



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

Štěpán Musil

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Štěpán Musil
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Akademický rok:	2016/17

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:

GÁLA, L., J. POUR a P. TOMAN. Podniková informatika. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 484 s. ISBN 80-247-1278-4.

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.

STOPKA, M. Storage Area Network. Abclinuxu.cz [online]. 2010 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/clanky/storage-area-network-1-uvod>.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

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

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou zálohování dat ve výrobní společnosti ITW PRONOVIA, s.r.o. v odvětví automotive. První částí jsou teoretická východiska práce, kde je představeno zálohování a archivace. Dále je zde uvedeno několik principů zálohování a zálohovacích zařízení. V druhé části je analyzován současný stav datového úložiště a zálohování dat. Na základě těchto informací je v poslední části navrženo vhodné řešení pro zlepšení současné situace.

Abstract

This bachelor thesis is dealing with issue of data backuping in production company ITW PRONOVIA, s.r.o. in automotive industry. In first part is theoretical basis of thesis where is introduced data backuping and data archiving. There is also introduced several principles of data backuping and backup devices. In second part of work there is analyzed current status of data storages and data backup. In the last part the appropriate solution is proposed based on this informations for improving the situation.

Klíčová slova

záloha dat, zálohování, datová úložiště, zálohovací média, pásková knihovna, diskové pole, cloud computing

Key words

data backup, backuping, data storages, backup media, tape library, disc array, cloud computing

Bibliografická citace

MUSIL, Š. *Zálohování dat a datová úložiště*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 56 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Kříž, Ph.D..

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/a autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 30. května 2017

.....

podpis studenta

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu této práce, kterým je pan Ing. Jiří Kříž, Ph.D. za jeho odborné vedení a konzultaci. Také bych chtěl poděkovat zaměstnancům ITW PRONOVIA, s.r.o. kteří mi poskytli potřebné informace a podklady pro vypracování bakalářské práce a oponentovi panu Mgr. Jakubu Kučerovi.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 CÍL A METODIKA PRÁCE.....	11
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	12
2.1 Zálohování dat.....	12
2.1.1 Rizika ztráty dat a její následky.....	12
2.1.2 Záloha a archiv.....	13
2.1.3 Způsoby zálohování dat.....	13
2.1.4 Zálohovací metoda D2T.....	14
2.1.5 Zálohovací metoda D2D(2T).....	14
2.1.6 Jak zálohovat.....	15
2.1.7 Datová úložiště.....	15
2.1.8 Lokální pevný disk.....	15
2.1.9 Externí a síťový disk.....	15
2.1.10 Optická média.....	16
2.1.11 Síťová úložiště.....	16
2.1.12 FTP server.....	16
2.1.13 NAS.....	17
2.1.14 SAN.....	17
2.1.15 Cloud computing.....	18
2.2 Blade server.....	20
2.3 Diskové pole.....	20
2.4 RAID.....	21
2.4.1 RAID 0.....	21
2.4.2 RAID 1.....	22
2.4.3 RAID 5.....	22
2.4.4 RAID 6.....	23
2.4.5 RAID 10.....	24
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	25
3.1 Informace o společnosti a její historie.....	25
3.2 Organizační struktura.....	26
3.3 Počítačová síť.....	27

3.3.1	Topologie sítě	27
3.4	Hardware	28
3.5	Serverovna divize Powertrain Metals	29
3.6	Zálohování dat.....	30
3.6.1	Diskové pole	31
3.6.2	Blade server	31
3.6.3	Tivoli Storage Manager	32
3.6.4	Umístění zálohovacího zařízení.....	32
3.6.5	Kapacita diskového pole.....	33
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	37
4.1	Decentralizace a duplikace.....	37
4.2	Cloud computing.....	39
4.3	Rozšíření diskového pole	40
4.4	Pásková knihovna.....	40
4.5	Schéma rozšíření o diskové pole a páskovou knihovnu.....	44
4.6	Návrh úprav serverovny divize Powertrain Metals.....	45
4.6.1	Datový rozvaděč a komponenty	46
4.6.2	Klimatizace	46
4.6.3	Záložní zdroj elektrické energie	47
4.7	Ekonomické zhodnocení	48
	ZÁVĚŘ	49
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	50
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	53
	SEZNAM GRAFŮ	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	55
	SEZNAM TABULEK	56

ÚVOD

Zálohování dat je informatický pojem pro ukládání dat na externí uložení, který by měl znát každý běžný uživatel informačních systémů. Týká se jak velkých podniků, tak malých podniků, ale i naprosto běžných uživatelů, kteří mají ve svých informačních systémech jako například osobním počítač nebo notebooku, citlivá data, o které by nechtěli přijít v případě nějakého nezamýšleného incidentu. Ztráta dat může nastat při některém z incidentů, jako jsou například útok neznámého útočníka na vaše zařízení, úmyslné fyzické poškození zařízení, odcizení zařízení nebo selhání funkčnosti zařízení ať už opotřebením nebo výrobní vadou.

Pojem zálohování dat nemusí být nutně vždy spojen se složitými a finančně nákladnými informačními systémy a zařízeními. Zálohovat data můžeme například na flash disk, jehož kapacita nemusí přesahovat ani 4 GB (Gigabyte). Požadavek na velikost a složitost datového uložení se odvíjí od citlivosti dat a jeho objemu.

Mezi nejznámější datová uložení tedy patří, jak už jsem zmínil v prvním odstavci, flash disky. Tato zařízení jsou cenově dostupná a pro běžné zálohování textových, tabulkových a prezentačních dokumentů úplně postačující. Pro zálohování fotografií, audio a video souborů jsou dnes již vhodnější externí disky, které dosahují kapacit i několik TB (Terabyte). V domácím prostředí a prostředí menších firem jsou vhodně NAS servery, které fungují jako sdílená síťová uložení. Pro účely podnikového zálohování na vyšší úrovni se používají uložení typu SAN. Za aktuálně velice zajímavé je považováno prostředí uložení typu Cloud.

1 CÍL A METODIKA PRÁCE

Cílem této práce je analyzovat současný stav zálohování a zálohovacích systému ve společnosti ITW PRONOVIA, s.r.o. a na základě této analýzy vypracovat návrh na zlepšení zálohovacích systémů.

V současné době je zálohovací zařízení vytíženo téměř maximálně, a proto společnost musí podniknout kroky které povedou k řešení tohoto problému. To se stalo podnětem k žádosti o návrh řešení. Metodikou bude analýza požadavků na zálohování dat. Na základě této analýzy bude vybráno vhodné datové úložiště. Způsob zálohování a použité datové úložiště bude analyzováno také z finančního hlediska a bude vypracována finanční náročnost na pořízení potřebného hardware a komponent.

V první části práce bude vysvětleno několik základních pojmů, o které se opírá analýza současného stavu i vlastní návrh řešení. Tyto poznatky budou využity k seznámení managementu s problematikou zálohování dat a pro kladný přístup k financování nákupu a instalace nového hardware. V analýze současného stavu je pak proveden souhrn aktuálně používaného hardware, jeho kapacitní možnosti a zabezpečení. Na základě této analýzy a získaných dat o kapacitě zálohovacího zařízení bude následně vypracován vlastní návrh řešení pro zlepšení situace.

Ve vlastním návrhu řešení jsem se věnoval výběru vhodného zálohovacího zařízení, vybavení serverovny pro jeho osazení a další vybavení pro zvýšení bezpečnosti uložených dat.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V rámci teoretické části práce bude vysvětlena řešená problematika z obecného hlediska, odborné pojmy a jejich význam.

2.1 Zálohování dat

Zdvojení neboli duplicita dat slouží k minimalizaci rizika nenávratné ztráty dat. Tento proces se nazývá zálohování. Duplicitní data je možno při ztrátě obnovit z vytvořené zálohy (1).

2.1.1 Rizika ztráty dat a její následky

„Lidský faktor je problém s nejvyšší mírou rizika. Nejčastější ztráty dat jsou způsobeny lidským faktorem“ (2, s. 325).

Výčet nejčastějších důvodů ztráty dat (2):

- nechtěné smazání dat uživatelem,
- chyba aplikace,
- porucha zařízení,
- porucha komunikace,
- neprovedení zálohy,
- úmyslné smazání dat,
- úmyslné poškození zařízení,
- živelná pohroma (2).

Mezi následky těchto incidentů můžeme zařadit například ztráta konkurenceschopnosti firmy, únik klíčových dat, ztrátu osobních citlivých dat a další (2).

2.1.2 Záloha a archiv

Záloha slouží jako prostředek pro co možná nejrychlejší obnovení dat při havárii. Při správném a pravidelném zálohování jsou data vždy poslední možná funkční a úplná. Archiv dat slouží jako dlouhodobé uložení dat pro pozdější využití, nikoliv pro okamžitou obnovu ztracených dat při havárii (2).

Životnost zálohy se odehrává od několika měsíců po jednotky minut. Zálohovat můžeme například každý měsíc jednou, nebo jednou za pět minut. Kdežto životnost archivu může čítat až desítky let. Z toho tedy vyplývají požadavky na danou technologii. Technologie pro archivaci nekladou takový důraz na rychlost jako technologie využívané pro zálohování. Při obnovování dat po havárii ze zálohy jde jednoznačně především o čas (2).

Aby mělo zálohování dat smysl a především efekt, je nutné zálohovat na jiný prostor, než kde máme umístěna data, která chceme zálohovat a tedy ochránit. Toto úložiště by mělo sloužit pouze k účelům zálohování, a nikoliv jako pracovní prostor k přenášení dat mezi zařízeními, instalování programů, nebo jiným pokusům, při kterých můžeme snadno přijít o uložené zálohy (1).

2.1.3 Způsoby zálohování dat

Způsobů, jak zálohovat data je několik, jedná se především o časové intervaly, kdy dochází k tomuto zálohování a jakým způsobem jsou data ukládána a chráněna. Mezi tyto patří například (2):

- průběžné – data jsou zálohována okamžitě jakmile dojde k jejich změně, typickým řešením je zrcadlení disků,
- trvalá archivace – data se ukládají v pravidelných intervalech pokaždé na nové zálohovací médium, a to je následně uchováno pro pozdější využití. Tento typ zálohování se často využívá v souladu se zákony a předpisy, například povinnost uchovávat určitá data po určitou dobu,
- cyklické zálohování – data jsou pravidelně ukládána na několik médií, která se cyklicky střídají (2).

Zmenšení objemu dat lze také dosáhnout kombinací některých typů záloh. Tyto typy jsou například (2):

- úplná záloha – záloha všech učených dat,
- inkrementální záloha – jsou zálohována pouze ta data u nichž došlo, od poslední známé úplné zálohy ke změně,
- rozdílová záloha – dochází k zálohování pouze těch dat u kterých došlo ke změně od minulé zálohy (2).

2.1.4 Zálohovací metoda D2T

Zálohovaná data jsou přesouvána zálohovacím softwarem ze zdroje přímo na páskovou mechaniku či páskovou knihovnu tedy disc-to-disc. Velkou nevýhodou tohoto systému zálohování je, že pásková mechanika se neumí zcela přizpůsobit kolísajícímu datovému toku. To znamená, že pokud poklesne tok dat, nebo není žádný, tak dojde k efektu opakovaného vyprazdňování cache a zastavení mechaniky, čekání na data, opětovného startu mechaniky a tento proces se neustále opakuje, což má velmi špatný vliv na fyzické opotřebení mechaniky (2).

2.1.5 Zálohovací metoda D2D(2T)

Jedná se o dvoustupňový způsob zálohování dat, kdy v první fázi jsou data zálohována z lokálního disku koncového uzlu na disk v diskovém poli a následně z diskového pole jsou data ukládána na zálohovací zařízení páskové povahy tedy disc-to-disc-to-tape. Tím dochází k vyšší bezpečnosti dat díky jejich duplicitě na diskovém poli a páskovém médiu. Také tento způsob podstatně zrychluje zálohovací okno a využívá v plné šíři rychlost zálohovacích mechanik. Díky tomu, že jsou data uložena na diskovém poli, které je stále připojeno, tak jsou tyto data okamžitě k dispozici. Díky tomu se velice zkrátí čas obnovy dat při jejich poškození nebo ztrátě (2).

2.1.6 Jak zálohovat

První fází zabezpečení hotové práce je její ukládání na pevný disk. To dělá počítač buď sám a automaticky, nebo máme možnost toto provést okamžitě sami, nebo naplánovat čas ukládání. Některé programy již toto automatické ukládání zvládají sami, proto není nutné se o něj více starat. Avšak nám dávají na výběr, jak často chceme data ukládat. Automatické ukládání však probíhá v určitém časovém intervalu. V případě že dojde například k výpadku proudu, přijdeme o data, která jsme vytvořili během trvání tohoto intervalu (3).

Soubory můžeme ukládat na různá média, která mají požadovanou kapacitu. Tato média můžeme také nazývat datová úložiště (3).

2.1.7 Datová úložiště

Datová úložiště nazýváme informační systémy, na kterých je možno uchovávat data pro zálohování a archivaci (1).

2.1.8 Lokální pevný disk

Zálohování dat na lokální pevný disk je nejrychlejší způsob zálohování. Přináší však velké riziko, protože data jsou fyzicky na stejném médiu. Pokud by tedy došlo k poškození disku, přijdeme i o vytvořenou zálohu. Největší chybou však je zálohování dat na stejný diskový oddíl. V případě zálohování na lokální pevný disk je prvním předpokladem pro alespoň částečné bezpečí rozdělit si disk na více diskových oddílů a zálohu vytvářet na ten oddíl, na kterém není originál (2).

2.1.9 Externí a síťový disk

Externí neboli disk, který je mimo základní skříň počítače a připojuje se nejčastěji pomocí USB rozhraní a síťový disk je spolehlivý způsob, jak ochránit data před havárií celého

počítače. S klesajícími cenami externích a síťových disků je tento způsob zálohování dat stále oblíbenější hlavně pro majitele notebooku (2).

2.1.10 Optická média

Optická média jsou velice rozšířený způsob zálohování především v malých firmách a domácnostech. Výhodou tohoto typu zálohování je, že může být vytvořené více kopií a uložit je na více míst čímž se zabrání ztrátě dat i při haváriích typu lokální živelné pohromy, jako například vytopení místnosti. Nevýhodou je pracnost aktualizace dat. Dalším důležitým faktorem je otázka spolehlivosti zápisu dat a životnosti optického média. Na životnost média může mít vliv například UV záření, teplota, vlhkost, prašnost, kouř a další agresivní vlivy. Má-li médium vydržet co nejdéle, je nutné zabezpečit opatrnou manipulaci (2).

2.1.11 Síťová úložiště

„Síťové úložiště je běžným způsobem zálohování dat ve firmách. Jednotliví uživatelé ukládají svá pracovní data do sdíleného úložiště na serveru nebo síťových discích. Za uchování dat ve sdílených úložištích pak obvykle odpovídá správce sítě, který tato data dále zálohuje“ (2, s. 333).

2.1.12 FTP server

Zálohování dat na FTP server umožňuje velice rychlý přenos dat a výhodu velké vzdálenosti fyzického umístění serveru. Server může být umístěn i stovky kilometrů daleko a data jsou tak chráněna v případě lokální havárie jako je vykradení firmy, živelná pohroma, nebo poškození zařízení s daty (2).

2.1.13 NAS

NAS je úložný prostor připojený k síti tvořen jedním ukládacím zařízením, které je přímo připojeno k síti a nabízí společný ukládací prostor všem uživatelům sítě. Zařízení typu NAS se jednoduše instaluje a spravuje, poskytuje levné řešení požadavků na ukládací prostor, ale má omezenou propustnost pro příchozí data. Typicky využíván v menších podnicích a domácnostech (4).



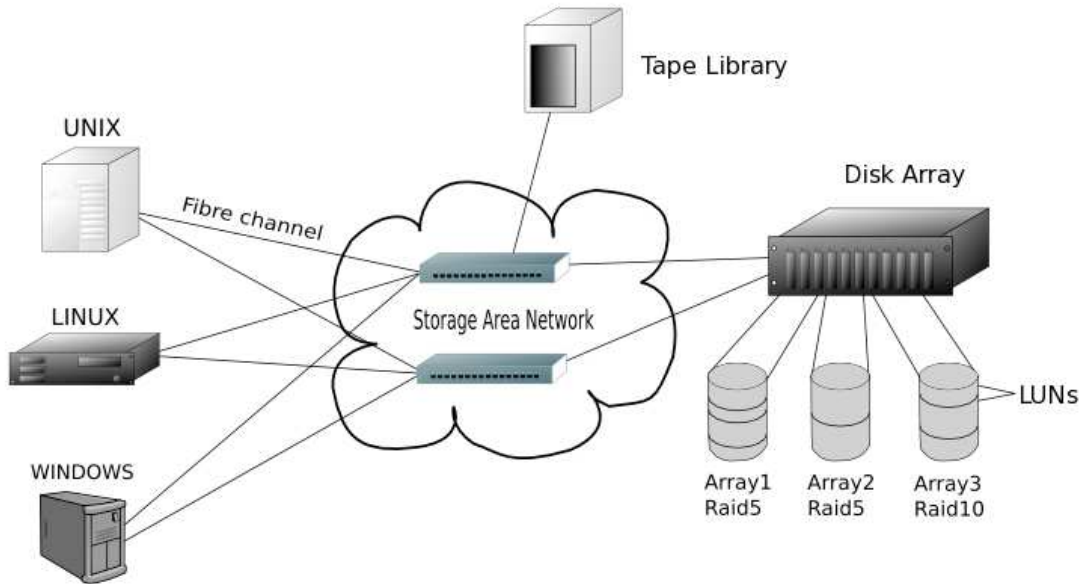
Obrázek 1: Schéma NAS serveru. (10)

2.1.14 SAN

SAN je vysokorychlostní síť, která je určena pro ukládání dat a je propojena se serverem pomocí optického vlákna. Uživatelé mají přístup k jakémukoli zařízení v SAN přes server. Ukládací prostor typu SAN lze rozšířit na stovky terabytů. Centralizované úložiště snižuje nároky na čas a poskytuje výkonný, flexibilní ukládací prostor pro použití v prostředí více serverů (4).

Rozdílem mezi NAS a SAN je, že NAS je zařízení, kde je celý soubor uložen na jednom pevném disku, zatímco SAN se skládá z mnoha zařízení, kde může být jeden soubor

uložen blok po bloku na několika pevných discích. Tento typ konfigurace pevných disků umožňuje vytvořit rozsáhlé a škálovatelné řešení, kde je možné bezpečně uložit velké množství dat (4).



Obrázek 2: Schéma SAN sítě. (5)

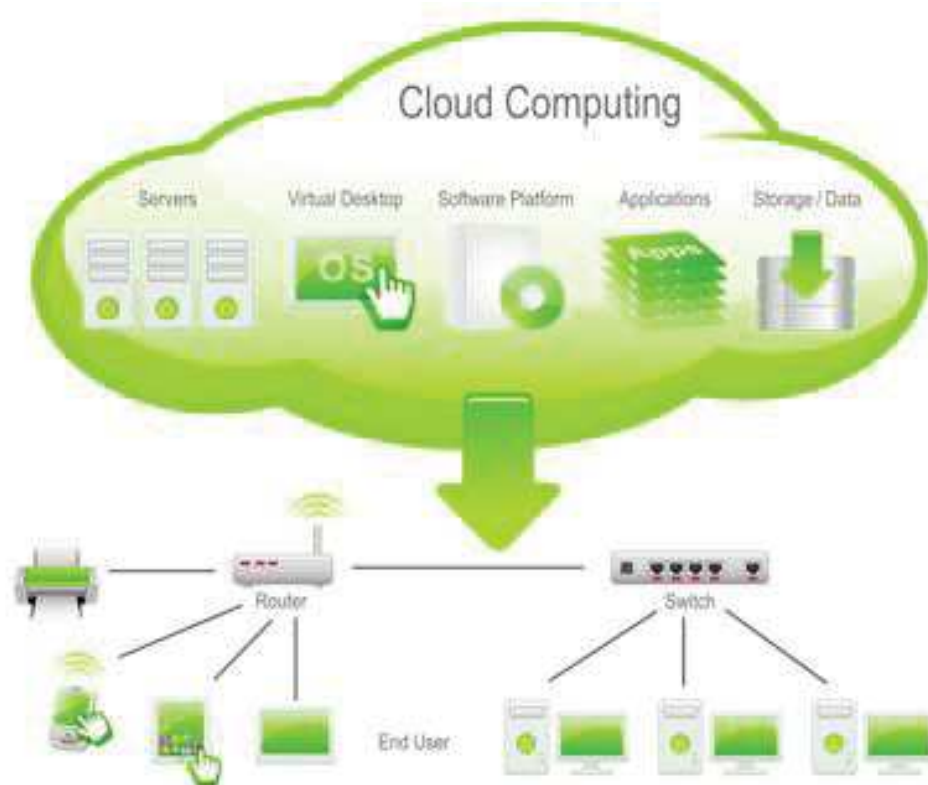
2.1.15 Cloud computing

„Cloud computing – (neboli sdílení hardwarových i softwarových prostředků pomocí sítě) je na Internetu založený model vývoje a používání počítačových technologií. Lze ho také charakterizovat jako poskytování služeb či programů uložených na serverech na Internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat například pomocí internetového prohlížeče nebo klienta dané aplikace a používat je prakticky odkudkoliv“ (2).

Rozdělení podle nasazení a poskytnutých informací:

- *„veřejný (Public cloud computing) – nebo také klasický model cloud computingu, kdy je poskytnuta a nabídnuta široké veřejnosti výpočetní služba“ (2, s. 242),*
- *„soukromý (Private cloud computing) – je v tomto případě provozován pouze pro organizaci (organizací samotnou, nebo třetí stranou)“ (2, s. 243),*

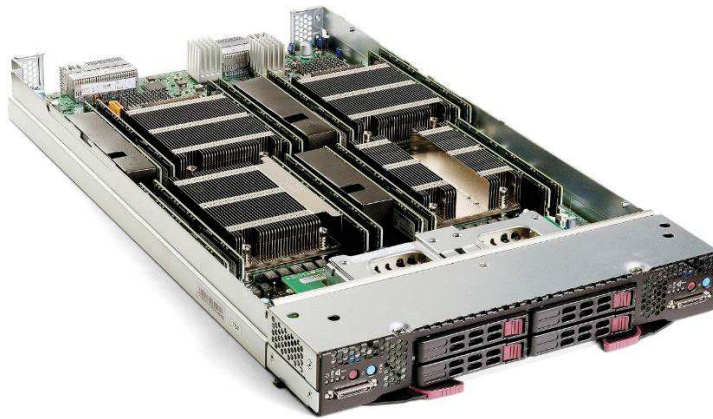
- „hybridní (Hybrid cloud computing) – kombinují jak veřejné, tak soukromé cloudy. Navenek vystupují jako jeden cloud, ale jsou propojeny pomocí standardizačních technologií“ (2, s. 243),
- „komunitní (Community cloud computing) – Jde o model, kdy je infrastruktura cloudu sdílena mezi několika organizacemi, skupinou lidí, kteří ji využívají. Tyto organizace může spokojovat bezpečnostní politika nebo stejný obor zájmu“ (2, s. 243).



Obrázek 3: Schéma Cloud Computingu. (11)

2.2 Blade server

Blade server, nebo také žiletka, je výkonný počítač s minimální velikostí, aby zabíral co nejméně prostoru v datovém rozvaděči společně s ostatními aktivními prvky. Svoji velikostí zabírá prostor jedné základní desky. Oproti serverovým počítačům mají mnohem kompaktnější rozměry a nižší spotřebu. Nevýhodou je však vysoká pořizovací cena. Další nevýhodou je nemožnost kombinace žádných částí od různých výrobců, kvůli kompatibilitě celé žiletky (6).



Obrázek 4: Blade server. (6)

2.3 Diskové pole

Diskové pole je externí zařízení, skládající se ze zkonsolidovaných diskových řadičů. Aktuálně se pro rychlou a bezpečnou komunikaci využívá technologie Fibre Channel. Tvoří jej několik pevných disků, které jsou vzájemně propojeny. Pro klienta i server se však celé diskové pole jeví jak jeden disk. V diskovém poli se využívá technologie RAID, která popisuje specifické metody zabezpečení dat a informací (9).

Pro dobré zabezpečení a vysokou kapacitu je toto řešení velice výhodné pro dnešní velké společnosti a korporace. Diskové pole dále umožňuje virtualizaci serverů, což je výhodné

řešení pro rozdělení fyzického prostředí na několik logických, tato prostředí pak můžou sloužit například pro oddělené testování, aby nedošlo k zásahu do provozu (9).

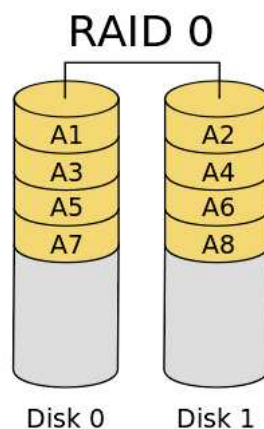
2.4 RAID

RAID je metoda, která pracuje se standardními pevnými disky tak, že je operační systém vidí jako jeden velký logický disk (4).

Existuje několik různých úrovní RAID, které nabízí různé úrovně duplikace dat. Od téměř žádné až po okamžitě zastupitelné řešení, kde výpadek jednoho pevného disku nezpůsobí žádný problém v chodu systému ani žádnou ztrátu dat (4).

2.4.1 RAID 0

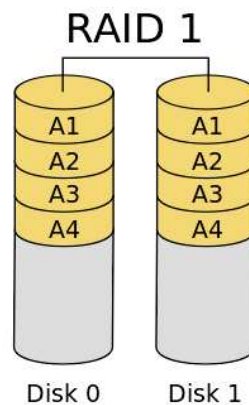
Data se rozmisťují střídavě po všech discích z pole, chybí redundance - ztráta jednoho disku znamená ztrátu všech dat z pole. Výkon je ze všech typů RAID nejlepší, kapacita pole je rovna počtu disků. Existují dva typy RAID 0. Zřetězení a prokládání. Zřetězení znamená, že po zaplnění jednoho disku se data začnou ukládat na disk druhý. Po zaplnění druhého disku se data začnou ukládat na disk třetí a tak dále. Při prokládání jsou data ukládána na disky střídavě (8).



Obrázek 5: Schéma RAID 0. (12)

2.4.2 RAID 1

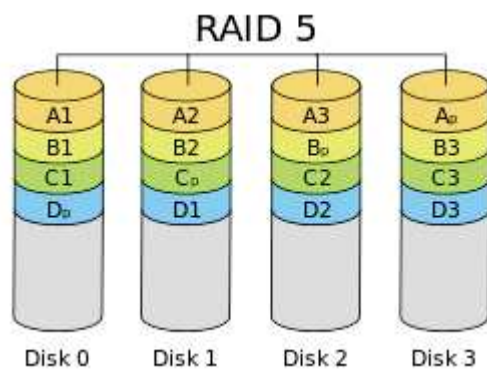
RAID 1 neboli technika zrcadlení. Data se zrcadlí na všechny disky z pole to znamená, že co je uloženo na jeden disk, je zároveň ukládáno i na disk druhý, obsah se současně zapisuje na dva disky. Také se této technologii říká duplexing. Kapacita pole je rovna velikosti nejmenšího disku. Čtení z pole je rychlejší (lze číst najednou z více disků), zápis je pomalejší (zapisuje se na všechny disky současně). Pole udrží data při selhání $n-1$ disků (kde n je počet disků v poli) (8).



Obrázek 6: Schéma RAID 1. (13)

2.4.3 RAID 5

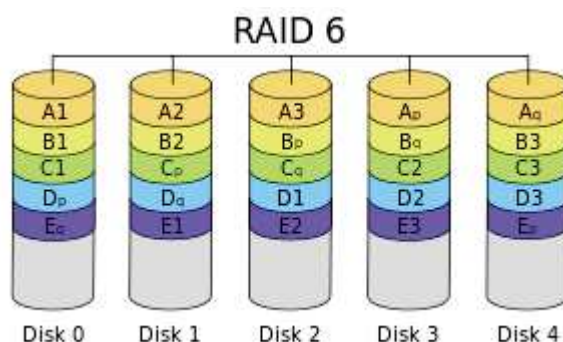
Pro RAID 5 jsou minimem tři disky. Data a paritní informace se rozmisťují střídavě po všech discích z pole. Paritní data jsou samo opravné kódy, které se rozmisťují na disky střídavě. RAID 5 má kapacitu $n-1$ disků a snese selhání jednoho disku. Čtení z diskového pole je podobně rychlé jako u RAID 0, kvůli nutnosti počítání paritních dat je zápis pomalejší a také náročnější na výkon (8).



Obrázek 7: Schéma RAID 5. (14)

2.4.4 RAID 6

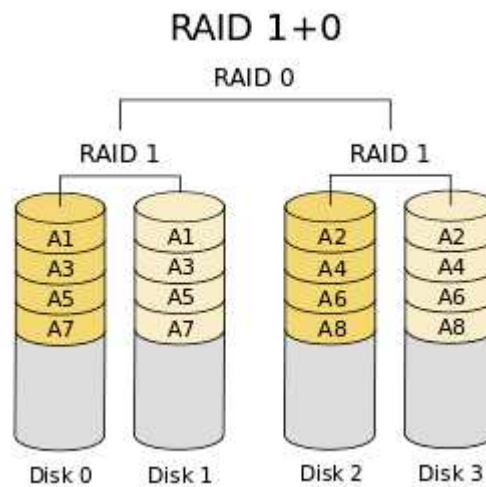
Minimem jsou čtyři disky. RAID 6 je podobný RAID 5 s tím, že paritní blok není jeden, ale dva, takže pole, které má kapacitu $n-2$ disků, unese selhání kterýchkoliv dvou z nich. Výkon RAID 6 je podobný jako výkon RAID 5, náročnost na výpočetní výkon je ovšem o něco vyšší (počítají se dva paritní bloky) (8).



Obrázek 8: Schéma RAID 6. (15)

2.4.5 RAID 10

RAID 10 je kombinací RAID 1 a RAID 0 v tomto pořadí. Tj. nejprve se vytvoří dvě RAID 1 pole, a poté se nad nimi postaví RAID 0. Nejdříve uložíme stejná data na disk A, B, poté na disk C, D. Získáme tak dva logické disky AB, CD, na nichž jsou data uložena prokládáním. Máme-li soubor, který se při prokládání rozdělí na dvě poloviny, první část souboru je na disku A a B, druhá část je na disku C a D. Výhodou je dobrý poměr mezi odolností a výkonem (8).



Obrázek 9: Schéma RAID 10. (16)

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V části analýza současného stavu budu popisovat současný stav vybavení ve firmě ITW PRONOVIA, s.r.o., počítačovou sítí, zálohováním a datovým úložištěm.

3.1 Informace o společnosti a její historie

Společnost s ručením omezeným PRONOVIA byla založena 17. srpna 1992 jako konstrukční kancelář zabývající se návrhem a výrobou vstřikovacích forem. Dne 6. ledna 2000 změnila společnost jméno na ITW PRONOVIA, s.r.o. a současně změnila i svého vlastníka. Novým vlastníkem se 100% obchodním podílem se stala nadnárodní holdingová společnost ITW International Holdings, Spojené státy americké. V tomtéž roce byla zahájena výroba výrobků z kovu pro automobilový průmysl v nové hale, která je vlastnictvím společnosti.

V současnosti firma rozšířila své portfolio o kovové součásti airbagů, plastové dekorativní díly karosérie a funkční plastové chladicí a palivové systémy. Společnost ITW PRONOVIA s.r.o. v současnosti spolupracuje se světovými automobilkami jako je BMW, Daimler, VW, Audi, Ford, Renault, Jaguar Land Rover, Nissan a další.

Firma aktuálně zaměstnává 1600 pracovníků z toho je asi 400 zaměstnanců využívajících počítačové techniky. V roce 2015 společnost ITW Pronovia, s.r.o. dosáhla tržeb 4,7 miliardy Kč.

ITW PRONOVIA, s.r.o. sídlí ve Velké Bíteši kde je její součástí několik objektů. Dvě velké, spojené výrobní haly představují divize Body a divizi Fuel, kde se provádí zpracování plastových komponent. Další výrobní hala představuje divizi Metal, kde jsou vyráběny kovové komponenty. Dále také firma vlastní na druhé straně města velkosklad označení Flexpark kam je dovážen a skladován materiál pro výrobu a hotové výrobky pro expedici.

3.2 Organizační struktura

Společnost je vnitřně členěna do pěti samostatných organizačních jednotek / divizí, které nezávisle reportují mateřské společnosti ITW Inc.

Divize Společnosti:

- divize Powertrain Plastics
- divize Body
- divize Fuel CZ
- divize Powertrain Metals
- divize Holding – Cashpooling

Organizační struktura všech divizí, mimo divize Cashpoolingu, se skládá z následujících oddělení:

Oddělení výroby

Oddělení přípravy výroby

Oddělení kvality

Oddělení nákupu a logisticky

Podpůrná výrobní oddělení – nástrojárna, údržba

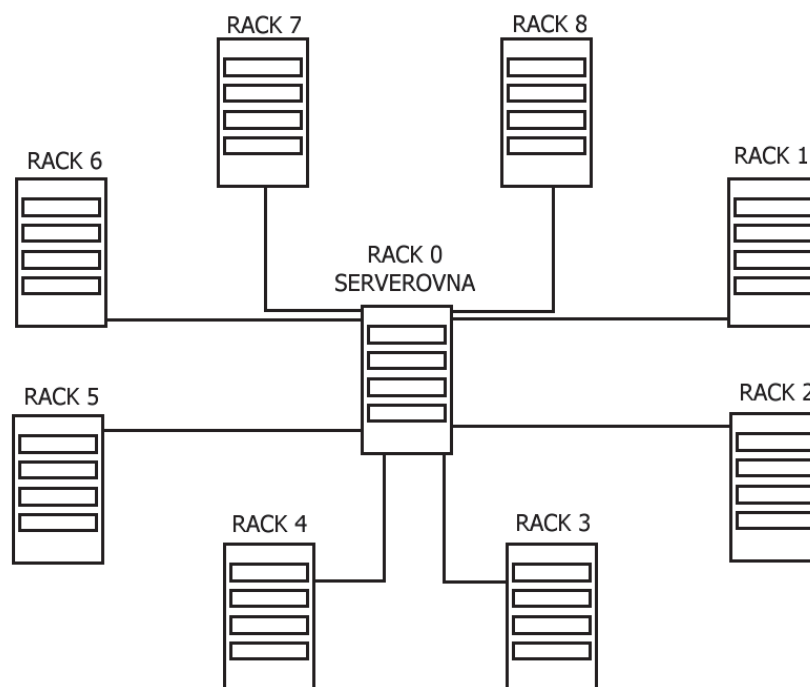
Oddělení Financí, personalistiky, IT a administrativy tvoří společné zázemí pro všechny divize a vedení společnosti ITW PRONOVIA, s.r.o.

3.3 Počítačová síť

Velikost, uspořádání a strukturu počítačové sítě je nutné znát pro návrh jakéhokoliv prvku, který je její součástí. Pokud by došlo k návrhu prvku bez znalosti sítě, mohl by tento prvek být částečně nebo plně disfunkční a jeho nasazení by tedy bylo zbytečné, ne-li přímo škodlivé.

3.3.1 Topologie sítě

Topologie sítě ve společnosti ITW PRONOVIA patří do kategorie hvězda, kdy v centrálním datovém rozvaděči nebo také racku číslo 0 je umístěn centrální switch z kterého je páteřním vedením vedena síť do ostatních rozvaděčů umístěných napříč všemi divizemi. Datový tok páteřních linek zajišťují optické kabely typu multi mode rychlostí 10 Gbit/s. Díky vlastnostem této kabeláže je zajištěna dostatečná rychlost toku dat napříč celou sítí. Celkový počet rozvaděčů je 9. V každém z rozvaděčů se nachází několik managovatelných switchů, patch panely a doplňkové prvky typu ventilátory, nebo světla. Každý datový rozvaděč je uzamčen a klíče má pouze IT oddělení, které je spravuje.



Obrázek 10: Schéma topologie datových rozvaděčů. (vlastní zpracování)

Sít je rozdělena na několik rozsahů a to pomocí virtualizace za využití managovatelných switchů. Každý rozsah má své využití a je vyhrazen primárně pro zařízení různých typů. Jeden z rozsahů má za úkol přidělovat adresy pomocí DHCP serveru, to se využívá u notebooků zaměstnanců a návštěv. Další rozsah je vyhrazen pro pevné stolní počítače a tiskárny. Toto bylo nutno provést z kapacitních důvodů. Pouze jeden rozsah by nedokázal pokrýt všechna zařízení a docházelo by ke kolizím IP adres.

Dále jsou po celé firmě rozmístěny přístupové body pro potřebu připojení mimo dosah datové zásuvky. Z bezpečnostních důvodů je vytvořeno několik WiFi sítí. Jedna například slouží pro zaměstnance a další pro návštěvy, aby nedošlo k úmyslnému, nebo neúmyslnému narušení vnitřní sítě společnosti.

3.4 Hardware

Jako diskové pole slouží produkt od společnosti IBM a to konkrétně IBM 1746 System Storage DS3524, který je osazen dvaceti čtyřmi SAS disky o kapacitě 900 GB. Celková kapacita pole je tedy 21,6 TB. Tato kapacita je již z 90% zaplněna daty. Ke dni 1.5.2017 zbývalo pouze 2,16 TB volného místa.

Tabulka 1: Specifikace IBM Express 900GB, 10K 2.5". (vlastní zpracování)

Rychlost otáček (v RPM)	10 000
Formát	2,5"
Kapacita pevného disku	900 GB
Rozhraní	SAS
Hot-plug HDD	Ano

Tabulka 2: LTO Ultrium 4. (20)

Skutečná kapacita bez komprese / s 2:1 kompresí	800 GB / 1 600 GB
Technologie WORM (write once read many)	Ano
Propustnost	170 MB/s
Podporované operační systémy	Microsoft® Windows® 2000, Microsoft Windows Server® 2003; Sun Solaris 10; HP-UX 11.0, 11; Linux® Red Hat® Enterprise Server 4, SUSE Linux Enterprise Server 9; AIX 5.1, 5.2, 5.3; and Novell® Netware®
Šifrování	Ano

3.5 Serverovna divize Powertrain Metals

Aktuálně je v prostoru divize Powertrain Metals zřízena technická místnost sloužící jako serverovna, kde je osazen jeden datový rozvaděč o velikosti 42 unitů a 19“. Jedná se o rozvaděč od společnosti Rittal typ TS IT s přidaným pasivním větráním. Rozvaděč je aktuálně využíván pro switche a telefonní ústřednu. Zbývající prostor v tomto rozvaděči je vyhrazen pro budoucí osazení dalšími switchi. Nebude tedy použit v návrhu vlastního řešení pro zapojení nové páskové knihovny a diskového pole.

Jako switche jsou používány říditelné switche od výrobce Cisco, nejčastěji se jedná o produkty jako Switch Cisco SG500X-48MPP a jim podobné s podporou VLAN uchycené v datovém rozvaděči pomocí příslušenství k tomu určenému. Pátevní vedení je propojeno optickou kabeláží. Dále je využívána kabeláž typu UTP a FTP cat.6 a vyšší.

Serverovna je opatřena bezpečnostními dveřmi, které zabraňují vniku neoprávněných osob. Přístup do serverovny je umožněn přes čipovou kartu zaměstnance, kdy se přístup zapisuje přímo do personálního systému. Tyto dveře jsou zároveň protipožární a odolají požáru po dobu jedné hodiny, což je dostačující doba pro příjezd hasičů. V serverovně je dále instalován protipožární systém navržený externí firmou na požadované prostory.

Protipožární systém v případě růstu teploty nad 57°C, nebo případě dýmu odešle informační SMS, spustí požární hlášení a po uplynutí jedné minuty spustí hašení. Hašení je možno do této doby zabránit manuálním vypnutí systému. Hasící směs je určena pro hašení v serverových místnostech. Hasící přístroj obsahuje válcové tlakové lahve plněné hasící směsí, čisté hasivo HFC - 236fa Hexafluoropropane, pod tlakem hnací plyn. Toto médium je ekologicky šetrné a splňuje přísné evropské i celosvětové normy. Jeho hasící účinek spočívá v kombinaci fyzikální a chemické reakce, přičemž nezpůsobuje žádnou škodu hašenému vybavení nebo materiálu.

3.6 Zálohování dat

Firma ITW PRONOVIA, s.r.o. zálohuje data jedenkrát denně metodou D2D, tedy zálohování na disk a obnovu dat z disku. Uchovává se několik verzí duplicitních dat, nedochází tedy ihned k jejich přepisování. Jedná se o cyklické zálohování, kdy je po určitém cyklu přemazán obsah zálohovacího média a je nahrazen daty novými. Soubory, se kterými uživatelé denně pracují, obsahy ERP softwaru, Exchange server a SQL databáze jsou ukládány přes síť na disky v diskovém poli, které jsou typu SAS 2,5“. Následně se data kopírují na zálohovací server, a nakonec na páskové zálohovací médium.

Denní zálohy ERP systémů jsou uschovány na páskách technologie LTO4, které jsou každý den měněny a uloženy v nehořlavém sejfu v objektu společnosti. Pásky od pondělí do čtvrtku se přepisují každý týden, je na nich ukládána denní záloha. Pátky jsou zastoupeny čtyřmi LTO4 páskami, pro každý pátek v měsíci jedna, na kterých je uložena týdenní záloha, která se v dalším měsíci postupně přepisuje. Zálohuje se zde ERP systém ze všech divizí a skladových prostor za použití zálohovací metody přírůstkové.

Všechny soubory, se kterými zaměstnanci pracují jsou uloženy na virtuálních serverech na diskovém poli. Zaměstnanci nemají práva soubory mazat, ale pouze číst, nebo do nich zapisovat. Toto řešení je optimální z důvodu bezpečnosti. V případě poškození, nebo krádeži lokálního zařízení nedojde k úplně ztrátě důležitých dat.

Diskové pole a zálohovací server jsou propojeny linkou o rychlosti 10Gbit/s. Přesun na zálohovací server je prováděn v noci při nejmenší zátěži a provozu. Přes den se dále ze zálohovacího serveru data přesouvají do páskové knihovny na fyzické médium.

3.6.1 Diskové pole

Jako diskové pole aktuálně slouží produkt od společnosti IBM, konkrétně IBM 1746 System Storage DS3524. Toto diskové pole je nyní osazeno dvaceti čtyřmi 2,5“ SAS disky typu IBM Express 1TB, 2,5", 7200rpm, které jsou rozděleny na několik virtuálních serverů. Každý virtuální server má své určení a používá se pro předem definované úkony a programy. Některé z virtuálních serverů se využívají pro testování nových softwarů, nebo jejich úprav než budou zavedeny do přímého provozu, kde by v případě neotestování mohly způsobit velké škody. Virtualizace serverů byla vhodné řešení z důvodu velkého množství ukládaných dat a různých programů, které tak mají každý svůj vlastní prostor pro ukládání a nedochází tak k mísení dat s různými vlastnostmi a obsahem. Toto je výhodnější i při obnově jednotlivých sektorů. Diskové pole je zaplněno maximální kapacitou a není dále možné navyšování kapacity na použitém hardwaru. Bude tedy nutné zakoupit další diskové pole, které bude následně osazeno daným počtem disků typu SAS, aby došlo k dosažení dostatečného volného prostoru a vytvořila se tak rezerva pro příští období.

3.6.2 Blade server

Výpočetní výkon serverů zajišťují blade servery, které jsou osazeny v datovém rozvaděči přímo v serverovně. Tyto blade servery jsou typu hot-swapp což znamená, že je možno je vyjmout, nebo přidat přímo za provozu, aniž by bylo nutné odstavit ostatní propojená zařízení například diskové pole.

Blade servery jsou uloženy v šasi od IBM, a to konkrétně IBM BladeCenter H Chassis. Které obsahuje následující prvky:

Dva kusy napájecích modulů 2900 W (další možno přidat)

- Dva ventilátory hot-swap
- Jeden rozšířený řídicí modul (druhý je možné přidat)
- Možnost integrovat ethernetové připojení do šasi
- Podpora dvou předchozích a dvou následujících IBM blade serverů kvůli ochraně investice
- IBM DVD, dva USB vstupy a světelný diagnostický panel

Tabulka 3: Konfigurace blade serveru. (vlastní zpracování)

Celkový počet procesorů	36
Celkový výkon CPU	76 GHz
Celková paměť	407,89 GB

3.6.3 Tivoli Storage Manager

Pro správu celého zálohovacího a archivačního systému je používán IBM Tivoli Storage Manager. IBM Tivoli Storage Manager zajišťuje funkce zálohování, archivování, obnovy dat, správy prostoru, ochrany databází a aplikací, zotavení na úrovni hardwaru a zotavení z havárie.

3.6.4 Umístění zálohovacího zařízení

Zálohovací server i fyzické médium jsou umístěny v serverovně v hlavní budově společně s diskovým polem, blade servery a centrálním datovým rozvaděčem.

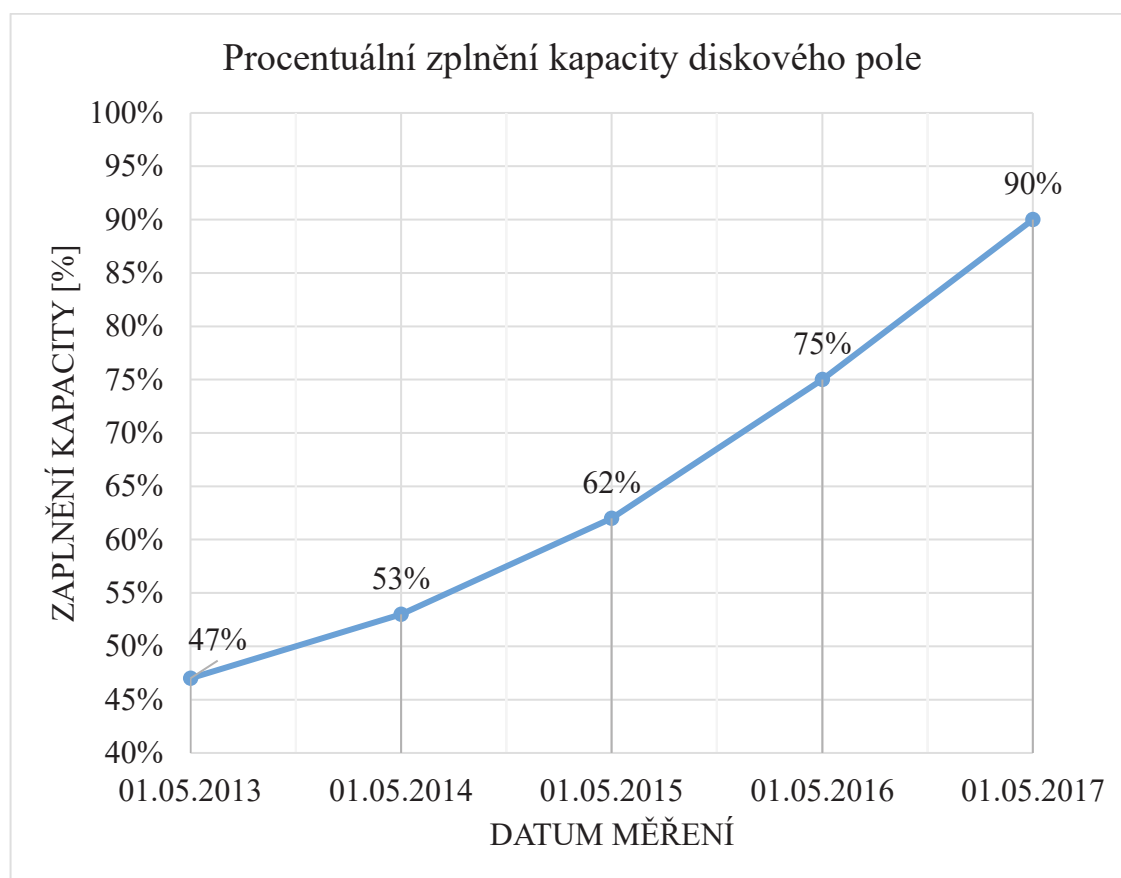
Pokud by došlo k výpadku elektrické energie, okamžitě se začne zálohovací zařízení včetně blade serverů napájet z UPS, která vydrží napájet servery a disková pole několik desítek minut dostatečně dlouho na to aby došlo k automatickému nebo manuálnímu ukončení procesů a zabránění ztráty integrity dat.

V současné době je diskové pole zaplněno z devadesáti procent své kapacity. V budoucnu bude nutné toto zaplnění snížit a uvolnit místo pro případ velkého nárůstu dat, který za

posledních několik let exponenciálně stoupá vlivem neustále vyššího využívání ICT technologií v průmyslu.

3.6.5 Kapacita diskového pole

Celková kapacita diskového pole je 21,6 TB. Tato kapacita hrozí v blízké době svým vyčerpáním. K datu 1.5.2017 bylo celkové zaplněné místo 2,16 TB zaokrouhleno na dvě desetinná místa. Při tempu růstu společnosti a nárůstu množství dat by byla tato kapacita vyčerpána v nejbližší době, řádově několika měsíců. Na následujících grafech je znázorněna zaplněná a volná kapacita diskového pole vždy k 1.5. daného roku. Sběr dat byl proveden za pětileté období aby měření mělo potřebnou důvěrnost pro odpovědné a pověřené zaměstnance.

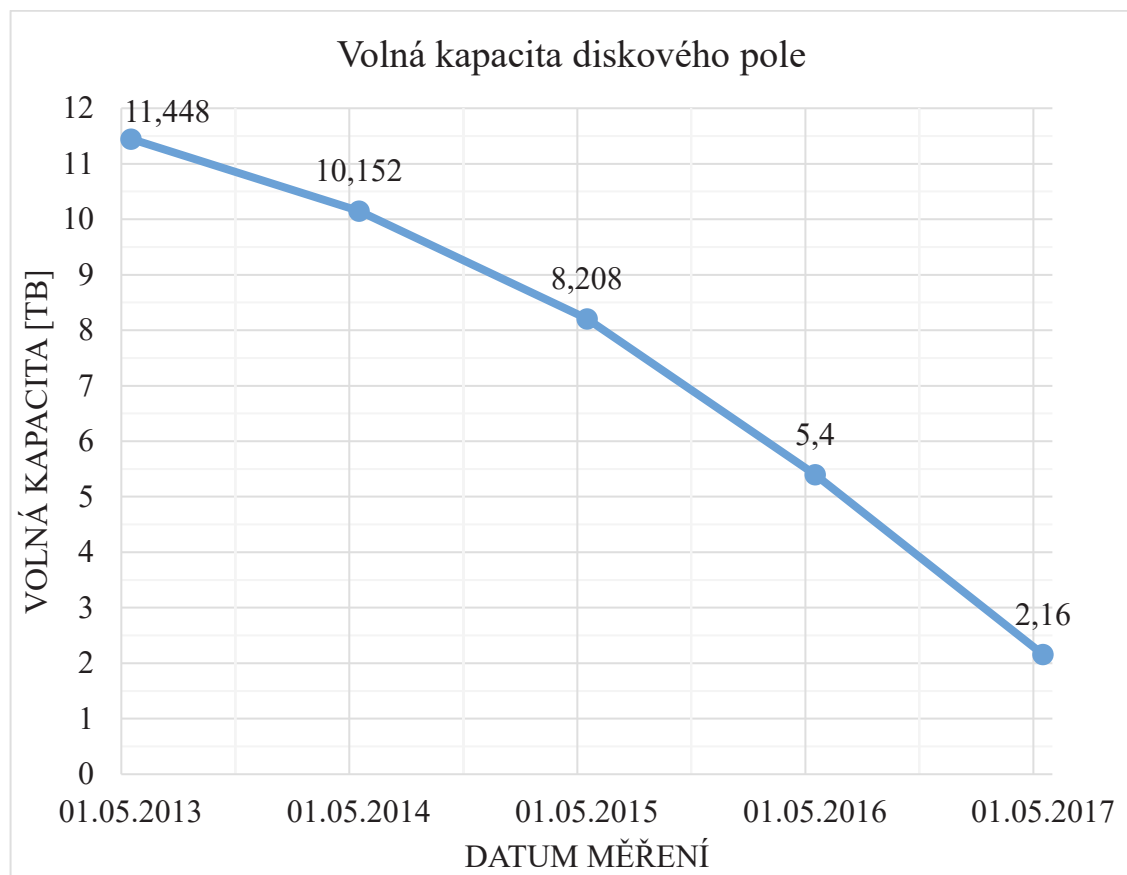


Graf 1: Procentuální zaplnění kapacity diskového pole. (vlastní zpracování)

Z grafu je vidět, jak se v průběhu pěti let zaplňovala kapacita diskového pole. Každý rok se výrazně zvyšuje počet ukládaných dat, tak, tak se postupně upouští od používání „tužky a papíru“ a přechází se na využívání moderních technologií v podobě chytrých mobilních telefonů, tabletů, dotykových All In One počítačů, stolních počítačů a notebooků.

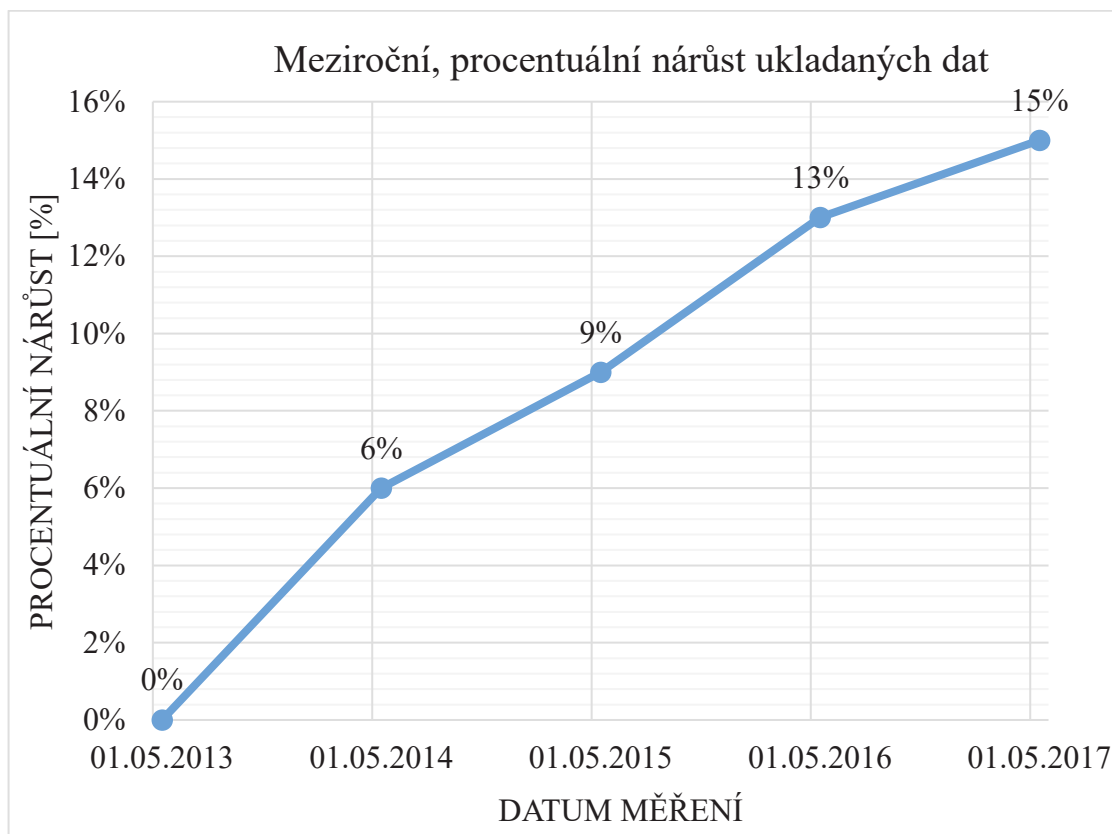
Pro měření jsem vybral datum prvního května každý rok aby data byla co nejaktuálnější vzhledem k bakalářské práci. Zvolil jsem časový horizont pěti let, který by měl být jasně dostačující pro představu rostoucí tendence objemu dat.

V roce 2013 data zabírala 47% z celkové kapacity diskového pole. V roce 2014 to již bylo 53% a další roky výrazně stoupal objem dat jak je vidět z grafu.



Graf 2: Volná kapacita diskového pole. (vlastní zpracování)

Z tohoto grafu je vidět, jak v průběhu posledních pěti let klesá volný prostor na diskovém poli. Mezi roky 2013 a 2014 klesl volný prostor o 1,296 TB a mezi roky 2016 a 2017 to již byl pokles o 3,24 TB. Z toho plyne, že během tří let se objem dat ukládaných na disková pole zvýšil až o 1,944 TB což pro další roky jasně naznačuje další vysoký nárůst dat, která budou ukládána na disková pole.

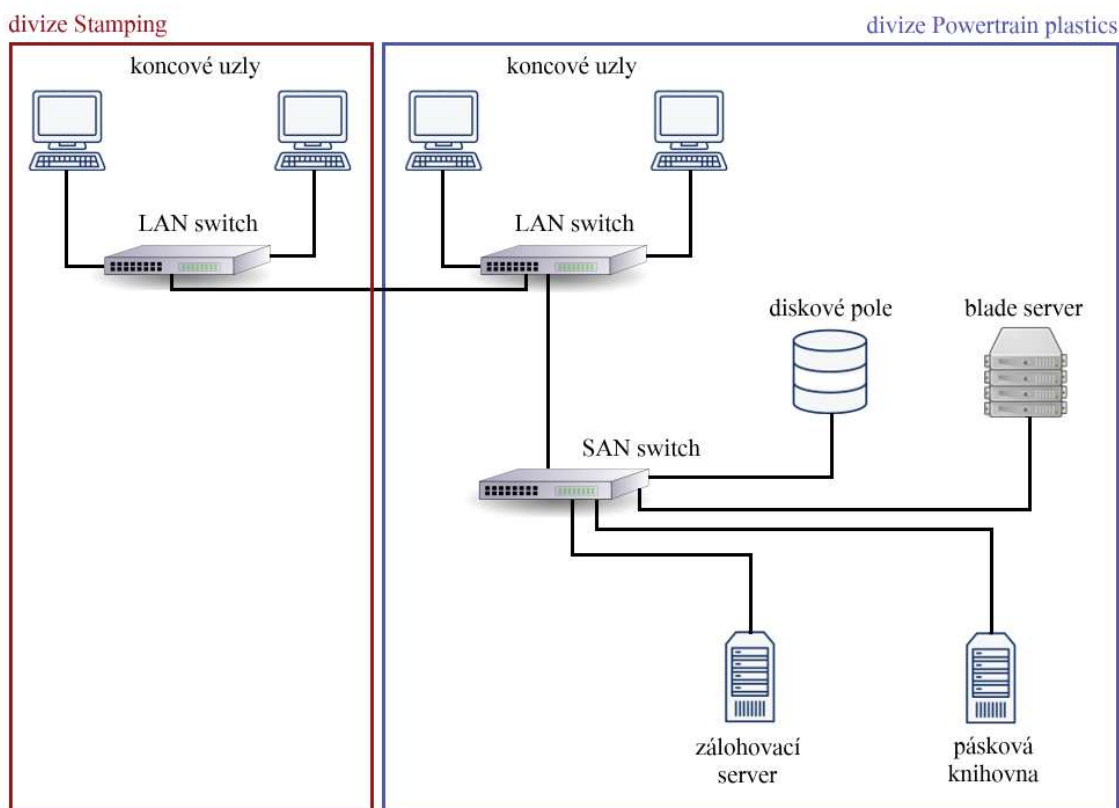


Graf 3: Meziroční, procentuální nárůst ukládaných dat. (vlastní zpracování)

Graf meziročního, procentuálního nárůstu ukládaných dat nám ukazuje o kolik mezi jednotlivými roky narůstal procentuálně objem ukládaných dat. Mezi roky 2013 a 2014 to bylo 6% a mezi roky 2016 a 2017 už 15% což je o devět procent více. I z tohoto grafu je jasně vidět stoupající tendence a nutnost řešení kapacitního problému na diskovém poli, které brzy bude naplněno ze sta procent své kapacity.

Data jsou z koncových stanic ukládány na virtuální servery, jejichž kapacitu tvoří diskové pole a výpočetní výkon blade servery. Dále jsou data jedenkrát denně ukládána pomocí backup serveru na páskovou knihovnu a pásky LTO4.

Pro shrnutí aktuálního stavu poslouží následující schéma, ze kterého je vidět způsob připojení koncových uzlů a zálohovacích zařízení. Koncové uzly jsou připojeny pomocí ethernetu přes LAN switche v přílehlém datovém rozvaděči. Centrální switche v datovém rozvaděči 0 jsou připojeny k SAN switchi odkud získávají přístup k diskovému poli a úložišti. Po zapsání na diskové pole provede zálohovací server zálohu zvolených dat na páskové médium v páskové knihovně. Toto řešení bude nutné rozšířit o další diskové pole pro zvýšení kapacity a páskovou knihovnu pro vyšší bezpečnost dat.



Obrázek 11: Schéma zálohování dat ITW PRONOVIA, s.r.o.. (vlastní zpracování)

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

4.1 Decentralizace a duplikace

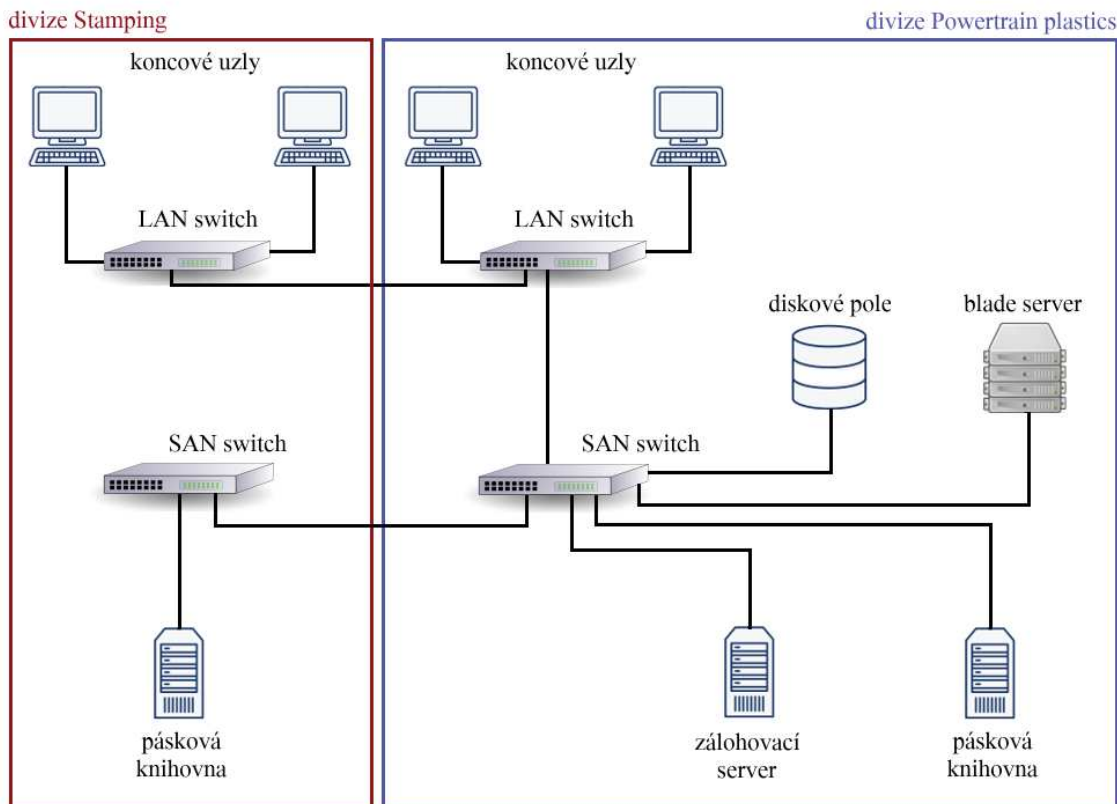
Z důvodu umístění zálohovacího serveru a páskové knihovny v hlavní budově společně s ostatními zařízeními a centrálním datovým rozvaděčem je zde zvýšené riziko ztráty dat v případě nehody, nebo nepovoleného přístupu. Hlavním rizikem je potom závada na hardware, kdy by mohlo dojít důvodem požáru ke kompletní ztrátě veškerých dat. Dalším velkým problémem je téměř vyčerpaná kapacita diskového pole. Jako opatření tedy navrhuji rozšíření stávajícího diskového pole o další osazené dvanácti disky s kapacitou 900 GB.

Jako návrh opatření bych doporučil decentralizovat páskovou knihovnu na druhou budovu, která je od hlavní budovy vzdálena několik stovek metrů. Obě budovy jsou propojeny optickou kabeláží o rychlosti 10 Gbit/s. Pro toto řešení by bylo tedy pouze nutné zakoupit další páskovou knihovnu, která by zajišťovala další zálohování. Hlavní výhodou tohoto řešení je několikanásobně zvýšená bezpečnost zálohovaných dat, což je pro společnost ITW Pronovia stěžejní.

Ve výsledku by se tedy ve dvou budovách nacházely dvě páskové knihovny, na které by se převáděla záloha diskového pole jedna ku jedné. Tím by bylo zajištěno, že v případě havárie v serverovně hlavní budovy budou data stále dostupná a připravena pro obnovu z páskové knihovny na vedlejší budově divize Powertrain Metals. Zálohování dat bude probíhat na stejném principu jako dosud, pouze na novějším zařízení. Díky zvýšené kapacitě nové páskové knihovny bude také v budoucnu možné přesáhnout kapacitu páskové knihovny stávající v budově Powertrain Plastics, která poté bude nahrazena novější s vyšší kapacitou aby se mohlo opět zálohovat jedna ku jedné.

Pro toto řešení je nutné rozšířit stávající serverovnu v budově Powertrain Metals o další datový rozvaděč a jeho vybavení. Do stávající serverovny vede propoj optickou kabeláží s přenosovou rychlostí 10 Gbit/s.

Do této serverovny bych doporučil uložit i nové diskové pole, a to ze stejného důvodu jako novou páskovou knihovnu.



Obrázek 12: Schéma po zapojení nové páskové knihovny. (vlastní zpracování)

Jako duplicitní páskovou knihovnu může společnost zvolit dvě varianty. První variantou je zakoupit identickou páskovou knihovnu jako je na divizi Powertrain Plastics, aby nevznikli problémy s kompatibilitou. Druhou variantou, ke které bych se spíše přiklonil je zakoupení novější páskové knihovny, která již zvládá zápis dat na pásky nové generace LTO-7 a to z důvodu vyšších rychlostí zápisu na tyto pásky a větší kapacity pásek. V následujícím návrhu tedy budu rozebírat variantu druhou, nákup novějšího typu páskové knihovny.

Po instalaci druhé páskové knihovny musí být nastaveny časy pro zálohování dat zálohovacím serverem tak aby se nepřekrývali. Tedy na páskovou knihovnu umístěnou v serverovně divize Powertrain Plastics jako primární a na páskovou knihovnu nově

umístěnou v budově divize Powertrain Metals sekundárně. Tímto krokem se vyhneme zvýšení výkonu na zálohovací proces a nebude nutné navyšovat výpočetní výkon blade serveru.

4.2 Cloud computing

Jako další řešení bych navrhoval využívání cloud computingu. Společnost ITW zakoupila licence na software Office365 od Microsoft Corporation pro všechny své zaměstnance využívající služby balíčku Microsoft Office. V rámci tohoto balíčku je dostupné cloudové úložiště OneDrive pro firmy. Každý zaměstnanec má tedy vlastní prostor v cloudu, který může sdílet s ostatními zaměstnanci firmy.

Velkou výhodou tohoto řešení je možnost sdílení dokumentu s ostatními zaměstnanci v reálném čase. Ve firmě je velkým problémem, že některá oddělení potřebují pracovat zároveň v jednom dokumentu. Používáním souboru uloženém v síti toto není možné. Toto řešení umožňuje používání programu pro zápis pouze jednomu uživateli a ostatní musí vyčkat, než úpravy ukončí a soubor zavře.

Další velkou výhodou je duplikace ukládaného souboru. Soubor je uložen v cloudu společnosti Microsoft, která zároveň zajišťuje jeho důvěrnost, integritu a dostupnost. Soubor, který je uložen v cloudu je zároveň také uložen v lokální složce uživatele, který soubor vytvořil a je jeho vlastníkem. Tím, že je soubor uložen také lokálně je možné tento soubor zálohovat jako běžné soubory uložené na síťovém úložišti. Soubor je tedy dostupný a je možno jej obnovit, ze dvou umístění, z cloudu a z páskové knihovny.

Výsledkem tedy je zvýšená bezpečnost dokumentů díky duplicitě na cloudovém úložišti a možnost čtení a zápisu do dokumentu v jeden čas více uživateli.

4.3 Rozšíření diskového pole

Jako hlavní návrh řešení však doporučuji rozšíření diskového pole. Toto řešení nejvíce ovlivní celkovou kapacitu úložiště což je do budoucna nejvyšší prioritou. Dosavadní diskové pole již dosahuje 90% zaplnění své kapacity. Už při dosažení kapacity 80% je tento stav považován za kritický. Přidání dalšího diskového pole, stejného typu by navýšilo celkovou kapacitu až na 48 TB při plném osazení SAS disky. Jako diskové pole aktuálně slouží pole od společnosti IBM, konkrétně model IBM 1746 System Storage DS3524, který má kapacitu na osazení 24 kusů disku typu 2,5“ SAS. Stejný model jako je aktuálně použitý doporučuji především kvůli kompatibilitě.

Diskové pole bude umístěno v datovém rozvaděči v serverovně budovy Powertrain Metals. V rozvaděči bude osazeno pomocí úchytného systému k tomu určenému výrobcem, který je k diskovému poli dodáván. Napájení bude zajištěno z elektrické sítě.

IBM 1746 Systém Storage DS3500 zabírá v rozvaděči dva unity což zohledňuji i při návrhu velikosti rozvaděče. Zvládá standardní úrovně RAID, které jsou označeny 0, 1, 3, 5, 6 a 10. Diskové pole je možno rozšířit díky expanzivnímu prvku až na 96 disků. Dle specifikace výrobce využívá diskové pole napájení v rozsahu 60 VA až 380 VA dle vytížení. Tuto možnost nevolím z důvodu geografického oddělení obou diskových polí. V případě nutnosti dalšího zvýšení kapacity je však toto provedení možné, ale zda to bude v době nutnosti ještě aktuální řešení z důvodu technologického pokroku, nelze s určitostí říci.

Jako SAS disky volím Lenovo HDD 900GB 10K 6Gbps SAS 2.5in SFF HS HDD, které jsou kompatibilní s diskovým polem IBM.

4.4 Pásková knihovna

Jak již bylo uvedeno v analýze současného stavu, tak je aktuálně používána pásková knihovna na magnetické pásky generace LTO-4. Tato generace je několik let používána a její výkonnost a objem dat, která na ni mohou být uložena začíná být nižší, než bude

v současné době a několika blízkých letech požadována. Doporučil bych tedy přechod na modernější verzi LTO-7 od společnosti IBM z roku 2015, která má značně vyšší kapacitu.

Jako novou páskovou knihovnu navrhuji TS3200 Tape Library Express Model od společnosti IBM. Společnost IBM doporučuji z důvodu dlouhodobé spolupráce a zkušeností s hardware, dále také z důvodu používání software Tivoli Storage Manager od IBM. Napájení páskové knihovny bude zajištěno z elektrické sítě.

Pásková knihovna TS3200 Tape Library Express Model je navržena pro starší typy pásek, ale i pro nejnovější v podobě LTO 7, nebude tedy problém s jejich použitím a dojde ke zvýšení kapacity i rychlosti zápisu a čtení. Další specifikace viz tabulka specifikace IBM TS3200 Tape Library Express Model.

V páskové knihovně dochází k robotické výměně aktuálně používaných pásek a jejich ukládání do zásobníku, což je vysoce efektivní a téměř bez potřeby obsluhy.

Páskovou knihovnu doporučuji připojit pomocí technologie Fibre Channel neboli optickým kabelem, aby došlo k maximalizaci rychlosti přenosu dat. Napojení bude provedeno ze switchu, který propojuje obě divize.

Pro páskovou knihovnu bude nutné také zakoupit páskovou mechaniku určenou pro LTO-7. Jejich výhoda oproti mechanikám pro pásky LTO-5 a starší je v nižší spotřebě elektrické energie což činí tuto variantu více ekonomicky i ekologicky šetrnější. Mechanika dokáže zapisovat a číst rychlostí až 750 MB/s (2,7TB/hod). Ochranu dat pomocí hardwarového šifrování AES 256-bit. Je kompatibilní se dvěma předchozími verzemi LTO pásek a předpokládá kompresi 2,5:1 u pásek LTO-7 a LTO-6 a kompresi 2:1 u starších typů pásek.

Tabulka 4: Specifikace knihovny TS3200 Tape Library. (17)

Typy pásek LTO Ultrium	LTO Ultrium 7 media
	LTO Ultrium 6 media
	LTO Ultrium 5 media
	LTO Ultrium 4 media
Počet mechanik	1 až 4
Maximální počet LTO pásek	48
Fyzická kapacita	Kapacita pásky
	15 TB komprimováno 2,5:1 pro LTO Ultrium 7; 6 TB bez komprese
	6,25 TB komprimováno 2,5:1 pro LTO Ultrium 6; 2,5 TB bez komprese
	3.0 TB komprimováno 2:1 pro LTO Ultrium 5; 1,5 TB bez komprese
	1.6 TB komprimováno 2:1 pro LTO Ultrium 4; 800 GB bez komprese
	Kapacita knihovny
	720 TB komprimováno 2,5:1 pro LTO Ultrium 7; 288 TB bez komprese
	300 TB komprimováno 2,5:1 pro LTO Ultrium 6; 120 TB bez komprese
	144 TB komprimováno 2:1 pro LTO Ultrium 5; 72 TB bez komprese
76.8 TB komprimováno 2:1 pro LTO Ultrium 4; 38,4 TB bez komprese	
Rychlosti přenosů dat	Až 300 MB/s pro LTO Ultrium 7
	Až 160 MB/s pro LTO Ultrium 6
	Až 140 MB/s pro LTO Ultrium 5

	Až 120 MB/s pro LTO Ultrium 4
Rozměry osazení pro datový rozvaděč	447,5mm x 175,2mm x 740mm
Hmotnost	21,3 kg
Doporučená teplota prostředí	10°C - 45°C
Relativní vlhkost vzduchu	10% - 80%
Elektrické napětí	2 A, 240 V, střídavý proud 0,1 kVA
Podporované operační systémy	IBM System servers, Linux a Microsoft Windows open-system servers



Obrázek 13: IBM TS3200 Tape Library. (18)

Dále doporučuji zakoupení dvanácti kusů pásek LTO Ultrium 7. Specifikace LTO Ultrium 7 viz tabulka LTO-7. Dvanáct kusů pásek typu LTO-7 zajistí kapacitu až 72 TB pro nekomprimovaná data a 180 TB pro komprimovaná data. Toto je vysoce dostačující pro aktuální potřeby. Řešení s poměrně vysokým maximálním počtem pásek volím

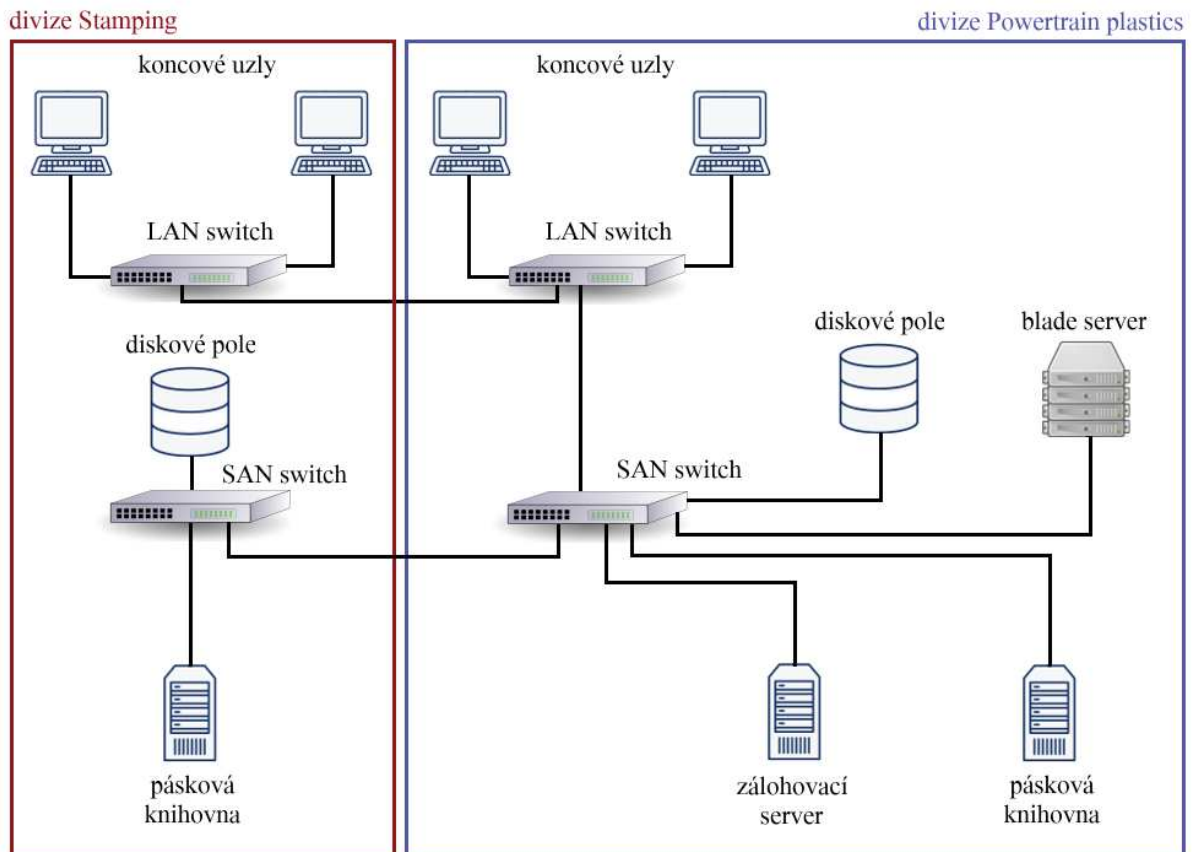
především z důvodu budoucí potřeby která, jak jsme mohli vyčíst z grafů, každým rokem exponenciálně roste.

Tabulka 5: Specifikace LTO Ultrium 7. (19)

Datová kapacita	6 TB bez komprese; 15 TB při kompresi dat v poměru 2,5:1
Rozměry LTO-7 (délka x výška x šířka)	102mm x 105mm x 21mm
Hmotnost LTO-7	200g
Doporučená provozní teplota	10°C - 45°C
Doporučená relativní vlhkost vzduchu	10% - 80%

4.5 Schéma rozšíření o diskové pole a páskovou knihovnu

Ze schématu níže je vidět rozšíření diskového pole, kdy se k diskovému poli číslo jedna, přidá diskové pole číslo dvě. Nové diskové pole bude připojeno přes SAN Switch, stejně tak jako předchozí. Po zapojení dalšího pole by měla být část dat přesunuta na toto nové diskové pole, aby se uvolnilo více prostoru na starém diskovém poli a zaplnění daty se rozložilo rovnoměrně na obě disková pole. Připojení nového diskového pole může být provedeno za plného provozu a nebude nutné plánovat jakoukoliv odstávku. To samé platí i pro migraci dat, která je díky virtualizaci také možná za plného provozu. Prozatím doporučuji zaplnit diskové pole 12 kusy disku typu 2,5“ SAS v zařazených v módu RAID 5 jako je tomu u stávajícího diskového pole.



Obrázek 14: Schéma po zapojení nového diskového pole. (vlastní zpracování)

4.6 Návrh úprav serverovny divize Powertrain Metals

Jak již bylo zmíněno v analýze současného stavu, bod serverovna divize Powertrain Metals, tak je zde nyní osazen jeden datový rozvaděč, ve kterém jsou nainstalovány switche pro propojení obou divizí pomocí optické kabeláže a pro připojení koncových uzlů nacházejících se v prostorách divize Powertrain Metals. Zbývající místo v rozvaděči je rezervováno pro další switche, které budou přibývat společně s předpokládaným růstem společnosti a potřeby připojování dalších koncových uzlů. Serverovna je umístěna v kancelářských prostorách a žádný z aktivních prvků se nenachází poblíž průmyslových strojů, není tedy nutné používat odolnější aktivní prvky, ale stačí ty do běžných provozů.

4.6.1 Datový rozvaděč a komponenty

Navrhuji tedy zakoupení dalšího datového rozvaděče typu Rozvaděč stojanový Triton 19" 45U/800x900, perforované dveře přední, zadní. Rozměry skříně jsou dostatečné a vyhovující pro osazení diskového pole i páskové knihovny. Zbývající prostor bude rezervován pro možné rozšíření diskového pole, nebo switche.

Do datového rozvaděče dále doporučuji zakoupit Eaton 9PX 3000i RT2U, 3000VA/3000W pro záložní napájení páskové knihovny v případě výpadku elektrické energie. V případě že by elektrická energie vypadla během provádění zálohy, mohlo by dojít k poškození právě zálohovaných dat a jejich ztrátě. Pokud by zároveň došlo k poruše i na diskovém poli, mohly by data být nenávratně ztracena, což by mohlo mít obrovský dopad. Záložní zdroj je kompatibilní do datového rozvaděče.

4.6.2 Klimatizace

Do technické místnosti bude nutno nainstalovat klimatizaci o dostatečném výkonu. Tuto instalaci provede externí firma, která osadí jednotku podle potřeby dosáhnout teplot v rozmezí od 15°C do maximálně 25°C pro maximální zabránění poškození aktivních prvků a zálohovacích prvků v datových rozvaděčích.

Navrhuji jednotku SINCLAIR MATRIX ASH-24AIM2 PT MATRIX s výkonem 6,5 kW pro chlazení. Garantovaný pracovní rozsah je -20 až 48 stupňů venkovní teploty. Jelikož se venkovní část klimatizační jednotky osazuje do stínu tak by toto neměl být problém. Je určena pro celoroční provoz. Součástí vnitřní jednotky je standardní filtr s katechinem a aktivní uhlíkový filtr. Řadí se do energetické třídy A++/A+ a je určena do prostoru 200m³. Velikost serverovny je 168m³ tudíž je klimatizační jednotka dostačující.

4.6.3 Záložní zdroj elektrické energie

Jako záložní zdroj elektrické energie navrhuji zakoupit Eaton 9PX 3000i RT2U, 3000VA/3000W, LCD, Rack/Tower. Tato jednotka UPS neboli Uninterruptible Power Supply, česky zdroj nepřerušovaného napájení, bude sloužit k dostatečnému napájení diskového pole a páskové knihovny v případě výpadku proudu po takovou dobu, aby došlo k dokončení právě probíhajícího procesu a nedošlo tak k ukončení procesu v jeho průběhu. Neplánované ukončení procesu v jeho průběhu by mohlo znamenat ztrátu integrity dat. Jednotku Eaton 9PX 3000i RT2U je možno osadit do racku pomocí příslušných montážních prvků a napájet přímo z elektrické sítě. Baterie je typu VRLA 12V/9 Ah, účinnost 98%. Dále má záložní zdroj integrovaný LCD displej na předním panelu pro zobrazení aktuálního stavu využití a kapacity zdroje. V případě nutnosti aktivace napájení ze záložního zdroje se zde zobrazuje i čas po kterou bude jednotka schopna napájet připojená zařízení.

Výpočet doby, po kterou bude UPS v chodu v případě výpadku elektrické energie. Pro výpočet musíme vzít vlastnosti baterie a vydělit je součtu voltampér diskového pole a páskové knihovny, tedy napájených zařízení. Výsledný koeficient následně vynásobíme šedesáti abychom získali celkový počet minut chodu při plném vytížení diskového pole a páskové knihovny. Všechny dosazené jednotky jsou udávány výrobcem a byli zmíněni v přechozích částech dokumentu.

$$\frac{V * Ah * \textit{efektivita baterie}}{VA_{DP} + VA_{PK}}$$

$$\frac{12 * 9 * 0,98}{380 + 100} = 0,2205$$

$$0,2205 * 60 = \mathbf{13,23 \textit{ min}}$$

Výsledným časem, po který dokáže záložní zdroj napájet diskové pole a páskovou knihovnu při jejich maximálním vyřízení je tedy 13,23 minut. Tato doba je dostatečně dlouhá pro automatické nebo manuální ukončení probíhajících procesů tak aby nedošlo ke ztrátě integrity dat.

4.7 Ekonomické zhodnocení

V části ekonomického zhodnocení bude shrnut celkový rozpočet nutný na zakoupení nového diskového pole, páskové knihovny a ostatního vybavení serverovny pro chod a provoz těchto dvou stěžejních prvků.

Tabulka 6: Ekonomické zhodnocení. (vlastní zpracování)

Hardware	Počet [ks]	Cena za jednotku bez DPH [Kč]	Cena celkem bez DPH [Kč]
IBM TS3200 Tape Library Express	1	91 581,00	91 581,00
LTO-7 Ultrium 15TB RW Data Cartridge	12	2 866,50	34 398,00
IBM System Storage DS3524	1	130 578,80	130 578,80
Lenovo HDD 900GB 10K 6Gbps SAS 2.5in SFF HS HDD	12	15 268,60	183 223,20
Rozvaděč stojanový Triton 19" 45U/800x900	1	11 653,00	11 653,00
Eaton 9PX 3000i RT2U	1	42 770,00	42 770,00
SINCLAIR MATRIX ASH-24AIM2 PT MATRIX	1	28 177,00	28 177,00
CENA HARDWARE CELKEM			522 381,00

Celková investice na druhou páskovou knihovnu a rozšíření diskového pole včetně komponent je 522 381 Kč bez DPH. V ceně nejsou zahrnuty poplatky za instalaci a servis. Tato suma je pro společnost ITW Pronovia, s.r.o. vzhledem k potřebě dle mého názoru akceptovatelná a nevyhnutelná. K navýšení ceny dojde v případě přikoupení dalších SAS disků a LTO pásek v případě nutnosti rozšíření kapacity. To ovšem nyní není nutné, protože navrhované řešení rozšíří kapacitu dostatečně pro období příštích několika let.

ZÁVĚŘ

Tato bakalářská práce je zaměřena na hardwarové řešení datového úložiště. Na základě informací získaných od zaměstnanců společnosti ITW PRONOVIA, s.r.o., analýzy současného stavu a požadavků do budoucna, byl proveden návrh nového diskového pole a páskové knihovny, které by měli pokrýt vysoký nárůst objemu ukládaných dat v posledních letech. Téměř zaplněná kapacita diskového pole byla podnětem pro vznik této bakalářské práce jako i možný podklad pro realizaci nového diskového pole a páskové knihovny.

Hardware byl volen tak aby byl co nejvíce kompatibilní se současně používaným. Dále bylo také nutno zohlednit spolupráci s dodavatelskou firmou, která distribuuje hardware a software od společnosti IBM, proto byl volen hardware výhradně od tohoto výrobce, nebo od výrobců, které splňují kompatibilitu s produkty IBM. Prvky vybavení serverové místnosti již nebyly voleny od společnosti IBM, protože tuto část má na starosti jiná externí firma, které není vázaná na jednoho dodavatele a není tedy nutné vybírat produkty pouze jednoho výrobce. U navrženého hardware je vždy dostatečná rezerva pro budoucí potřebu navýšení kapacity úložiště. Po ekonomické stránce je zřejmé, že investice je nutná a nevyhnutelná, přitom nebude mít žádný vyšší dopad na finanční situaci společnosti.

S ohledem na požadavky a dodavatelské firmy byl zvolen hardware plně dostačující pro zálohování dat. Věřím, že tato práce poslouží jako podklad pro vyšší management společnosti ITW PRONOVIA, s.r.o. a tyto možnosti budou brány v potaz při rozhodování zřízení nového datového úložiště a zálohování dat.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) Jak na internet - Zálohování. *Jak na Internet* [online]. Praha: CZ.NIC, ©2012-2014 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <https://www.jaknainternet.cz/page/1180/zalohovani/>
- (2) ONDRÁK, Viktor, Petr SEDLÁK a Vladimír MAZÁLEK. *Problematika ISMS v manažerské informatice*. Brno: CERM, 2013, s. 377. ISBN 978-80-7204-872-4.
- (3) KMOCH, Petr. *Informatika a výpočetní technika pro střední školy*. Praha: Computer Press, 1997, s. 228. ISBN 80-7226-353-6.
- (4) Na co myslet při volbě datového úložiště. *IP kamery pro zabezpečovací a dohledové systémy* [online]. Chrudim: BLUECOM [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/datove-uloziste-na-co-myslet.php>
- (5) Schema San German. In: Wikimedia [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Schema_SAN_german.png
- (6) Blade server. *Management Mania* [online]. Mountain View: Creative Commons, 2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/blade-server>
- (7) Supermicro SBI-7228R-T2X blade server. In: *Wikipedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Blade_server#/media/File:Supermicro_SBI-7228R-T2X_blade_server.jpg
- (8) Správa linuxového serveru: RAID teoreticky. *Linux Express* [online]. Brno: CBB, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <https://www.linuxexpres.cz/praxe/sprava-linuxoveho-serveru-raid-teoreticky>
- (9) Co je to diskové pole? *Správa sítě* [online]. Praha: Aira GROUP, ©2016 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <http://www.sprava-site.eu/diskove-pole/>

- (10) Co je NAS server. In: *Co je NAS server* [online]. NAS servery, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <http://www.nasservery.cz/wp-content/uploads/2014/06/schema.jpg>
- (11) Cloud schema. In: *Green IT Consulting* [online]. Monaco: Green IT Consulting, ©2009-2014 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: <http://www.greenit-monaco.com/images/cloud-schema.jpg>
- (12) RAID 0. In: *Wikimedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9b/RAID_0.svg/220px-RAID_0.svg.png
- (13) RAID 1. In: *Wikimedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b7/RAID_1.svg/220px-RAID_1.svg.png
- (14) RAID 5. In: *Wikimedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/64/RAID_5.svg/259px-RAID_5.svg.png
- (15) RAID 6. In: *Wikimedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/70/RAID_6.svg/300px-RAID_6.svg.png
- (16) RAID 10. In: *Wikimedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, ©2017 [cit. 2017-05-30]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bb/RAID_10.svg/256px-RAID_10.svg.png
- (17) IBM TS3200 Tape Library. *Ibm.com* [online]. New York: IBM Corporation [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: <https://www-03.ibm.com/systems/storage/tape/ts3200/specifications.html>

(18) IBM TS3200 Tape Library. In: *Ibm.com* [online]. New York: IBM Corporation [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: <https://lenovopress.com/assets/images/tips1304/0.893C.jpg>

(19) LTO Ultrium 7. *Ibm.com* [online]. New York: IBM Corporation [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=SP&infotype=PM&htmlfid=TSD03200USEN&attachment=TSD03200USEN.PD>

(20) IBM LTO Ultrium 4. *Ibm.com* [online]. New York: IBM Corporation [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: https://www-03.ibm.com/systems/storage/media/lto_800gb/specifications.html

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ITW	Illinois Tool Works
UPS	uninterruptible power supply
NAS	network attached storage
SAN	storage area network
IT	information technologies
LTO	linear tape-open
GB	gigabyte
Gbit	gigabit
TB	terabyte
MB	megabyte
UV	ultraviolet
RAID	redundant array of independent disks
VW	Volkswagen
DHCP	dynamic host configuration protocol
FTP	foil twisted pair
UTP	unshielded twisted pair
VLAN	virtual local area network
D2D	disc-to-disc
D2T	disc-to-tape
USB	universal serial bus
DVD	digital video disc
SAS	serial attached scsi
rpm	revolutions per minute
HDD	hard disk drive
LCD	liquid crystal display

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: PROCENTUÁLNÍ ZAPLNĚNÍ KAPACITY DISKOVÉHO POLE	33
Graf 2: VOLNÁ KAPACITA DISKOVÉHO POLE	34
Graf 3: MEZIROČNÍ, PROCENTUÁLNÍ NÁRŮST UKLÁDANÝCH DAT.....	35

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: SCHÉMA NAS SERVERU	17
Obrázek 2: SCHÉMA SAN SÍTĚ.....	18
Obrázek 3: SCHÉMA CLOUD COMPUTINGU.....	19
Obrázek 4: BLADE SERVER	20
Obrázek 5: SCHÉMA RAID 0	21
Obrázek 6: SCHÉMA RAID 1	22
Obrázek 7: SCHÉMA RAID 5	23
Obrázek 8: SCHÉMA RAID 6	23
Obrázek 9: SCHÉMA RAID 10	24
Obrázek 10: SCHÉMA TOPOLOGIE DATOVÝCH ROZVADĚČŮ.....	27
Obrázek 11: SCHÉMA ZÁLOHOVÁNÍ DAT ITW PRONOVIA, S.R.O.	36
Obrázek 12: SCHÉMA PO ZAPOJENÍ NOVÉ PÁSKOVÉ KNIHOVNY	38
Obrázek 13: IBM TS3200 TAPE LIBRARY	43
Obrázek 14: SCHÉMA PO ZAPOJENÍ NOVÉHO DISKOVÉHO POLE	45

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: SPECIFIKACE IBM EXPRESS 900GB, 10K 2.5"	28
Tabulka 2: LTO ULTRIUM 4	29
Tabulka 3: KONFIGURACE BLADE SERVERU	32
Tabulka 4: SPECIFIKACE KNIHOVNY TS3200 TAPE LIBRARY	42
Tabulka 5: SPECIFIKACE LTO ULTRIUM 7	44
Tabulka 6: EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	48