



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Veselý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Marek Veselý**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Kříž, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

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 bakalářskou 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 vytvoření návrhu řešení zálohování dat pro zefektivnění práce s uloženými daty a zajištění jejich vyšší bezpečnosti.

Základní literární prameny:

DEMBOWSKI, K. Mistrovství v hardware. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 712 s. ISBN 978--251-2310-2.

DOSEDĚL, Tomáš. Počítačová bezpečnost a ochrana dat. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0106-1.

POŽÁR, J. Manažerská informatika. Plzeň: Aleš Čeněk, 2010. 357 s. ISBN 978-80-7380-276-9.

SOSINSKY, B. Mistrovství – počítačové sítě. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na posouzení stávajícího stavu zálohování firmy a návrhem řešení, který by firmě pomohl vytvořit bezpečný plán zálohování a zaměstnancům přinesl komfortnější práci s datovými úložišti. Součástí práce jsou teoretická východiska, analýza současného stavu firmy a návrh vlastního řešení.

Klíčová slova

Zálohování, datová úložiště, bezpečnost, obnova, cloud

Abstract

This bachelor's thesis focuses on assessing the current state of the company's backup and proposing a solution that would help the company create a secure backup plan and bring employees more comfortable work with data storage. The work includes theoretical background, analysis of the current state of the company and the suggestion of solution.

Key words

Backup, data storage, security, recovery, cloud

Bibliografická citace

VESELÝ, Marek. *Zálohování dat a datová úložiště*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127659>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Jiří Kříž.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 12. května 2020

.....

podpis studenta

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jiřímu Kříži, Ph.D. za skvělý přístup, ochotu a cenné rady, které mi pomohly při tvorbě mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval firmě, která mi poskytla veškeré potřebné informace k vypracování analýzy a mé rodině a přátelům, kteří mi byli oporou v průběhu psaní mé bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Zálohování.....	12
1.1.1 Typy zálohování	12
1.2 Archivace	13
1.3 Záznamová média	13
1.3.1 Historie záznamových medií	13
1.4 RAID	20
1.4.1 Nejpoužívanější metody RAID.....	21
1.5 Architektury datových uložišť	24
1.5.1 DAS (Direct-attached storage).....	24
1.5.2 NAS (Network attached storage).....	25
1.5.3 SAN (Storage Area Network).....	25
1.6 Cloud.....	26
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	27
2.1 Popis podniku.....	27
2.2 Počítačová síť a vybavení	28
2.2.1 Síťová infrastruktura a switch.....	28
2.2.2 Internetové připojení.....	30
2.2.3 Počítače a ostatní vybavení.....	31
2.2.4 Softwarové vybavení	32
2.3 Aktuální stav zálohování a zabezpečení dat.....	33
2.4 Nedostatky aktuálního řešení	34
3 NÁVRH ŘEŠENÍ	35
3.1 Požadavky firmy	35

3.2	Přepět'ová ochrana a záložní zdroj energie	35
3.3	Zálohování na externí úložiště	36
3.3.1	Využití stávajících pevných disků	36
3.3.2	Nákup nových pevných disků.....	37
3.3.3	Synology USB Copy.....	37
3.3.4	Synology Hyper Backup.....	38
3.3.5	Disaster recovery	39
3.3.6	Zhodnocení návrhu	40
3.3.7	Finanční zhodnocení	41
3.4	Zálohování na Cloud.....	41
3.4.1	Synology C2	42
3.4.2	Google Drive.....	42
3.4.3	Microsoft Azure	43
3.4.4	Dropbox Business	43
3.4.5	Konfigurace zálohování na cloud	44
3.4.6	Zhodnocení návrhu	45
3.4.7	Finanční zhodnocení	45
3.5	Výsledný návrh řešení.....	46
3.6	Finanční zhodnocení výsledného návrhu řešení	47
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	54
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	55

ÚVOD

S vývojem informačních technologií a s tím spojenou digitalizací téměř veškerých činností jsou data jednou z nejdůležitějších součástí firmy. Z tohoto důvodu je na zálohování dat brán čím dál větší ohled a stává se důležitou součástí správného fungování firmy. Data, se kterými firmy pracují mají pro jejich chod mnohdy nevyčíslitelnou hodnotu a je důležitá, aby o ně v případě jakékoliv události nepřišly. Náklady, které by firmu musela vynaložit k obnově ztracených dat jsou ve velké části případů vyšší, než samotná implementace zálohování dat.

Výrobci operačních systémů a hardwaru implementují zálohovací funkce tak, aby co nejvíce usnadnili práci uživatelům, avšak i přes to není zálohování dat pro část uživatelů prioritou.

Řešení problému se ve většině času hledá až ve chvíli, kdy daný problém nastane. Je důležité problémům předcházet a implementovat zálohovací systémy při zavádění nových systémů. Důležitou součástí správně fungujícího procesu zálohování je však také funkčnost a zabezpečení jednotlivých záloh a zálohovacích médií. Proces zálohování by neměl nijak ovlivňovat komfort při práci s původními daty.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cílem práce je vytvoření návrhu řešení zálohování dat pro zefektivnění práce s uloženými daty a zajištění jejich vyšší bezpečnosti.

Výsledný návrh řešení by měl firmě poskytnout bezpečný zálohovací plán a zajistit efektivnější a rychlejší práci s daty.

Součástí bakalářské práce bude vymezení základních pojmů a postupů, jejich popis a následný průřez historií datových uložišť. V další části budou představena disková pole RAID a architektury datových uložišť.

Analýza současného stavu bude provedena pomocí empirických metod pozorování a rozhovorů se zaměstnanci firmy. Na základě získaných informací a podkladů bude popsána současná situace ve firmě a provedena analýza současného stavu v oblasti zálohování dat. Na nedostatky v zálohování a zabezpečení dat firmy zjištěné analýzou bude vytvořen návrh řešení, který bude zjištěné nedostatky eliminovat.

V návrhu řešení budu využívat znalosti nabyté v teoretické části a analýze stavu firmy.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této kapitole jsou stručně popsány základní pojmy, vývoj záznamových medií a základní principy a postupy zálohování a archivace dat

1.1 Zálohování

Jedná se o proces kopírování dat, jehož výsledkem je záloha. Původní zálohovaná data zůstávají po zálohování na stejném místě, naopak záloha se vytváří vždy na jiný datový nosič, než na kterém jsou původní data uložena. Záloha je ukládána z důvodu pozdější obnovy zálohovaných dat v případě neočekávané události, kterou může být například selhání hardwaru či softwaru, lidská chyba, krádež a jiné. (1)

1.1.1 Typy zálohování

Plné – při procesu plné zálohy se zálohují všechny soubory a adresáře, které byly nastaveny k zálohování. V případě opakování plné zálohy jsou data zálohována bez ohledu na to, zda byla aktualizována, upravena. Výhodou plné zálohy je rychlost při obnově zálohovaných dat, protože jsou v záloze uložena všechna data. Nevýhodou je náročnost na kapacitu záznamového média a čas. (2)

Přírůstkové – při přírůstkovém zálohování na rozdíl od toho v plném rozsahu jsou zálohovány pouze aktualizovaná data. Tento typ zálohování lze využít pouze v případě, pokud předtím bylo zálohováno v plném rozsahu. Jedná se o nejrychlejší typ zálohování, protože se zálohuje pouze poslední aktualizace dat a nově vytvořená data. Výhodou je tak jeho rychlost a menší potřeba na kapacitu záznamového média. Nevýhodou je závislost na předešlých přírůstkových zálohách, kdy v případě poškození jedné z předchozích přírůstkových záloh není možné obnovit přírůstkové zálohy následující. (2)

Rozdílové – Rozdílové zálohování je podobné tomu přírůstkovému. Hlavním rozdílem je to, jaká data jsou zálohována. U rozdílového zálohování se zálohují všechna data, která byla aktualizována od poslední plné zálohy. Právě díky tomuto řešení není potřebné ukládat každou rozdílovou zálohu, ale pouze poslední rozdílovou a poslední plnou zálohou. (2)

1.2 Archivace

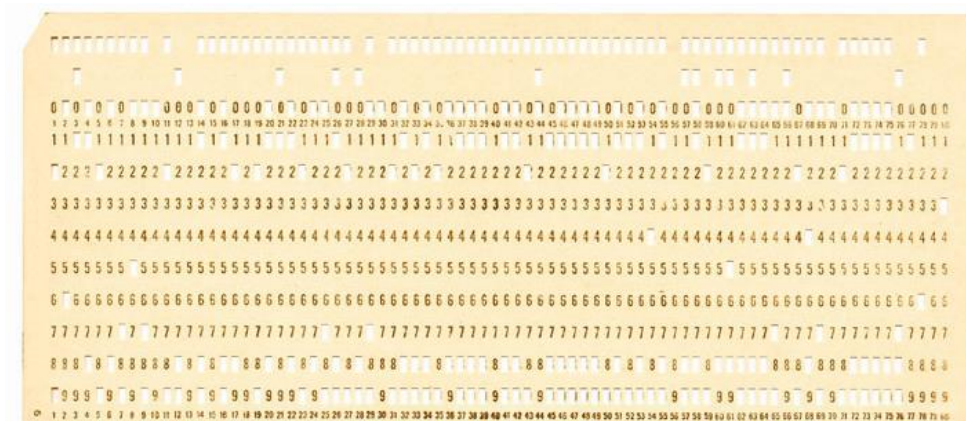
Jedná se o proces vytvoření kopie dat, které již nejsou pravidelně využívána. Archivovaná data slouží k dlouhodobému uchování. Původní, již archivovaná data mohou být smazána, aby se uvolnila kapacita záznamového média. (1)

1.3 Záznamová média

Vznik první výpočetní techniky nastartoval potřebu uchovávat zpracovaná data. Od této chvíle prošla tato technologie řadou změn a inovací. Postupem času se začala záznamová média fyzicky zmenšovat, ale parametry se začaly zlepšovat. Data, která se na těchto médiích uchovávají, mají čím dál větší hodnotu, a proto je kladen velký důraz na jejich bezpečné uchovávání. V této kapitole je stručně popsána historie vývoje záznamových médií a krátký popis jednotlivých typů pamětí.

1.3.1 Historie záznamových medií

Děrné štítky – Začaly se používat již v 18. století Joseph-Maria Jacquardem, který využíval děrné štítky jako nositele informace pro tkalcovské stroje. Roku 1950 se začaly děrné štítky využívat i v počítačích pro ukládání dat a programových kódů. Toto řešení vydrželo až do konce 20. století. Jednalo se o destičku, ve které byla na určitém místě vyražena dírka, která byla nositelem informace. Zálohování děrných štítků probíhalo vytvářením kopií štítků, to však bylo časově náročné. Jejich kapacita byla nejčastěji 80 znaků. Hlavními nevýhodami děrných štítků byla jejich malá kapacita, zdoluhavá práce s nimi a nemožnost jejich přepisování. (3)



Obrázek č. 1: Děrný štítek (Zdroj: 4)

Děrná páska – Děrné pásky v principu fungovaly stejně jako děrné štítky. Informace se ukládala na pásek v sekvenčním děrování a kódovala se v sedmi nebo devíti řadách. Využití děrných pásek nebylo pouze v počítačích, ale také u dálkopisů a telegrafů. Nevýhodou děrných pásek byla stejně jako u děrných štítků nemožnost přepisování, náchylnost na poškození, malá kapacita. (5)

Magnetická páska – Patří k nejstarším stále používaným mediím pro zálohování a archivaci dat. Od roku 1951, kdy se začala využívat magnetická páska pro uchování, prošla řadou změn. (6)

První magnetické pásky byly navinuty na cívku. V 80. letech 20. století byly cívky nahrazeny menšími kazetami. Moderní magnetické pásky jsou využívány především na archivaci objemných dat z důvodu nízkých nákladů a velké kapacity. Nevýhodou tohoto řešení je však vysoká pořizovací cena zapisovacího/čtecího zařízení. (1)

Mezi nejvyžívanější páskové technologie patří SLR (Scalable Linear Recording), DLT (Digital Linear Tape), SDLT (Super Digital Linear Tape) a LTO (Linear Tape Open). (7)



Obrázek č. 2: Magnetická páska a mechanika LTO-8 (Zdroj: 10)

HDD –HDD (Hard Disk) neboli pevný disk je do dnes nejpoužívanější typ záznamového média. Společnost IBM jako první představila v roce 1956 svůj pevný disk s kapacitou 4,4 MB. (PC World Průvodce světem osobních počítačů ISSN 1210-1079) Tento pevný disk se však velmi lišil od těch, které známe dnes. Především svými rozměry, kapacitou a hlavně cenou. 1 megabyte stál v přepočtu 290 000 Kč. (8)

Technický pokrok a tím způsobený pokles cen pevných disků v 90. letech 20. století nastartoval používání pevných disků k zálohování. (3)

Mezi výhody pevných disků patří velká kapacita, nízká cena za GB a životnost. Nevýhodou je oproti modernějším SSD diskům spotřeba, a náchylnost na poškození. (9)

Pružný disk – Vývoj pružných disků (floppy disků, disket) vzešel z magnetických pásek. Disketa se skládá z obalu a kotouče, který je pokryt magnetickou vrstvou. (11)

První disketa byla představena v roce 1969, její kapacita byla 80 kB a byla určena pouze ke čtení. První diskety byly 8“ média, až postupem vývoje se jejich fyzická velikost zmenšovala nejdříve na 5,25“ a později na 3.5“ a jejich kapacita vzrostla až na 250 MB. Výhodou pružných disků byla jejich nízká pořizovací cena i díky které byly hojně využívány pro zálohování. Nevýhodou pružných disků byla jejich nízká kapacita v porovnání s pevnými disky a magnetickými páskami. (3)

Laserdisc (LD) – Prvním záznamovým médiem fungujícím na principu světla byl laser disc (LD). Je považován za předchůdce dnes známých optických disků CD, DVD. Jednalo se o disk o průměru 30 cm, na kterém se ukládaly především filmy. Kapacita disku byla 60 minut záznamu na každé straně. Na trh se dostal první laserdisc DiscoVision v roce 1978. (12)



Obrázek č. 3: Porovnání velikosti LD a DVD (Zdroj: 13)

Kompaktní disk (CD) – Kompaktní disk byl představen veřejnosti roku 1982 společnostmi Sony a Phillips. V prvopočátku se jednalo o záznamové médium určené pro zvuk, až postupem vývoje se začala na CD zapisovat jakákoliv data. Kapacita původního CD-DA byla přibližně 210 MB, což odpovídalo 21-24 minutám audio záznamu. V případě prvního CD-DA se jednalo o standard Červená kniha (Red Book), která specifikovala parametry a účel CD. Všechny následující formáty CD jsou specifikovány podle standardu Červená kniha. Následoval CD-ROM (Read only memory) a standard Žlutá kniha (Yellow Book), který definoval CD-ROM jako nosič pro počítačová data. Kapacita disku CD-ROM byla 650 MB až 700 MB. Dalším formátem byl disk CD-I (Interaktiv), který byl standardizován Zelenou knihou (Green Book) v roce 1988. Zelená kniha mimo definice specifikací disku definovala i specifikace CD-I přehrávače. Velkým pokrokem v této technologii byla tzv. Oranžová kniha (Orange Book), která definovala CD-R (Recordable), CD-RW (Rewritable) a CD-MO (Magneto-Optical). Disk CD-R podporoval jednorázové zapsání dat optickou mechanikou. Mechanika byla schopna na disk vypálit požadovaná data za pomoci laserového paprsku. Na disky CD-RW bylo možné nahráná data přepisovat. Roku 1994 byla představena tzv. Bílá kniha

(White Book), která specifikovala CD pro přehrávání filmů postavených na kódování MPEG. (14, 15)

Zpočátku nebyly mechaniky tolik využívány z důvodu vysoké ceny, avšak vývoj technologií zapříčinil pád cen a nárůst popularity kompaktních disků a mechanik. Mechaniky začaly být standardní součástí osobních počítačů. Domácnosti i firmy začali využívat kompaktní disky k zálohování z důvodu jejich nízké ceny a dlouhé životnosti takto zálohovaných dat. Nevýhodou CD však byla jejich nízká kapacita, kvůli které byly postupem času nahrazeny DVD. (15, 16, 17)

DVD – Koncem roku 1996 byl představen formát DVD (Digital Versatile Disc), který nahradil doposud používaná CD. (18)

Kapacita CD byla pro filmový průmysl nedostatečná, a proto bylo potřeba vyvinout záznamové médium s vyšší kapacitou. Stejně jako u CD vzniklo několik provedení DVD. DVD-ROM (Read only memory) jako nástupce CD. DVD±R (Recordable) sloužilo stejně jako CD-R pouze k jednorázovému vypálení dat. Na DVD±RW (Rewritable) bylo možné data opakovaně přepisovat. (Hardware učebnice pro pokročilé ISBN 80-7226-553-9) DVD-RAM (Random Access Memory) byl třetí z možností přepisovatelných DVD. Hlavní výhodou DVD-RAM byla životnost, a proto se využíval především k archivaci a zálohování dat. Kapacita standardních DVD disků se pohybovala od 4,7 GB až po 17,08 GB u dvouvrstvého oboustranného DVD. (DVD stále zůstávají velmi používaným záznamovým zařízením především pro filmy. (18)

Bluray – Je třetí generací optických disků, vyvinutou společností Sony ve spolupráci se společností Pioneer. Díky využití modrého laseru o vlnové délce 405 nm, který umožnil vyšší hustotu záznamu, se kapacita vyšplhala na 25 GB u jednovrstvého a 50 GB u dvouvrstvého Bluray disku. Stejně jako předešlá optická média, je i Bluray disk vyráběn ve více variantách: BD-ROM (Read only memory), BD-R (Recordable), BD-RE (Rewritable). (19)

Novinkou je varianta BD-XL, která uchová až 128 GB dat. Bluray disky jsou používány především pro distribuci filmů ve vysokém rozlišení a her.



Obrázek č. 4: Blu-ray disk od firmy Mitsubishi (Zdroj: 20)

Magnetooptický disk – Magnetooptické disky byly představeny roku 1985 a kombinovaly přednosti magnetického a optického záznamu. I přes stejnou velikost jako floppy disky, měly magnetooptické disky vyšší kapacitu. Kapacita magnetooptických disků byla až 9,1 GB. I díky jejich větší odolnosti proti magnetickým vlivům, šetrnějšímu zápisu dat a životnosti, se magnetooptické disky používaly především k archivaci. (3)

Princip čtení a zápisu na magnetooptický disk byl však odlišný. Při zápisu se část disku rozehrála na Curieho teplotu a na tuto část zapisovala magnetická hlava data. Nejdříve byly zapisovány nuly a poté jedničky. Při čtení snímal laser plochu disku a podle odrazu četl zapsaná data. (Hardware učebnice pro pokročilé ISBN 80-7226-553-9) Neznámější využití magnetooptických disků přinesla firma Sony se svými MiniDisc a Hi-MD. Byly využívány především pro hudbu. Rozměrově se jednalo o menší disky než klasické MO disky, ale jejich kapacita byla pro jejich účel dostačující. MiniDisc o kapacitě 160 MB pro hudbu (ATRAC 74 minut záznamu, 5 hodin v režimu Long Play). Kapacita Hi-MD disků byla až 1 GB. (21)

Flash disky – Vynález NAND flash paměti v roce 1987 nastartoval novou generaci počítačů. Právě NAND flash paměti, jsou využívány u flash disků a paměťových karet. Jedná se o paměť stálou (non-volatile), která po odpojení od napájení udržuje zapsanou hodnotu uloženou pomocí tranzistorového pole. (22)

V roce 2000 společnost Trek Technology představila první USB flash disk s názvem ThumbDrive. Později téhož roku představila svůj první USB flash disk i společnost IBM.

Flash disk DiskOnKey od společnosti IBM měl kapacitu 8 MB, což byl pětinasobek kapacity diskety, která byla v té době nejpoužívanějším záznamovým médiem. (23)

Hlavní výhodou oproti pevným diskům (HDD) je absence pohyblivých částí. Flash disky jsou odolnější vůči nárazům a otřesům, protože u nich díky absenci pohyblivých částí nedochází k mechanickým poruchám. Mezi hlavní nevýhody flash disků patří omezená životnost paměťových buněk, které slouží k zápisu informací. Dříve se za nevýhodu považovaly vyšší náklady, avšak v nynější době je rozdíl v nákladech oproti jiným druhům záznamových médií téměř smazán. (24)

USB Flash disky se používají nejčastěji pro přenos souborů mezi koncovými zařízeními (PC, televize, notebook)



Obrázek č. 5: První flash disk ThumbDrive (Zdroj: 25)

SSD – Nejnovější používanou technologií pro uchování dat jsou SSD disky (Solid state disk). SSD disk je složen z flash pamětí, stejně jako je tomu u USB flash disků, avšak oproti flash diskům obsahují řadič a rozhraní (Nejčastěji SATA, PCI-Express). Princip SSD disku byl poprvé využit již v 50. letech 20. století, ale jeho první komerční představení se konalo v roce 1991. SSD disky nenahradily používané HDD kvůli vysoké ceně a nízké kapacitě. K markantnímu vývoji SSD disků došlo až v posledních letech, kdy jejich kapacita vzrostla až na 7 TB a cena začala postupně klesat. (26)

Nynější SSD disky jsou až 10x rychlejší než HDD, a proto se využívají především pro systém. Trendem u osobních počítačů a notebooků se stává použití menšího 128 GB nebo 256 GB SSD disku pro systém v kombinaci s větším 1 TB či 2 TB HDD na data. (27)

Výhody SSD disku vyplývají z použití flash pamětí. SSD disky neobsahují mechanicky pohyblivé části, díky čemuž jsou odolnější vůči nárazům a otřesům. Jejich rychlost zápisu a čtení je několikanásobně vyšší oproti klasickým pevným diskům HDD. I díky absenci mechanicky pohyblivých částí je spotřeba SSD disků nižší než u HDD. Nevýhodou SSD

disků je stále jejich vyšší cena za GB, kapacita a životnost. Životnost SSD disků se však prodlužuje vývojem algoritmů pro správné rozložení zátěže jednotlivých paměťových bloků. (3)

„Životnosti SSD disků se bát nemusíte, tvrdí WD. „Blue“ má vydržet 56 let“ (28)

1.4 RAID

RAID neboli Redundant Array of Independent Disks. Jedná se o pole uspořádaných pevných disků, které snižuje riziko ztráty dat a zvyšuje výkon pevných disků. Jedná se o spojení několika disků do jednoho svazku, který navenek vypadá jako jeden fyzický oddíl. Hlavním úkolem technologie RAID je ochránit data v případě poruchy jednoho z disků, nejedná se o zálohu dat. (11)

Technologie RAID může probíhat hardwarově a softwarově.

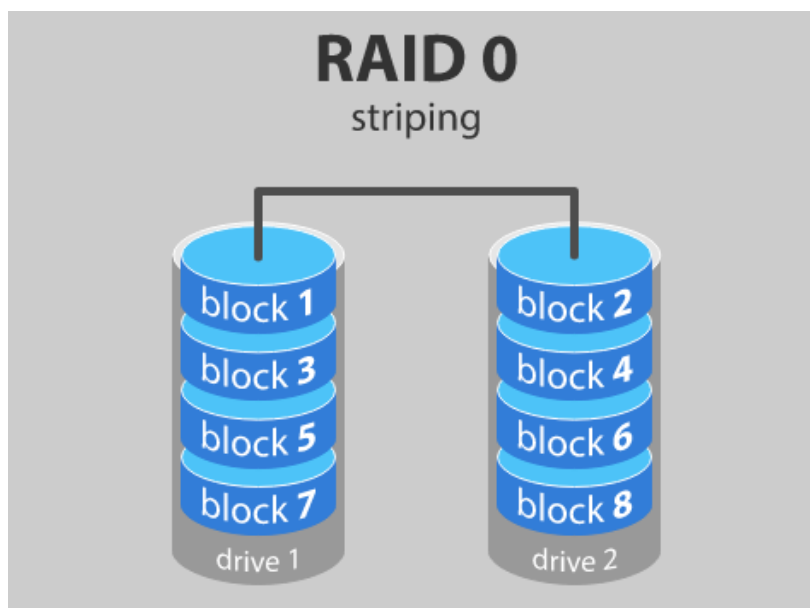
Hardwarový RAID využívá speciální řadič, který obsluhuje konfiguraci diskového pole nezávisle na operačním systému. Výkon pevných disků je díky hardwarovému řešení vyšší a nijak nezatěžuje ani hardware počítače. Hardwarové řešení RAID podporuje funkci hot swapping (vyměnění poškozeného disku bez nutnosti vypnutí zařízení). Cena je však vyšší než u softwarového řešení, z důvodu nutnosti pořízení speciálního hardwaru. (29)

Softwarový RAID využívá k obsluze diskového pole operační systém zařízení. Využívá výkon procesoru a operační paměti, tudíž výkon samotného diskového pole není tak velký. Jedná se o levnější řešení vhodné maximálně pro použití v RAID 0 a RAID 1, které popisují v dalších odstavcích. (29)

1.4.1 Nejpoužívanější metody RAID

RAID 0 (Disk Striping) – Rovnoměrně rozděluje data na dva nebo více pevných disků bez ochrany dat. RAID 0 nezprostředkovává redundanci nebo odolnost proti chybám. V případě poruchy jednoho z disků dochází ke ztrátě všech dat uložených v datovém poli. Výhodou využití RAID 0 je vyšší výkon při přístupu k datům, protože je možné přistupovat ke všem diskům současně. (11)

Díky použití RAID 0 je možné vytvořit logický oddíl s vysokou kapacitou.

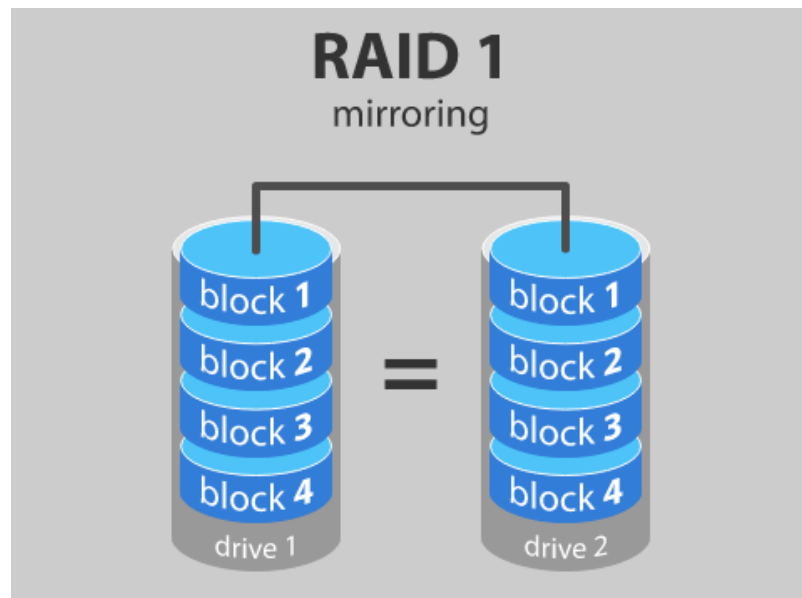


Obrázek č. 6: RAID 0 (Zdroj: 30)

RAID 1 (Disk Mirroring) – Stejná data se ukládají na dva či více disků současně a dochází k tzv. zrcadlení. Data jsou čtena ze všech disků zároveň, díky čemuž je čtení dat rychlejší. Zápis stejných dat probíhá na všech pevných discích v poli, a proto je rychlost zápisu dat pomalejší. Kapacita diskového pole se počtem disků nezvyšuje. Zůstává poloviční, než je celková kapacita disků. (11)

V případě poruchy jednoho z disků se čtou a zapisují data pouze na zbývající funkční disky až do doby, kdy je nefunkční disk vyměněn. Výměna nefunkčního disku je možná za chodu zařízení v případě, že podporuje funkci hot swap. V případě že zařízení

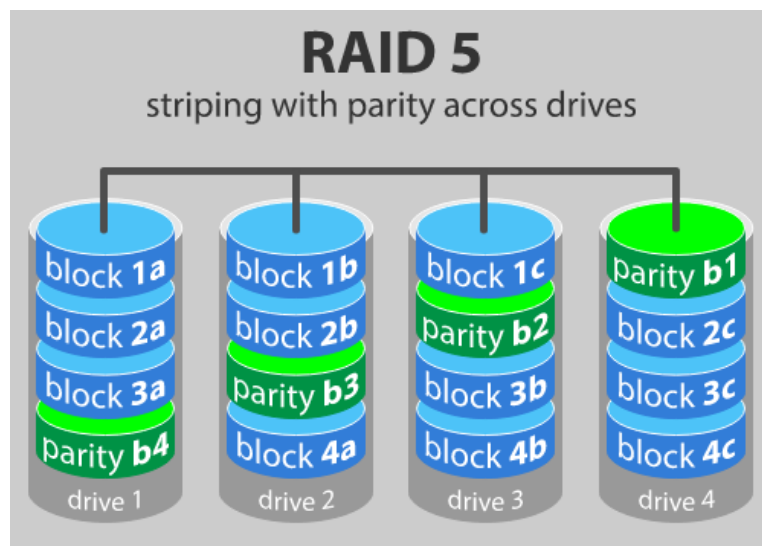
nepodporuje hot swap, je nutné nejdřív zařízení vypnout. Po výměně disku jsou veškerá data zkopírována z funkčního disku na disk nový. (31)



Obrázek č. 7: RAID 1 (Zdroj: 30)

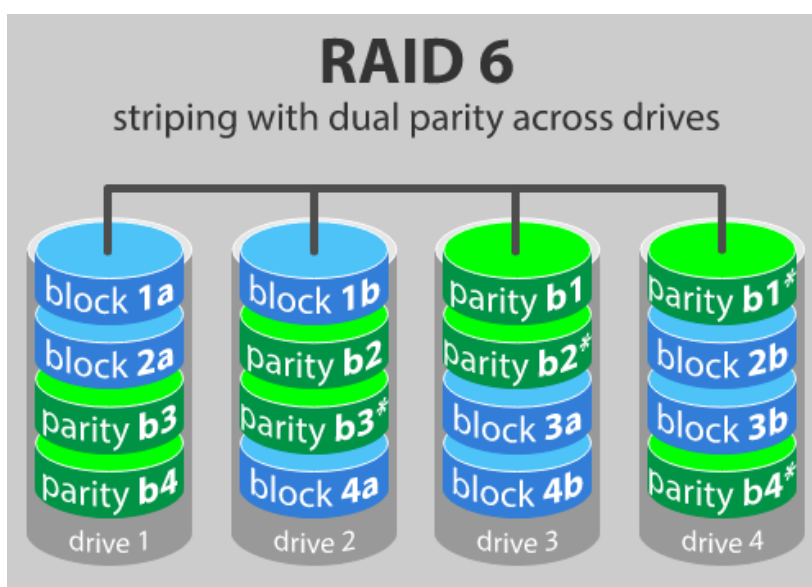
RAID 5 (Disc Striping with Parity) - Pro využití RAID 5 je zapotřebí minimálně třech disků. Na pevné disky se zapisují data a informace o paritě. Paritní informace jsou ukládány napříč disky mezi ukládané bloky dat, narozdíl od RAID 4 kde je paritním informacím vyhrazen celý disk. Paritní informace slouží k obnovení prokládaných dat z poškozeného disku. (31)

Čtení dat je díky zápisu dat napříč disky velmi rychlé, avšak zápis dat může probíhat pomaleji z důvodu nutnosti výpočtu paritních informací. Díky paritním informacím je RAID 5 schopen obnovit veškerá data i v případě, že se jeden disk porouchá. Nevýhodou je však doba obnovy dat, která může v případě vysokokapacitních pevných disků trvat až několik dní. (30)



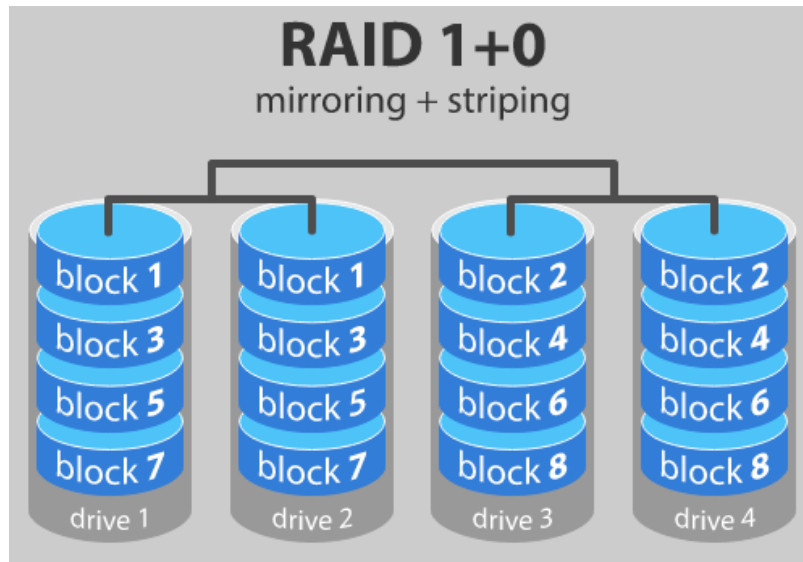
Obrázek č. 8: RAID 5 (Zdroj: 30)

RAID 6 (Disc Striping with Double Parity) – V principu se jedná o RAID 5, avšak paritní informace se zapisují na dva pevné disky. Data lze obnovit i v případě poruchy dvou pevných disků. RAID 6 nabízí vyšší výkon při čtení dat a vyšší redundanci. Nevýhodou zůstává stejně jako u RAID 5 pomalejší zápis dat z důvodu výpočtu paritních informací. (31)



Obrázek č. 9: RAID 6 (Zdroj: 30)

RAID 10 (Disc Mirroring and Striping) – Jedná se o kombinaci RAID 0 a RAID 1 s použitím minimálně čtyř disků. Je využíváno rychlosti čtení dat RAID 0 a redundance RAID 1. Data jsou zapisována rovnoměrně na dva disky, které jsou poté zrcadleny. Nevýhodou tohoto řešení je však cena za kapacitu, protože je možné využít jen poloviční kapacitu diskového pole. (31)



Obrázek č. 10: RAID 10 (Zdroj: 30)

1.5 Architektury datových uložišť

Pokročilé technologie ukládání dat jsou vhodné ve chvíli, kdy pro ukládání dat již nestačí jen přkopírovat data na paměťové médium. S rostoucími nároky firem v oblasti informačních technologií stouply i nároky na paměťová média. Řešením jsou datová úložiště, která budou přístupná z firemních počítačů. Jedná se o technologie DAS, NAS a SAN, které jsou popsány dále.

1.5.1 DAS (Direct-attached storage)

Úložiště typu DAS je nejjednodušší z výše uvedených architektur. Jedná se o úložiště přímo propojené s počítačem či serverem. Disky mohou být připojeny interně uvnitř serveru, nebo mohou být připojeny k serveru externě. Nejčastěji je využíváno protokolů SCSI, SATA, FC. (32)

Výhodou DAS je vyšší výkon než u síťově orientovaných systémů, nižší pořizovací cena a relativně snadná instalace a konfigurace. Nevýhodou použití technologie DAS je kapacita omezená počtem portů serveru. (33)

1.5.2 NAS (Network attached storage)

Jak už název napovídá, jedná se o datové úložiště přístupné přes síť. Jedná se o úložiště souborů, které umožňuje více uživatelům ukládat a přijímat data. NAS server je zařízení s vlastním operačním systémem obsahující pevné disky připojené do počítačové sítě. Konfigurace a správa NAS serveru probíhá přes obslužný program nebo skrz webové rozhraní z jakéhokoli počítače připojeného do sítě. Jedná se o síťové zařízení, které má vlastní IP adresu, přes kterou lze k zařízení přistupovat. NAS server umožňuje nastavovat a spravovat práva jednotlivých uživatelů, sledovat stav a využití pevných disků, konfigurovat zabezpečení i zálohování dat. Výhodami řešení datového úložiště přes NAS server je v jednoduchosti zapojení do stávající sítě, snadný přístup možný i přes internet a poměrně nízké náklady. NAS servery nabízejí i pokročilé technologie jako je například DLNA, sloužící ke streamování filmů a videí přímo ze síťového úložiště. (34)

1.5.3 SAN (Storage Area Network)

SAN je nezávislá, vysokorychlostní síť sloužící k propojení počítačů a serverů s datovými úložišti. Přenos dat v SAN síti probíhá blokově a nejčastěji využívanými transportními protokoly jsou FCP (Fibre Channel Protocol) nebo levnější varianta iSCSI (Internet Small Computer System Interface). SAN síť umožňuje vzájemně sdílet několik datových úložišť, která od sebe mohou být vzdálené i několik kilometrů, díky použití technologie Fibre Channel. (35)

Výhody SAN:

- Provoz SAN sítě je oddělený od provozu firemní sítě LAN, díky čemuž ulevuje síti LAN.
- Datová úložiště a servery mohou být od sebe fyzicky vzdáleny až desítky kilometrů.
- Zajištění redundantních cest ke sdíleným zdrojům mezi servery a datovými úložišti.
- Architektura "no single point of failure" a podpora pokročilých metod clusterování a zálohování, které zajišťují vysokou bezpečnost a dostupnost dat.
- Možnost téměř neomezeného rozšiřování SAN sítě

Nevýhodou SAN je především pořizovací cena. SAN sítě postavené na technologii Fibre Channel požadují pořízení dražšího hardwaru. (36)

1.6 Cloud

Cloud je síťové úložiště, ve kterém jsou data přenášena a ukládána na systémy vzdálených datových center, které jsou přístupné uživatelům prostřednictvím internetu. Uživatelé obvykle platí za ukládání cloudových dat podle spotřeby za měsíc. Výhodou cloudových úložišť je zabezpečení, snadný přístup, jednoduchost. Mezi nevýhody patří nutnost stabilního a rychlého připojení. (37)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole bakalářské práce je popsáno hardwarové a softwarové vybavení, současný stav zálohování a obecné informace o firmě XYZ s.r.o.

2.1 Popis podniku

Firma XYZ s.r.o. byla založena roku 2016 zápisem do obchodního rejstříku. Jedná se o malou firmu, ve které pracují 4 zaměstnanci a 4 osoby zaměstnané na dohodu o pracovní činnosti. Kanceláře společnosti jsou pronajaté a nacházejí se ve druhém patře starší budovy na ulici Husova v Brně.

XYZ je projekční kancelář působící v oblasti projekční činnosti ve výstavbě. Zakládá si na vysoce individuálním přístupu ke všem požadavkům klienta.

Firma nabízí širokou škálu služeb, mezi které patří:

- Vyhotovení architektonické studie rodinného domu, kdy dle přání investora vyhotoví přibližný celkový možný návrh řešení, včetně všech pohledů, půdorysů, kalkulace ceny, a jiných důležitých věcí.
- Vyhotovení projektové dokumentace pro územní/stavební řízení, které zahrnuje kompletní sestavení projektové dokumentace, její posouzení autorizovaným projektantem, jednání s majiteli pozemků, s majiteli inženýrských sítí, vypracování hydrogeologického, statického, požárního, radonového posudku a průkazu energetické náročnosti budovy, podání na stavební úřad se všemi náležitostmi a dokumenty. Investor na konci tohoto řízení dostává finální projektovou dokumentaci oraženou příslušným úřadem a se stavebním/územním povolením.
- Vyhotovení projektové dokumentace pro realizaci stavby – jedná se o dokumentaci pro provedení stavby
- Specializace na technické zařízení budov (TZB) zahrnuje vypracování projektu technického zařízení (vodovod, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, plynovod). Takové projekty často vyhotovují pro ostatní firmy, které nemají ve své společnosti tuto specializaci, a přesto řešení pro své investory požadují.

- Inženýrskou činností – mezi samostatné služby patří také možnost vyhotovení kompletní projektové dokumentace pro novostavbu vodovodních přípojek, příp. celých vodovodních řadů, kdy je opět k dispozici autorizovaný projektant, který posoudí celou práci a jedná s majitelem. Investor (zde většinou města, nebo organizace) dostane vyhotovenou oraženou dokumentaci s povolením od příslušného stavebního úřadu.
- Nabízí také zaměření stávajícího stavu budovy s přesným vytyčením, přičemž této možnosti většinou využívají realitní kanceláře, nebo investoři plánující přestavbu či rekonstrukci.
- V neposlední řadě je možné vyhotovit 3D náhledy, vizualizace, případně krátká videa, pro kompletní představu o navrhovaném bydlení. Tyto náhledy bývají také součástí studie.

2.2 Počítačová síť a vybavení

V této části je popsána počítačová síť, hardwarové a softwarové vybavení firmy.

2.2.1 Síťová infrastruktura a switch

Centrálním prvkem počítačové sítě je VPN router Zyxel USG20W-VPN. Tento router obsluhuje všechna zařízení v síti. V síti jsou nastaveny adresní prostory pro interní a veřejnou síť. O přiřazování IP adres se stará protokol DHCP. Tiskárny a plotter v interní síti mají nastavenou pevnou IP adresu. Na routeru je nastavena firemní VPN postavená na protokolu IPsec.



Obrázek č. 11: Router ZyXEL USG20W-VPN (Zdroj: 38)

Do routeru je připojený switch TP-Link TL-SF1024, který je umístěný v serverovně pronajímatele budovy. Do této místnosti nemají zaměstnanci přímý přístup a musí si zažádat u správce budovy o klíč. Do tohoto switche jsou připojeny všechny internetové zásuvky v kanceláři. Jedná se o 24 portový switch RJ45 s rychlostí až 10/100 Mbit/s. Podporuje automatické učení MAC adres. Switch je umístěný ve společném racku pro druhé patro budovy. Switch je připojen k záložnímu zdroji elektrické energie.



Obrázek č. 12: Switch TP-Link TL-SF1024 (Zdroj: 39)

Důležitou součástí počítačové sítě je NAS server Synology DiskStation DS215j, který je umístěný v kanceláři. NAS server je připojený UTP kabelem cat. 5e do VPN routeru Zyxel USG20W-VPN. Server obsahuje dva pevné disky WD Caviar Green EZ 1TB. Umístění NAS serveru v neodvětrávané skřínce pod stolem je však velmi nevhodné. NAS server se může ve skřínce přehřívat a z dlouhodobého hlediska je toto umístění nevhodné. Na přední straně NAS serveru jsou diody STATUS, LAN, DISK 1 a DISK 2. Dioda STATUS popisuje stav NAS serveru (v pořádku, porucha nebo vypnutý). LAN dioda reprezentuje stav připojení k síti (připojena, aktivní nebo žádná síť). Diody DISK 1 a DISK 2 zobrazují aktuální stav, ve kterém se disk nachází (Připraven nečinný, aktivní přístup k disku, chyba připojení nebo režim spánku / Žádný interní disk). Tyto diody jsou

důležité pro běžné zkontrolování stavu NAS serveru. Kvůli nevhodnému umístění serveru však tyto diody nejsou vidět.



Obrázek č. 13: NAS server Synology DiskStation DS215j (Zdroj: 40)

Pasivní prvky sítě tvoří kabeláž UTP kategorie CAT5e, která je vedena v plastových lištách do společné serverovny pro druhé patro, ve které se nachází switch firmy. Kabely jsou zakončeny ve dvouportových zásuvkách CAT 5e.

2.2.2 Internetové připojení

Připojení k internetu poskytuje firmě společnost O2 Czech Republic a.s. Firma má od společnosti pronajatý modem Comtrend VR-3031eu, který zprostředkovává základní připojení k síti O2. Rychlost internetového připojení je 100 Mb/s download a 10 Mb/s upload. Dále má firma pronajatou pevnou IP adresu, díky které je možný např. vzdálený přístup do sítě. Samotný modem zde slouží pouze jako zařízení k připojení na vnější síť O2.

Internetové připojení počítačů a ostatních zařízení zprostředkovává VPN router Zyxel USG20W-VPN, který je připojený k modemu kabelem UTP cat.5e. Router také slouží jako přístupový bod pro interní bezdrátovou síť i bezdrátovou síť pro hosty.

2.2.3 Počítače a ostatní vybavení

Firma ke svojí práci používá osobní notebooky, které vlastní každý zaměstnanec firmy. Celkem je tedy ve firmě 8 počítačů, které slouží pro práci, kterou vykonává konkrétní zaměstnanec. Zaměstnanci pracují v programech určených pro architekty a projektanty, a proto je potřebný vyšší výkon než pro standardní kancelářskou práci. Notebooky pro plynulou práci v používaných programech potřebují především výkonný procesor, dedikovanou grafickou kartu a dostatečnou operační paměť. Většina zaměstnanců firmy používá notebooky od firmy Lenovo a HP, postavené na procesorech Intel. Konkrétně se jedná o modely: Lenovo V330-15IKB, HP Envy 17-ce0101nc, Lenovo IdeaPad U530 Touch.

Notebooky se zapojují do sítě metalickým kabelem UTP cat.5e od firmy EMOS. Zaměstnanci připojují své notebooky do sítě kabelem, protože většinu práce provádí přímo na síťovém disku. V případě připojení notebooku přes Wi-Fi není připojení stabilní a práce na síťovém disku je obtížná.



Obrázek č. 14: Notebook HP Envy 17-ce0101nc (Zdroj: 41)

Součástí kanceláří je také barevná inkoustová tiskárna HP Office Jet Pro 7740. Jedná se o poloprofesionální tiskárnu, která podporuje bezokrajový a oboustranný tisk až do formátu A3 a skenování ve vysokém rozlišení. Tiskárna je připojena do pracovní sítě UTP kabelem cat.5e do konektoru RJ-45, avšak je možné používat tiskárnu i z mobilních zařízení, díky integrovanému bezdrátovému Wi-Fi adaptéru. K tiskárně je dostupný obslužný software, přes který je nastavení tisku možné přímo v počítači. Tuto tiskárnu

používají zaměstnanci především pro skenování, tisk výkresů do formátu A3, tisk skenovaných dokumentů.



Obrázek č. 15: Tiskárna HP OfficeJet Pro 7740 (Zdroj: 42)

Druhou tiskárnou je barevná laserová tiskárna HP Color LaserJet Pro M254dw, která je umístěná v druhé kanceláři. Připojena je UTP kabelem cat.5E do konektoru RJ-45. Stejně jako tiskárna inkoustová, je i tato tiskárna vybavena integrovaným Wi-Fi adaptérem, takže je možné tisknout přes mobilní zařízení. Tuto tiskárnu používají zaměstnanci pro oboustranný tisk vícestránkových dokumentů.

Dalším zařízením připojeným do počítačové sítě firmy je profesionální plotter Canon imagePROGRAF iPF670. Připojen je do počítačové sítě kabelem UTP cat. 5e do konektoru RJ-45. Tento plotter je využíván k tisknutí výkresů z CAD programů ve vysokém rozlišení až do formátu A1. Plotter umožňuje tisknutí ze sítě nebo z USB.

2.2.4 Softwarové vybavení

Všechny počítače ve firmě fungují na operačním systému Windows 10. Díky tomu je pro zaměstnance jednodušší porozumět konkrétnímu nastavení aplikací a systému, jelikož celá firma využívá stejný operační systém.

K připojení na VPN routeru ZyXEL USG20W-VPN využívají zaměstnanci aplikaci od výrobce routeru ZyWALL SecuExtender. Router obsahuje seznam uživatelských účtů pro

připojení na VPN. Samotné uživatelské rozhraní routeru je intuitivní a konfigurace jednotlivých funkcí je relativně jednoduchá.

Zaměstnanci nejčastěji přistupují na NAS server přes síťový disk, který je nakonfigurován ve Windows 10 přes IP adresu NAS serveru. Na tento disk lze takto přistupovat pouze, pokud je daný uživatel v interní síti. Pokud je uživatel mimo interní síť, lze se na NAS server připojit přes webové rozhraní, díky službě Synology Quick Connect. Jedná se o záložní řešení, protože v takovémto případě nelze upravovat soubory přímo na NAS serveru, ale je potřeba soubor stáhnout a poté znovu nahrát. NAS server obsahuje tabulku uživatelů, kteří se za pomoci svého uživatelského jména a hesla připojují, bez vytvořeného účtu nelze na NAS server přistupovat. Kvalitní a bezpečné připojení na NAS server je firemní prioritou, protože veškerá práce, kterou zaměstnanci vykonávají se provádí přímo na NAS serveru, aby se předešlo prepisování souborů, když na něm pracuje více uživatelů.

2.3 Aktuální stav zálohování a zabezpečení dat

Data, se kterými firma pracuje se nachází na NAS serveru Synology DiskStation DS215j. Veškeré zabezpečení dat ve firmě se týká NAS serveru. Firma Synology nabízí balíček programů, které slouží k nastavení zálohování přímo ve webovém rozhraní NAS serveru.

Na NAS serveru je nastaven RAID 1 zrcadlení disků. Veškerá data, se kterými se pracuje jsou tedy zrcadleny na druhý totožný disk NAS serveru. Jedná se o jediné řešení zabezpečení dat, které firma v aktuální době využívá. Nejedná se tedy o zálohu dat jako takovou, protože uložená data nejsou nijak chráněna vůči virům, smazání dat či jiným vlivům, které mohou zapříčinit ztrátu dat.

Pomocí funkce S.M.A.R.T test je testován mechanický stav pevných disků uvnitř NAS serveru. Tato funkce umožňuje detekovat mechanické a elektrické problémy disku. Dále je nastaveno výstražné upozornění, pokud nějaký z disků umístěných v NAS serveru překročí nastavené limity chybných sektorů. Toto upozornění je možné přesměrovat na emailovou adresu stejně tak jako ostatní notifikace NAS serveru.

2.4 Nedostatky aktuálního řešení

Nedostatkem tohoto řešení je nedostatečné zálohování pevných disků v NAS serveru. Disky, které jsou v NAS serveru instalovány, nejsou určeny pro NAS systémy. Jedná se o levnější řadu disků od společnosti Western Digital. Pokud nastane porucha disků v NAS serveru, firma přijde o všechna svá data.

Data nejsou nijak zálohována a v případě smazání dat, napadení virem či jiné události může firma přijít o všechna svá data.

NAS server není připojen k záložnímu zdroji energie ani ochráněn přepětovou zásuvkou. Když dojde k výpadku proudu, zaměstnanci nemohou svoji práci uložit, protože pracují přímo se soubory na NAS serveru. Při takovéto situaci může navíc dojít k poškození samotných disků a dat uložených na nich.

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole je popsán návrh řešení a vylepšení zálohování a zabezpečení dat firmy. Návrhy jsou vysvětleny, popsány výhody i nevýhody řešení a ekonomicky zhodnoceny. Návrh řešení je vytvořen dle analýzy firmy a vychází z teoretických poznatků popsaných v teoretické části.

3.1 Požadavky firmy

Firma si uvědomuje svoje nedostatky v zálohování dat a je ochotna nakoupit nový hardware. Podmínkou však je zachování stávajícího NAS serveru a síťových zařízení. Finanční limit na nákup nových zařízení byl stanoven na 15 000 Kč bez DPH.

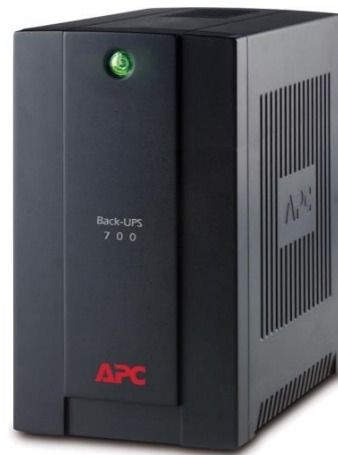
3.2 Přepět'ová ochrana a záložní zdroj energie

Jeden z faktorů, který může ovlivnit fungování firmy je výpadek elektrické energie. NAS server a ostatní aktivní prvky sítě nejsou připojeny k záložnímu zdroji energie a v případě výpadku může dojít k jejich poškození a ztrátě dat. Zaměstnanci firmy využívají pro práci notebooky, takže jejich napojení na záložní zdroj energie není nutný. Záložní zdroj v případě výpadku elektrické energie dovolí zaměstnancům uložit svoji práci na NAS serveru. Navrhnutý záložní zdroj ochrání připojená zařízení i vůči přepětí v elektrické síti.

Bateriový záložní zdroj s ochranou proti přepětí APC BACK-UPS 700VA, 230V, AVR je pro potřeby stávajícího hardwaru dostatečný. Záložní zdroj nabízí ochranu proti výpadkům energie, nárazům a špičkám. Zároveň podporuje připojení záložního zdroje přes USB port pro komunikaci s NAS serverem.

NAS server nabízí konfiguraci záložního zdroje pomocí webového rozhraní. Pro správné fungování záložního zdroje doporučuji povolit UPS záložní zdroj v ovládacích panelech v záložce Hardware a napájení povolit podporu UPS. Doba, po které zařízení DiskStation přejde do nouzového režimu je ve výchozím nastavení stanovena na výdrž baterie. Ve chvíli, kdy bude napětí baterie nízké NAS server se automaticky přepne do nouzového

režimu. Maximální spotřeba NAS serveru je dle měření 20 Watt, VPN routeru 12 Watt a modemu 10 Watt. Při připojení těchto 3 základních síťových zařízení bude baterie záložního zdroje dodávat energii po dostatečně dlouhou dobu pro uložení práce.



Obrázek č. 16: Záložní zdroj APC BACK-UPS 700VA, 230V, AVR (Zdroj: 43)

3.3 Zálohování na externí úložiště

První návrh se zaměřuje na zálohování dat NAS serveru na externí disk. Firma Synology nabízí ke svým NAS serverům balíčky, které rozšiřují možnosti NAS serveru. Jeden ze stažitelných balíčků je USB Copy, který má za úkol zálohování dat na externí úložiště. Druhým balíčkem od společnosti Synology pro zálohování je Hyper Backup. Kombinací těchto dvou balíčků lze nastavit kvalitní zálohovací plán.

Pro využití těchto balíčků je potřeba zakoupit externí úložiště, které bude mít dostatečnou kapacitu pro zálohovaná data. Výběr tohoto zařízení je však závislý na kapacitě pevných disků použitých uvnitř NAS serveru. Z tohoto důvodu popisují v následujících odstavcích variantu s využitím stávajících pevných disků i variantu v případě nákupu disků nových.

3.3.1 Využití stávajících pevných disků

V případě využití stávajících pevných disků WD Caviar Green EZ 1TB budou ušetřeny náklady na pořízení nových pevných disků. Při využití této varianty řešení by dostačující kapacita externího disku pro zálohu byla 2 TB. V tomto případě navrhuji

nákup externího disku WD My Passport – 2TB, který nabízí dostatečnou kapacitu a výkon pro bezproblémové zálohování.

Využití stávajících pevných disků však nedoporučuji, protože se nejedná o disky určené do NAS serverů. Stávající pevné disky fungují v NAS serveru nepřetržitě již 3 rokem a jejich selhání je pro firmu až příliš velkým rizikem.

3.3.2 Nákup nových pevných disků

Pro maximální bezpečí uložených dat navrhuji nákup nových pevných disků určených pro NAS servery. Konkrétně navrhuji pevné disky WD Red (EFAQ), 3,5" - 2TB. Jedná se o pevné disky řady Red určené pro NAS servery. WD Red nabízí 256 MB vyrovnávací paměti, rychlost zápisu a čtení až 180 MB/s a především vyšší střední dobu mezi chybami až 1 milion hodin. Technologie NASware 3.0 od společnosti Western Digital optimalizuje funkci disku pro prostředí NAS serveru.

Při nákupu nových disků navrhuji zároveň nákup externího disku WD My Passport - 4TB, který bude využit jako zálohovací zařízení pro USB Copy a Hyper Backup.

3.3.3 Synology USB Copy

Rozšíření USB Copy umožňuje import i export dat z NAS Serveru. Navrhuji toto rozšíření pro vytvoření plných záloh na externí disk připojení přes USB 3.0. Konfigurace probíhá přes webové rozhraní NAS serveru Synology.

V první řadě je potřeba vytvořit novou úlohu, která bude provádět zálohování. Jako zdrojovou složku pro zálohování je potřeba vybrat kořenovou složku pevného disku v systému NAS, čímž je zaručena záloha všech dat. Doporučuji pojmenovat složky na externím disku jako „Plná záloha“ a „Přírůstková záloha“, aby bylo rozlišeno, o který typ zálohy se jedná. V tomto případě doporučuji vybrat složku „Plná záloha“, jako cílovou složku pro zálohování. USB Copy nabízí 3 typy kopírování: Více verzí, Zrcadlení a Přírůstkový režim. Pro konfigurace plné zálohy je důležité zvolit možnost „Zrcadlení“. Zrcadlení zkopíruje všechny složky a soubory ve zdrojové složce do cíle a v cílové složce tak vznikne kompletní zrcadlová kopie zdroje. Při další záloze se starší ze záloh vymaže.

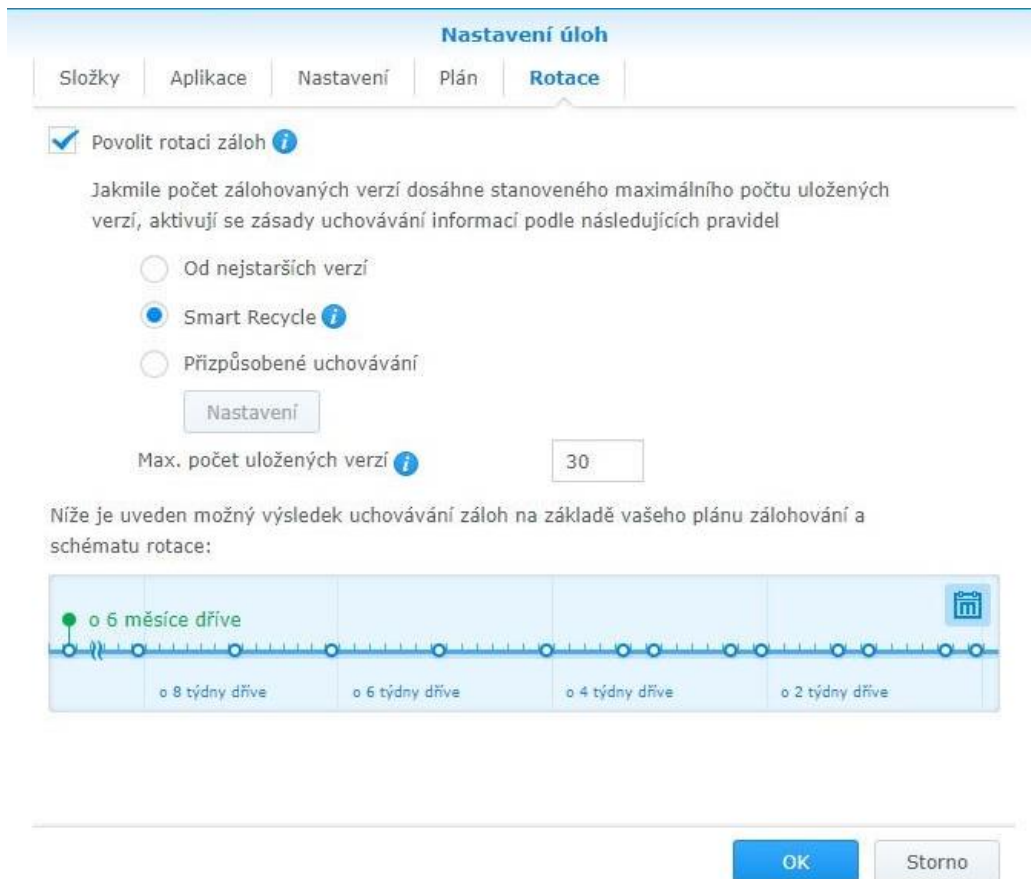
Dále je důležité nastavit časový plán vytvořené úlohy. Navrhuji nastavit plán plného zálohování jednou denně a to v 23:00 hodin. Tento čas doporučuji, protože se jedná o dobu, ve které je na NAS serveru nejmenší provoz. Poté stačí vytvořenou úlohu aktivovat a zálohování dat na externí disk bude probíhat dle nastavených parametrů.

3.3.4 Synology Hyper Backup

Balíček Hyper Backup od společnosti Synology umožňuje vytvářet přírůstkové zálohy na úrovni bloku. Tento balíček navrhuji z důvodu jeho schopnosti uchovat až desetitisíce verzí dat, která však nespotřebují veškerou kapacitu zálohovacího média díky eliminaci duplicit mezi jednotlivými verzemi. Při zálohování dochází k šifrování dat algoritmy AES-256 a RSA-2048 a ke kompresi dat. Záloha je ukládána v databázi, která je přístupná za využití programu Hyper Backup Explorer.

Vytvoření zálohovacího plánu probíhá ve webovém rozhraní NAS serveru. Nejdříve je potřeba vybrat cílové médium, na které se bude záloha ukládat. V případě ukládání záloh na externí disk bych zvolil možnost „Místní složka & USB“. V dalším kroku konfigurace je potřeba zaškrtnout možnost vytvoření nové zálohovací úlohy a vybrat cílové zařízení a adresář. V případě ukládání záloh externí disk je nutné zvolit možnost „usbshare“ a adresář „Přírůstková záloha“. Při výběru složek k zálohování doporučuji vybrat veškeré složky s důležitými firemními daty. Dále rozšíření Hyper Backup nabízí zálohu nainstalovaných aplikací a balíčků, které bych však do zálohovací úlohy nezahrnoval. Upozornění na úlohu zálohování bych doporučil zapnout stejně jako kompresi dat, díky které se ušetří kapacita externího disku. Při volbě časového plánu zálohování bych šel cestou zálohování 3x týdně. Konkrétně by se dle mého názoru mělo jednat o pondělí, středu a pátek v 1:00 hod. Plán kontroly integrity záloh bych doporučil nastavit na neděli v 1:00 a zapnout kontrolu dat. Dobu, po kterou bude Hyper Backup provádět kontrolu dat, bych nastavil na <60 minut. Tyto čas bych zvolil z tohoto důvodu, aby se předešlo události, při které by se na externím disku zároveň prováděla plná i přírůstková záloha či kontrola integrity záloh.

V poslední řadě je potřeba nastavit rotaci záloh tak, aby se předešlo zahlcení externího disku. Synology nabízí možnost Smart Recycle, která uchovává nejstarší verzi z každé hodiny za posledních 24 hodin, nejstarší verzi z každého dne za poslední měsíc a nejstarší verzi z každého týdne v případě záloh starších jednoho měsíce. Maximální počet uložených verzí bych nastavil na 30. Díky využití Smart Recycle až s 30 verzemi záloh je možné obnovit až půl roku staré zálohy.



Obrázek č. 17: Nastavení rotace záloh ve webovém rozhraní Synology (Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.5 Disaster recovery

Záloha na externí disk připojený k NAS serveru však neřeší katastrofické scénáře, jako například požár budovy. Z tohoto důvodu je nutno provádět zálohu i na úložiště, které je fyzicky umístěné mimo budovu firmy. V případě použití plného zálohování USB Copy lze vytvořenou zálohu uložit na další externí disk, který bude umístěný na

bezpečném místě mimo budovu firmy. Disaster recovery zálohu doporučuji provádět minimálně jednou za půl roku.

3.3.6 Zhodnocení návrhu

Představené návrhy zálohování na externí úložiště jsou vytvořeny při použití NAS serveru, který již má firma zakoupený. Použitím stávajících pevných disků WD Caviar Green EZ 1TB se firma vystavuje až příliš velkému riziku ztráty dat. V případě růstu firmy by byl tento návrh řešení limitován kapacitou stávajících pevných disků a dříve či později by firma musela investovat peníze do nákupu nových pevných disků. Z těchto důvodů tento návrh řešení nedoporučuji, protože by se z dlouhodobého hlediska nejednalo a levnější variantu.

Druhá varianta, ve které navrhuji nákup nových pevných disků pro NAS servery s vyšší kapacitou, je pro firmu z dlouhodobého hlediska výhodnější. Vyšší kapacita pevných disků by měla být dostatečná pro fungování firmy po dobu následujících 6 let. Díky využití pevných disků pro NAS servery se riziko ztráty dat způsobené chybou hardwaru výrazně snižuje.

Plán zálohy je navrhnout dle možnosti využití aplikačních balíčků od společnosti Synology. Díky snadné konfiguraci zálohovacích plánů v aplikačních balíčcích USB Copy a Hyper Backup ušetří firma náklady na speciální školení zaměstnance IT oddělení. Pro bezpečný způsob zálohování doporučuji využití obou představených plánů záloh. Kombinací balíčků USB Copy a Hyper Backup vzniká záloha, která ochrání firmu před náhlou ztrátou dat. Plná záloha je řešena použitím aplikačního balíčku USB Copy a bude prováděna jednou denně. Přírůstkové zálohování řeší aplikační balíček Hyper Backup. Díky nakonfigurování balíčku Hyper Backup je firma schopna obnovit až půl roku stará data.

Disaster recovery záloha zajistí, že firma v případě katastrofického scénáře, například požáru budovy, nepřijde o veškerá data.

3.3.7 Finanční zhodnocení

Náklady na provedení představených návrhů řešení zálohování na externí úložiště se budou lišit dle vybraného návrhu.

Tabulka č. 1: Náklady při nákupu nových pevných disků (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Název	Počet	Cena bez DPH	Cena celkem
Pevný disk	WD Red (EFAQ), 3,5" - 2TB	2	1 782,64 Kč	3 565,28 Kč
Externí disk	WD My Passport - 4TB	1	2 966,94 Kč	2 966,94 Kč
Balíček	USB Copy	1	Zdarma	
Balíček	Hyper Backup	1	Zdarma	
			Celková cena bez DPH:	6 532,22 Kč

Při použití návrhu, ve kterém doporučuji nákup nových pevných disků určených pro NAS systémy jsou celkové náklady 6 532,22 Kč bez DPH

Tabulka č. 2: Náklady při použití stávajících pevných disků (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Název	Počet	Cena bez DPH	Cena celkem
Externí disk	WD My Passport - 2TB	1	1 941,32 Kč	1 941,32 Kč
Balíček	USB Copy	1	Zdarma	
Balíček	Hyper Backup	1	Zdarma	
			Celková cena bez DPH:	1 941,32 Kč

Náklady při použití stávajících pevných disků jsou nižší, avšak z dlouhodobého hlediska se jedná o riskantní a nákladnější volbu.

3.4 Zálohování na Cloud

Vývojem informačních technologií se začalo využívat služeb jako cloud. Cloud je síťové úložiště, které se skládá ze vzájemně propojených serverů po celém světě. Cloudová úložiště se stávají hojně využívaným prostředkem pro ukládání záloh i dat firem. Jedná se o velmi bezpečný způsob ukládání dat, protože jsou data odolná vůči fyzickému poškození, způsobeném například požárem, vytopením budovy či lidským faktorem. Další výhodou jsou nízké náklady, jelikož firma platí pouze za pronajaté cloudové úložiště měsíční poplatek.

Pro jejich využívání je potřeba stabilní a rychlé připojení k internetu, kterým však firma disponuje, a proto považují využití cloudového úložiště za správné.

V následujících odstavcích představuji výběr nejvyužívanějších společností, které nabízejí cloudová úložiště a jsou podporována společností Synology.

3.4.1 Synology C2

Synology C2 je vlastním řešením cloudového úložiště společnosti Synology. Služba je navržena tak, aby představovala to nejintegrovanejší a cenově nejvýhodnější řešení zálohování pro uživatele zařízení Synology NAS. Synology C2 nabízí cloudové zálohovací řešení pro domácnosti i firmy. V nabídce jsou 2 plány, které jsou rozděleny dle potřeb zákazníků.

Plán 1 je rozdělen podle velikosti pronajímané kapacity úložiště. Program s kapacitou 100 GB za v přepočtu 274 Kč / rok, druhý program s kapacitou 300 GB za v přepočtu 685 Kč / rok a poslední program s kapacitou 1 TB za 1 645 Kč / rok, nebo 165 Kč / měsíc. všechny zmíněné programy nabízí funkce denního zálohování, šifrování dat AES-256, obnovy dat z libovolného prohlížeče a bezplatné úložiště pro minulé verze.

Služba Synology C2 Backup uchovává až 11 verzí záloh po dobu 30 dní. Bez ohledu na kumulativní velikost verzí záloh se do využití úložiště ve službě Synology C2 Backup započítává pouze zdrojová velikost dat v zařízení NAS.

Plán 2 je určen pro firmy, kde je potřeba nastavit specifické parametry zálohování a zásady uchování. Plán 2 nabízí 1 TB cloudového úložiště, hodinové zálohování, šifrování AES-256, obnovení dat z libovolného prohlížeče, možnost nastavení pravidel uchování a deduplikaci dat za 1950 Kč / TB / rok. Na rozdíl od plánu 1 se započítávají do celkového využití úložiště všechny verze záloh.

3.4.2 Google Drive

Google Drive je nejrozšířenější službou pro zálohování dat. Především se využívá pro zálohování smartphonů a osobních počítačů, avšak je možné ji využít i pro zálohování disků v NAS serveru. Google Drive nabízí prvních 15 GB úložiště zdarma.

Dále nabízí 6 placených tarifů:

- 100 GB za 59,99 Kč / měsíc nebo 599,99 Kč /rok
- 200 GB za 79,99 Kč / měsíc nebo 799,99 Kč / rok
- 2 TB za 299,99 Kč / měsíc nebo 2 999,99 Kč / rok
- 10 TB za 2 999,99 Kč / měsíc
- 20 TB za 5 999,99 Kč / měsíc
- 30 TB za 8 999,99 Kč / měsíc

3.4.3 Microsoft Azure

Microsoft Azure nabízí širokou škálu produktů, ze kterých si může firma vybrat v závislosti na jejích požadavcích. Při výběru produktu lze vybrat z několika typů úložišť. Microsoft Azure doporučuje pro zálohování NAS serveru využívat úložiště typu StorageV2, úroveň přístupu Cool a redundanci LRS (Locally-redundant storage). Cena za 1 TB se v případě doporučené konfigurace pohybuje kolem 560 Kč / měsíc.

3.4.4 Dropbox Business

Dropbox Business nabízí řešení cloudového úložiště pro firmy. Jedná se o společnost, která se zaměřuje pouze na cloudová úložiště a jejich prioritou je proto vytvářet chytrý prostor, který spojuje pracovní týmy, nástroje i obsah.

Dropbox Business poskytuje tarify Professional, Standard, Advanced a Enterprise.

- Professional nabízí 3 TB úložiště za 455 Kč / měsíc.
- Standard nabízí 5 TB úložiště za 275 Kč / měsíc / uživatel.
- Advanced nabízí kapacitu úložiště podle potřeby firmy za 410 Kč / měsíc / uživatel
- Enterprise umožňuje nastavení specifických parametrů po kontaktování zákaznické podpory Dropbox

Všechny tarify nabízejí šifrování dat AES-256 a SSL/TLS, uchování záloh až po dobu 180 dní, tarify Standard a Advanced nabízí telefonickou podporu v pracovních hodinách a balíček Enterprise telefonickou podporu 24/7.

Tabulka č. 3: Porovnání nabízených tarifů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Název		Kapacita	Cena (roční)
Synology (Plán 1)		100 GB	274,00 Kč
		300 GB	685,00 Kč
		1 TB	1 645,00 Kč
Synology (Plán 2)		1 TB	1 950,00 Kč
Google Drive		15 GB	Zdarma
		100 GB	59,99 Kč
		200 GB	79,99 Kč
		2 TB	299,99 Kč
		10 TB	2 999,99 Kč
		20 TB	5 999,99 Kč
	30 TB	8 999,99 Kč	
Microsoft Azure		1 TB	6 720,00 Kč
Dropbox Business	Professional	3 TB	5 500,00 Kč
	Standard	5 TB	3 300,00 Kč / uživatel
	Advanced	Dle potřeby firmy	5 000,00 Kč / uživatel
	Enterprise	Dle potřeby firmy	Dle nastavených parametrů

3.4.5 Konfigurace zálohování na cloud

Z výše představených společností, které nabízejí cloudová úložiště bych doporučil řešení od společnosti Synology. Díky použití NAS serveru od společnosti Synology je zaručena maximální kompatibilita mezi NAS serverem a cloudovým úložištěm. Pro potřeby firmy bych zvolil plán 1 s pronajatou kapacitou 1 TB. Kapacita 1 TB by měla být dostatečná pro zálohování aktuálních zakázek a dalších důležitých dat firmy.

Pro správné fungování zálohování na cloudové úložiště je potřeba mít nainstalovaný systém DSM 6.0 nebo novější, balíček rozšíření Hyper Backup a vytvořený účet Synology.

Konfigurace probíhá obdobně, jako u přírůstkového zálohování na externí disk. Nejdříve je potřeba vybrat cílové médium. Dle mého doporučení bych zvolil možnost ukládání dat na cloudové úložiště Synology C2. Konfigurace pokračuje přihlášením se k účtu Synology, po kterém následuje volba a platba za zvolený plán a pronajatou kapacitu. Prvních 30 dní je služba Synology C2 zdarma, díky čemuž může firma vyzkoušet kvalitu

zálohování. V dalších krocích je nutné pojmenovat zálohovací úlohu, vybrat adresáře k zálohování. Volba adresářů k zálohování je velmi důležitá, protože cloudové úložiště je omezeno kapacitou. V tomto případě není možné zálohovat celý disk, ale doporučil bych zálohovat pouze nenahraditelná data. Zálohu aplikací a balíčků bych stejně jako u zálohování na externí disk nezahrnoval. Upozornění na úlohu zálohování bych doporučil zapnout stejně jako kompresi dat, díky které se ušetří kapacita pronajatého úložiště. Zálohování na cloud bych doporučoval nastavit na denní zálohování, které se bude provádět ve 3:00 hod. Plán kontroly integrity záloh bych doporučil nastavit na sobotu v 1:00 hod. Zvolil bych nastavení časových plánů tak, aby nedocházelo k zálohování a kontrole integrit zároveň na vícero úložištích. V případě využití plánu 1 nelze nastavit rotaci záloh. Pokud by firmě nevyhovovala rotace záloh v 11 verzích po dobu 30 dní, musí pro vlastní nastavení rotací zakoupit plán 2.

3.4.6 Zhodnocení návrhu

Představený návrh řešení zálohování na cloudové úložiště zabezpečí data firmy i v případě, kdy dojde ke katastrofickému scénáři, jako je například požár budovy, povodeň či úmyslné i neúmyslné poškození člověkem. Zálohovaná data jsou díky využití cloudového úložiště dostupná z jakéhokoliv počítače a jejich obnova je možná i v případě, že je firemní síť mimo provoz. Cloudové řešení zálohování je nezávislé na firemní IT infrastruktuře a je dostupné odkudkoliv z internetu. Při využití cloudových služeb je však nutné si uvědomit, že jsou data poskytována třetím stranám, a proto je důležité věnovat pozornost smluvním podmínkám. Kapacita navrhovaného cloudového úložiště však není dostatečná pro zálohování celého NAS serveru, a proto doporučuji využít cloudové řešení společně s navrhnutým řešením zálohování na externí disk.

3.4.7 Finanční zhodnocení

Cloudové úložiště je v porovnání s náklady na nákup nového hardwaru velice výhodným řešením. Společnosti nabízejí různé tarify, ze kterých si může firma vybrat takové řešení, které bude nejlépe odpovídat požadavkům. Náklady na implementaci navrhovaného řešení jsou vypsány v tabulce na další straně.

Tabulka č. 4: Náklady navrhovaného řešení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Společnost	Tarif	Kapacita	Cena (měsíčně)
Synology	Plán 1	1 TB	165,00 Kč

3.5 Výsledný návrh řešení

Oba výše zmíněné návrhy řešení pro zálohování jsou samostatně použitelné, avšak ideálním řešením pro bezpečnou zálohu dat je jejich kombinace. Zároveň doporučuji zakoupení záložního zdroje energie, který zabezpečí správný chod zařízení i v případě výpadku elektrické energie. Výměna starých pevných disků v NAS serveru za pevné disky Western Digital RED výrazně sníží riziko selhání pevných disků.

Doporučený záložní zdroj energie od společnosti APC ochrání firemní hardware před poškozením způsobeným přepětím, podpětím či náhlým výpadkem elektrické energie. Záložní bateriové napájení dovolí zaměstnancům dokončit svoji práci na rozpracovaných projektech a zajistí jejich bezpečné uložení.

Z hlediska bezpečnosti i budoucích nákladů doporučuji firmě nákup nových pevných disků určených do NAS systémů. Nové pevné disky od společnosti Western Digital nabízejí vyšší kapacitu, a to 256 MB vyrovnávací paměti, rychlost zápisu a čtení až 180 MB/s a především vyšší střední dobu mezi chybami až 1 milion hodin. Zapojení pevných disků v RAID 1 by mělo být využito i v případě zapojení nových disků.

Firmě doporučuji zálohovat svá data dle obou představených návrhů řešení. Využitím aplikačních balíčků od firmy Synology USB Copy a Hyper Backup je firma schopna zálohovat svá data efektivně a bezpečně. Denní plná záloha na externí pevný disk přes rozhraní USB za pomoci balíčku USB Copy zaručí snadnou obnovu dat v případě, že by došlo k neočekávané ztrátě všech dat. Navrhnutá přírůstková záloha přes balíček Hyper Backup na externí disk bude sloužit především jako záloha důležitých firemních dat, která by se mohla poškodit. V případě obnovy poškozených dat lze obnovit až jejich půl roku starou verzi.

V případě neočekávané ztráty veškerých dat, způsobenou například požárem budovy, je důležité, aby firma uchovávala zálohy i mimo budovu firmy. Disaster recovery zálohu je

možné zkopírovat z vytvořené plné zálohy v balíčku USB Copy na externí disk, který bude uložen mimo budovu firmy. Druhým doporučeným způsobem uložení kritických dat mimo budovy firmy je návrh cloudového úložiště. Tento návrh jsem vypracoval dle požadavků firmy a vybral jsem dle mého toho nejvýhodnější a nejdůvěryhodnějšího poskytovatele v případě využití NAS serveru od společnosti Synology. Cloudové úložiště Synology lze nadále využívat i v případě růstu firmy díky možnosti nastavení flexibilních programů.

3.6 Finanční zhodnocení výsledného návrhu řešení

Návrh řešení jsem vytvořil dle analýzy firemního prostředí a požadavků vedení firmy. Celkové náklady na implementaci navrhnutého řešení jsou vyčísleny na 10 209,45 Kč.

Tabulka č. 5: Náklady na výsledný návrh řešení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Kategorie	Název	Počet ks	Cena / ks	Cena celkem
Záložní zdroj	APC BACK-UPS 700VA, 230V, AVR	1	2 032,23 Kč	2 032,23 Kč
Pevný disk	WD Red (EFAX), 3,5" - 2TB	2	1 782,64 Kč	3 565,28 Kč
Externí disk	WD My Passport – 4TB	1	2 966,94 Kč	2 966,94 Kč
Cloudové úložiště	Synology Plán 1 – 1 TB (roční vyúčtování)	1	1 645,00 Kč	1 645,00 Kč
			Celková cena:	10 209,45 Kč

ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala zálohování dat a datovými úložišti. Hlavním cílem bakalářské práce bylo analyzovat prostředí firmy a její stávající stav zálohování, vyhodnotit veškeré nedostatky a navrhnout spolehlivé řešení v oblasti zálohování a bezpečnosti dat.

V první kapitole se věnuji teoretickým východiskům, které vymezují a definují základní pojmy a postupy. Informace jsem čerpal z odborné literatury, článků a z internetových stránek.

Druhá kapitola se zabývá popisem firmy, dále celkovou analýzou stávajícího stavu zálohování včetně hardwarového i softwarového vybavení. V závěru analytické části se zaobírám vymezením nedostatků, které jsou řešeny v následném návrhu řešení.

V poslední části práce představuji konkrétní návrh řešení dle provedené analýzy a požadavků firmy. Finální návrh řešení je nastaven tak, aby nepřekročil vymezený finanční limit. Implementací doporučeného řešení firma získá optimální a bezpečný zálohovací plán, díky kterému se nemusí obávat ztráty dat. Zároveň se zvětší kapacita úložiště a zvýší rychlost přístupu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) BRADÁČ, Richard. *Zálohování a obnova dat – část 1. Technická příloha časopisu LOGIN*. 2008
- (2) LEIXNER, Miroslav, 1993. *PC - zálohování a archivace dat*. Praha: Grada. Nestůjte za dveřmi (Grada). ISBN 80-854-2473-8.
- (3) BRADÁČ, Richard. *Zálohování a obnova dat – část 2. Technická příloha časopisu LOGIN*. 2009
- (4) COMPUTER HOPE, 2019. What is Puch Card? *Computer Hope* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.computerhope.com/jargon/p/punccard.htm>
- (5) *PC World - Průvodce světem osobních počítačů: Cesta do hlubin datového rozhraní od děrných štítků po serial ATA*. Praha, 2002, (6). ISSN 1210-1079.
- (6) Magnetic Tape, *History of Computers: hardware, software, internet* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://history-computer.com/ModernComputer/Basis/tape.html>
- (7) LTO, DLT, SLR - co je lepší?, *3S.cz: Bezpečná řešení pro Vaše data* [online]. 2012 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.storage.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/36-lto-dlt-slr-co-je-lepsi>
- (8) The History Of The Hard Drive, *Think Computers* [online]. 4. 6. 2013 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://thinkcomputers.org/the-history-of-the-hard-drive/>
- (9) Jaké jsou rozdíly mezi HDD, SSD a SSHD? Který je pro vás nejlepší?, *Pocitacezababku.cz* [online]. 22. 2. 2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.pocitacezababku.cz/clanky/jake-jsou-rozdily-mezi-HDD-SSD-a-SSHD-ktery-je-pro-vas-nejlepsi.html>
- (10) Introducing LTO-8 Tape Technology, *Spectra* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://spectralogic.com/features/lto-8/>

- (11) DEMBOWSKI, Klaus, 2009. *Mistrovství v hardware*. Brno: Computer Press. ISBN ISBN978-80-251-2310-2.
- (12) The History of Computer Data Storage, in Pictures, *Solarwinds pingdom* [online]. 12.4.2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://royal.pingdom.com/the-history-of-computer-data-storage-in-pictures/>
- (13) KEVIN586, Srovnání velikosti Laserdiscu a DVD. *Wikipedia* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Laserdisc#/media/Soubor:LDDVDComparison-mod.png>
- (14) UNITELE, COMPACT DISK STANDARDS & SPECIFICATIONS. *MakBit Software* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://makbit.com/articles/cd-overview.pdf>
- (15) LALÍK, Aleš, Vývoj optických médií 1 - CD. *NOTEBOOK.CZ* [online]. 22. 7. 2009 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://notebook.cz/clanky/technologie/2009/vyvoj-opticky-medii-1-cd>
- (16) BLUČINA, Tomáš, Cesta do hlubin CD-R a CD-RW. *PCWorld* [online]. 1.10.2000 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://pcworld.cz/hardware/cesta-do-hlubin-cd-r-a-cd-rw-15887>
- (17) HORÁK, Jaroslav, 2004. *Hardware: učebnice pro pokročilé*. Brno: Computer Press. ISBN 80-722-6553-9.
- (18) LALÍK, Aleš, Vývoj optických médií 2 - DVD. *NOTEBOOK.CZ* [online]. 29.7.2009 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://notebook.cz/clanky/technologie/2009/vyvoj-opticky-medii-2-dvd>
- (19) LALÍK, Aleš, Vývoj optických médií 3 - Blu-ray. *NOTEBOOK.CZ* [online]. 5. 8. 2009 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://notebook.cz/clanky/technologie/2009/vyvoj-opticky-medii-3-blu-ray>
- (20) ŠEVČÍK, Martin, Kapacita Blu-ray disků vzroste na 128 GB pod označením BDXL. *Svět Hardware* [online]. 7. 4. 2010 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/kapacita-blu-ray-disku-vzroste-na-128-gb-pod-oznaceni-bd-xl/29423>

- (21) TIŠNOVSKÝ, Pavel, Magnetooptické disky. *ROOT.CZ* [online]. 14. 8. 2008 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/magnetoopticke-disky/>
- (22) JAVŮREK, Karel, Historie flash paměti s bleskovým čtením i zápisem. *Zive* [online]. 16. dubna 2012 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/historie-flash-pameti-s-bleskovym-ctenim-i-zapisem/sc-3-a-163269/default.aspx>
- (23) CHAMPION, Leo, The History of USB Flash Drives. *Techwalla* [online]. 10. 2. 2017 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.techwalla.com/articles/the-history-of-usb-flash-drives>
- (24) Jak funguje flash paměť, flash disk, paměťová karta?, *Datahelp* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <http://www.zachrana-dat-flash.cz/flash-pameti>
- (25) LOWELL, This Was The First USB Memory Of History. *The Kindle* [online]. 29. 11. 2016 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://thekindle3books.com/this-was-the-first-usb-memory-of-history/>
- (26) HASSELL, Jonathan, The evolution of SSD storage. *Insights Samsung* [online]. 26. 2. 2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://insights.samsung.com/2019/02/26/the-evolution-of-ssd-storage/>
- (27) RUBENS, Paul, SSD vs. HDD Speed. *Enterprise Storage* [online]. 16. 1. 2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.enterprisestorageforum.com/storage-hardware/ssd-vs-hdd-speed.html>
- (28) NÝVLT, Václav, Životnosti SSD disků se bát nemusíte, tvrdí WD. „Blue“ má vydržet 56 let. *Idnes.cz* [online]. 11. října 2016 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/pc-mac/wd-nabizi-ssd-disky-green-a-blue.A161010_115826_hardware_nyv
- (29) Software RAID vs Hardware RAID: The Advantages and Disadvantages, *Dataplugs* [online]. 14. 8. 2018 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.dataplugs.com/en/software-raid-vs-hardware-raid-advantages-disadvantages/>
- (30) RAID, *Prepressure* [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.prepressure.com/library/technology/raid>

- (31) TAYLOR, Christine, RAID Levels Explained. *Enterprise Storage* [online]. 3. 5. 2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://www.enterprisestorageforum.com/storage-management/raid-levels.html>
- (32) RUBENS, Paul, What is Direct Attached Storage? *Enterprise Storage* [online]. 15. 5. 2019 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://www.enterprisestorageforum.com/storage-technology/direct-attached-storage.html>
- (33) ROUSE, Margaret, Direct-attached storage (DAS). *Tech Target: Search Storage* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://searchstorage.techtarget.com/definition/direct-attached-storage>
- (34) ROUSE, Margaret, Network-attached storage (NAS). *Tech Target: Search Storage* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://searchstorage.techtarget.com/definition/network-attached-storage>
- (35) BOUŠKA, Petr, Storage technologie a SAN sítě aneb připojení serverů k diskovému poli. *Samuraj-cz* [online]. 4. 6. 2017 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://www.samuraj-cz.com/clanek/storage-technologie-a-san-site-aneb-pripojeni-serveru-k-diskovemu-poli>
- (36) PUŽMANOVÁ, Rita, DAS, SAN, NAS: Varianty řešení ukládání a zálohování dat. *SystemOnLine* [online]. Březen 2014 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://www.systemonline.cz/clanky/das-san-nas.htm>
- (37) ROUSE, Margaret, Cloud storage. *Tech Target: Search Storage* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:
<https://searchstorage.techtarget.com/definition/cloud-storage>
- (38) Zyxel Business Firewall: USG20-VPN/USG20W-VPN, Zyxel [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z:
https://www.zyxel.com/cz/cs/products_services/Business-Firewall-USG20-VPN-USG20W-VPN/photos
- (39) TP-Link: Unmanaged switche TL-SF1024, *TP-Link* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.tp-link.com/cz/business-networking/unmanaged-switch/tl-sf1024/>

- (40) KUBEŠ, Radek, Test: Synology DiskStation DS215j. *Chip* [online]. 02.08.2015 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.chip.cz/novinky/kratke-testy/test-synology-diskstation-ds215j/>
- (41) HP ENVY 17-ce0101nc, *HP Market* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.hpmarket.cz/productOpt.asp?konfId=8PV05EA>
- (42) HP OfficeJet Pro 7740, *HP Market* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.hpmarket.cz/productOpt.asp?konfId=G5J38A>
- (43) APC BACK-UPS 700VA, 230V, AVR, francouzské zásuvky, *APC* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.apc.com/shop/cz/cs/products/APC-BACK-UPS-700VA-230V-AVR-francouzsk%C3%A9-z%C3%A1suvky/P-BX700U-FR>

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Děrný štítek	14
Obrázek č. 2: Magnetická páska a mechanika LTO-8.....	15
Obrázek č. 3: Porovnání velikosti LD a DVD	16
Obrázek č. 4: Bluray disk od firmy Mitsubishi	18
Obrázek č. 5: První flash disk ThumbDrive	19
Obrázek č. 6: RAID 0	21
Obrázek č. 7: RAID 1	22
Obrázek č. 8: RAID 5	23
Obrázek č. 9: RAID 6	23
Obrázek č. 10: RAID 10	24
Obrázek č. 11: Router ZyXEL USG20W-VPN.....	28
Obrázek č. 12: Switch TP-Link TL-SF1024.....	29
Obrázek č. 13: NAS server Synology DiskStation DS215j.....	30
Obrázek č. 14: Notebook HP Envy 17-ce0101nc	31
Obrázek č. 15: Tiskárna HP OfficeJet Pro 7740.....	32
Obrázek č. 16: Záložní zdroj APC BACK-UPS 700VA, 230V, AVR	36
Obrázek č. 17: Nastavení rotace záloh ve webovém rozhraní Synology	39

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Náklady při nákupu nových pevných disků.....	41
Tabulka č. 2: Náklady při použití stávajících pevných disků.....	41
Tabulka č. 3: Porovnání nabízených tarifů	44
Tabulka č. 4: Náklady navrhovaného řešení.....	46
Tabulka č. 5: Náklady na výsledný návrh řešení	47