásky	HDD	SSD	Blu-ray	Kritérium	Váhy
Kapacita	10	10	8	2	MAX	0,10
Cena média za 1TB	10	9	6	3	MIN	0,03
Průměrná životnost	8	5	4	10	MAX	0,23
Potřebné náklady na pořízení mechaniky	1	10	10	7	MIN	0,17
Cena celkem na prvních 10 TB	1	10	6	4	MIN	0,17
Cena za dalších 10TB	10	8	4	2	MIN	0,10
Cena za 5 let při pořízení 10TB ročně + počáteční náklady	6	10	7	2	MIN	0,20

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 8 Výsledek VAV

	Bodovací metoda	Bodovací metoda s váhami
Magnetické pásky	46	5,68
HDD	62	8,62
SSD	45	6,42
Blu-ray	20	2,76

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě výsledků z provedené vícekritériální analýzy variant vyplývá, že s aktuálně používanými systémy a technologií pro ukládání dat, by firma měla zavést archivaci dat na pevný disk HDD.

5 Zhodnocení a doporučení

Stávající strategie zálohování dat ve zkoumané firmě je postavena na robustním hardwaru a prověřených metodách zabezpečení dat, v souladu s pravidlem 3-2-1. Servery pracující na systémech MS Windows Server 2016-2019 s RAID 1 konfigurací poskytují solidní základ pro zachování datové integrity a přístupnosti. Off-site zálohy a využití cloudových služeb přidávají další úroveň ochrany proti lokálním katastrofám. Přestože je strategie efektivní, z provedené analýzy vyplývá, že existují oblasti, ve kterých lze strategii optimalizovat.

Analýza ukázala, že firma by měla zvážit zavedení archivační strategie pro dlouhodobé uchování elektronických dat. Současná neexistence elektronické archivace vytváří riziko ztráty důležitých informací a zvyšuje nároky na fyzické uchování dokumentů. Z analýzy VAV vyplývá, že s aktuálně využívanými technologiemi je pro firmu nejvýhodnější zavedení archivace dat na pevný disk HDD. Data se budou ukládat na dva HDD disky. Jeden z disků bude k dispozici v sídle firmy a druhý se bude nacházet na geograficky vzdálené lokalitě pro zajištění redundance v případě přírodní katastrofy.

Dalším zásadním doporučením je revize a aktualizace stávajícího plánu pro obnovu dat po havárii. Od posledního vypracování tohoto plánu přibylo ve firmě velké množství nových systému a technologií a je na místě tyto změny zahrnout do aktuálního plánu. Zavedení pravidelného testování a simulací různých scénářů výpadků pak umožní identifikovat slabiny v plánu.

Pro další zlepšení by měly být zváženy investice do školení zaměstnanců v oblasti kybernetické bezpečnosti a zacházení s citlivými daty. Pravidelné školení o nejnovějších hrozbách a metodách prevence je klíčové.

6 Závěr

Cílem mé práce bylo navržení efektivní strategie zálohování a archivace dat v dané firmě. Na základě analýzy stávajícího stavu archivace a zálohování dat, byly navrženy nové, optimalizované postupy.

V teoretické části práce bylo vysvětleno, co znamenají pojmy zálohování dat a archivace dat. Byl objasněn nejen význam zálohování, a proč je doporučeno ho provádět, ale také jakým následkům se díky zálohování můžeme vyhnout. Popsány byly také různé důvody, které ke ztrátě dat mohou vést. Nejčastějším z nich je chyba hardwaru. Práce nás seznámila s jednotlivými úložnými médii, jejich výhodami a nevýhodami. Vysvětleny byly i jednotlivé zálohovací modely, jejich přednosti a co je k jejich použití zapotřebí.

Praktická část práce byla zaměřena na analýzu zálohovací a archivační strategie vybrané firmy. Z informací, poskytnutých od majitele externí firmy spravující IT infrastrukturu vybrané firmy, bylo možné zjistit typy zálohovaných dat a systémů a způsob, kterým firma řeší jejich zálohu. Dále bylo zjištěno, že firma svá elektronická data nearchivuje a má zastaralý plán pro obnovu dat po havárii. Na základě těchto informací a studia odborné literatury byl předložen návrh školení zaměstnanců, s vysvětlením proč je důležité, aby zaměstnanci byli obeznámeni, jak správně pracovat s firemními daty a znali hrozby jejich ztráty. Dále byl navržen postup pro vylepšení aktuálního plánu pro obnovu dat po havárii. Hlavním doporučením bylo zavedení elektronické archivace dat. Na základě vícekritériální analýzy variant bylo vybráno nejvhodnější médium pro dlouhodobou archivaci dat, kterým je pro aktuální stav používaných technologií firmy pevný disk.

Díky kombinaci poznatků z teoretické rešerše a informací poskytnutých IT pracovníkem se podařilo navrhnout efektivní strategii zálohování a archivace dat pro konkrétní firmu.

7 Seznam použitých zdrojů

1. Leber, Jody. *Windows NT Zálohování a obnova dat*. Brno : Computer Press, 1998.
2. Wojkowský, Radim. Pořádek v dokumentech: jak dlouho je archivovat a kam je v kanceláři uložit. *Manutan*. [Online] [Citace: 29. 02 2024.] <https://www.manutan.cz/magazin/poradek-v-dokumentech-jak-dlouho-je-archivovat-a-kam-je-v-kancelari-ulozit/>.
3. Salvationdata. 8 Most Common Reasons for DATA Loss. *Salvationdata*. [Online] [Citace: 24. 10 2023.] <https://www.salvationdata.com/knowledge/8-most-common-reasons-for-data-loss/>.
4. Mihulka, Stanislav. 580 TB: Nová magnetická páska pro ukládání dat trhá rekordy . *Osel*. [Online] [Citace: 17. 10 2023.] <https://www.osel.cz/11520-580-tb-nova-magneticka-paska-pro-ukladani-dat-trha-rekordy.html>.
5. Tišnovský, Pavel. Magnetické paměti pro trvalý záznam dat. *root.cz*. [Online] [Citace: 17. 10 2023.] <https://www.root.cz/clanky/magneticke-pameti-pro-trvaly-zaznam-dat/>.
6. Albert, Ryba. *PC není trezor, aneb jak nepřijít o svá data*. Plzeň : Petr Hyťha, 2015.
7. Wikipedie, Příspěvatelé. Disketa. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 19. 10 2023.] <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Disketa&oldid=22767109>.
8. Wikipedie, Příspěvatelé. Optický disk. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 20. 10 2023.] https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Optick%C3%BD_disk&oldid=23178695.
9. Učeň, Michal. Technologie Blu-ray a její specifikace. *TVFreak*. [Online] [Citace: 21. 10 2023.] <https://www.tvfreak.cz/technologie-blu-ray-a-jeji-specifikace/2703>.
10. Havirov, Outec. Hard disk (HDD) – pevný disk. *web.archive.org*. [Online] [Citace: 23. 10 2023.] https://web.archive.org/web/20170517075939/http://www.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/epo/pmv_hdd.pdf.
11. Grygaříková, Michaela. Server s SSD disky: v čem je lepší a na kolik vyjde? *MasterDC*. [Online] [Citace: 23. 10 2023.] <https://www.master.cz/blog/ssd-disky-do-serveru-trendy/>.
12. contributors, Wikipedia. USB flash drive. *Wikipedia*. [Online] [Citace: 23. 10 2023.] https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=USB_flash_drive&oldid=1178519077.
13. IBM. What is cloud storage? *IBM*. [Online] [Citace: 02. 03 2024.] <https://www.ibm.com/topics/cloud-storage>.
14. Leixner, Miroslav. *PC - zálohování a archivace dat*. Praha : Grada, 1993.
15. Scribbledata. What is data duplication? *Scribbledata*. [Online] [Citace: 27. 10 2023.] <https://www.scribbledata.io/glossary/data-deduplication/>.

16. síť, Správa. Co je deduplikace. *Správa sítě*. [Online] [Citace: 27. 10 2023.] <https://www.sprava-site.eu/deduplikace/>.
17. Eset. Šifrování. *Eset*. [Online] [Citace: 27. 10 2023.] <https://www.eset.com/cz/sifrovani-dat-ve-firme/>.
18. Wickramasinghe, Shanika. DAS vs NAS vs SAN: Choosing the Right Storage Solution. *bmc*. [Online] [Citace: 04. 10 2023.] <https://www.bmc.com/blogs/das-vs-nas-vs-san/>.
19. Brooks, Gabriel. Řešení síťového úložiště vysvětlily cloud vs. NAS vs. SAN vs. DAS. *UneDose*. [Online] [Citace: 04. 10 2023.] <https://cs.unedose.fr/article/network-storage-solutions-explained-cloud-vs--nas-vs--san-vs--das>.
20. Guise, Peston de. *Enterprise Systems Backup and Recovery: A Corporate Insurance Policy*. London : CRC Press, 2009.
21. DataHelp. Co to vlastně je RAID a jaké je jeho užití? *DataHelp*. [Online] [Citace: 07. 10 2023.] <https://www.datahelp.cz/clanky/co-to-vlastne-je-raid-a-jake-je-jeho-uziti>.
22. Marget, Adam. Types of Backup: Full, Incremental and Differential Backup. *Unitrends*. [Online] [Citace: 30. 09 2023.] <https://www.unitrends.com/blog/types-of-backup-full-incremental-differential>.
23. Base, Acronis Knowledge. Acronis Knowledge Base. *Difference between Full, Incremental and Differential Backup*. [Online] [Citace: 29. 9 2023.] <https://kb.acronis.com/content/1536>.
24. Computer, San Francisco. Backup Methods. *Computer-repair*. [Online] [Citace: 14. 10 2023.] <https://www.computer-repair.com/Backup.htm>.
25. 3s. Definice a rotace záloh. *3s*. [Online] [Citace: 11. 10 2023.] <https://www.3s.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/46-definice-a-rotace-zaloh>.
26. Classroom, Sunny. FIFO and GFS - tape backup rotation schemes. *Youtube*. [Online] [Citace: 11. 10 2023.] <https://www.youtube.com/watch?v=wAvj90bYnPc>.
27. Commvault. VM Backup. *Metallic*. [Online] [Citace: 28. 02 2024.] <https://metallic.io/knowledge-center/glossary/vm-backup>.
28. Dubinská, Mgr. Lída. Plán obnovy po havárii (Disaster Recovery plan) a jak ho vytvořit. *Datasys*. [Online] [Citace: 25. 10 2023.] <https://www.datasys.cz/plan-obnovy-po-havarii-disaster-recovery-plan-a-jak-ho-vytvorit/>.

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 2	Popis diskety	16
Obrázek 3	Porovnání velikostí a hustoty pinů u CD, DVD a Blu-ray disků	18
Obrázek 4	Popis pevného disku	19
Obrázek 5	M.2 SSD disk Samsung 980 PRO 1TB	20
Obrázek 6	Úložný systém DAS	22
Obrázek 7	Úložný systém NAS	22
Obrázek 8	Úložný systém SAN	23
Obrázek 9	JBOD + RAID 0	24
Obrázek 10	RAID 1	25
Obrázek 11	RAID 5	26
Obrázek 12	RAID 6	26
Obrázek 13	RAID 1+0	27
Obrázek 14	Princip funkčnosti plné zálohy	28
Obrázek 15	Princip funkčnosti přírůstkové zálohy	29
Obrázek 16	Princip funkčnosti rozdílové zálohy	29
Obrázek 17	Princip replikace řadičů active directory	36

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1	Archivační lhůta dokumentů	14
Tabulka 2	Round Robin	30
Tabulka 3	Rotace záloh Grandfather – Father – Son	31
Tabulka 4	Princip rotace médií Tower of Hanoi	32
Tabulka 5	Analýza aktuální strategie zálohování a archivace dat ve firmě	40
Tabulka 6	Výpis parametrů potřebných pro výběr média pro archivaci	45
Tabulka 7	Bodové ohodnocení parametrů a určení váh	45
Tabulka 8	Výsledek VAV	46

8.3 Seznam grafů

Graf 1	Příčiny ztráty dat	15
--------	--------------------------	----