



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

Jan Svoboda

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Jan Svoboda
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává 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 bakalářské práce je provést analýzu současného stavu společnosti, na základě ní zhotovit návrh efektivnějšího zálohování a archivace včetně inovace z hlediska použitých technologií pro vyšší bezpečnost zálohovaných dat.

Základní literární prameny:

DEMBOWSKI, Klaus. Mistrovství v hardware. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 712 s. ISBN 978-80-251-2310-2.

DOSEDĚL, Tomáš. Počítačová bezpečnost a ochrana dat. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 190 s. ISBN 80-251-0106-1.

PECINOVSKÝ, Josef. Archivace a komprimace dat. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. 116 s. ISBN 80-24-0659-8.

SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. Informační systémy v podnikové praxi. 2. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 501 s. ISBN 978-80-251-2878-7.

SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství – počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správné síti]. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. s. 840. ISBN 978-80-251-3363-7.

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

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce řeší problematiku zálohování dat a jejich bezpečnost ve společnosti XYZ, jež se zabývá energetikou a automatizací. Výstup bakalářské práce je návrh efektivnějšího řešení zálohovacího systému na základě faktů vyplývajících z analýzy současného stavu.

Abstract

This bachelor thesis addresses the issue of data backup and security in the company XYZ, which deals with energy and automation. The output of the bachelor's thesis is a proposal for a more effective solution of the backup system based on the facts resulting from the analysis of the current state.

Klíčová slova

data, médium, záloha, D2D, SAN, RAID

Keywords

data, medium, backup, D2D, SAN, RAID

Bibliografická citace

SVOBODA, Jan. *Zálohování dat a datová úložiště* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/135481>. 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 15. května 2021

podpis studenta

Poděkování

Mé poděkování patří mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Křížovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které pro mě při kompletaci této práce byly velmi nápomocné. Výslovně chci poděkovat i oponentovi Ing. Zdeňku Růžičkovi, mému přímému nadřízenému, za zprostředkování potřebných informací, které byly pro tvorbu této práce klíčové. Zavázán jsem také mé rodině a přátelům, kteří mě v období studia podporovali.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	13
1.1 Ochrana dat před zničením.....	13
1.2 Pravidlo 3-2-1.....	13
1.3 Zálohování dat.....	14
1.4 Archivace dat	15
1.5 Typy záloh.....	15
1.5.1 Úplná záloha	16
1.5.2 Inkrementální záloha.....	16
1.5.3 Diferenciální záloha.....	17
1.6 Metody zálohování.....	17
1.6.1 D2T	18
1.6.2 D2D.....	18
1.6.3 D2D2C	18
1.7 Disková pole RAID	19
1.7.1 RAID level 0.....	19
1.7.2 RAID level 1	20
1.7.3 RAID level 2.....	21
1.7.4 RAID level 3	22
1.7.5 RAID level 5.....	22
1.7.6 RAID level 6.....	23
1.8 Fyzická zálohovací média	24
1.8.1 Magnetické pásky	24
1.8.2 Hard Disk Drive.....	24

1.8.3	Solid State Drive	25
1.8.4	Ostatní fyzická zálohovací média	26
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	27
2.1	Popis společnosti	27
2.2	Organizační struktura ERP oddělení	28
2.3	Počítačová síť	29
2.3.1	Topologie	29
2.3.2	Zapojení aktivních prvků	29
2.3.3	Pasivní prvky	30
2.3.4	Zálohovací server	30
2.3.5	Serverovna	31
2.4	Software	32
2.5	Zálohování dat	33
2.5.1	Důvody zálohování	33
2.5.2	Prostředí nástroje HP Data Protector	33
2.5.3	Typy záloh	34
2.5.4	Online záloha	34
2.5.5	Offline záloha	36
2.5.6	Záloha transakčních logů	36
2.5.7	Ignite zálohy operačních systémů HP-UX	37
2.5.8	Záloha zálohovacího systému HP Data Protector	37
2.5.9	Aktuální konsolidační zálohy	37
2.5.10	Aktuální schéma záloh	38
2.6	Archivace dat	38
2.7	Zálohovací média	38
2.7.1	Magnetické pásky	38

2.8	Rizika, hrozby a nedostatky	40
3	VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ	42
3.1	Přemístění serverovny	42
3.2	Výměna magnetických pásek.....	43
3.2.1	Efektivnější proces konsolidačních záloh.....	45
3.2.2	Archivace dat na magnetické pásky.....	51
3.3	HPE StoreOnce a D2D řešení	51
3.4	Schéma záloh SAP systémů	55
3.4.1	Online a offline zálohy	55
3.4.2	Záloha transakčních logů	55
3.4.3	Ignite záloha operačního systému HP-UX.....	55
3.4.4	Bezpečnostní záloha systému HP DataProtector	56
3.4.5	Konsolidační zálohy	56
3.4.6	Nové schéma záloh	56
3.5	Efektivnější třídění záloh v nástroji HP Data Protector	57
3.6	Zálohovací software v enterprise prostředí	58
3.6.1	HP Data Protector manager	58
3.6.2	IBM Tivoli Storage Manager.....	60
3.6.3	Porovnání nástrojů	61
3.7	Zhodnocení řešení	62
	ZÁVĚR	66
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	67
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	71
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	74

ÚVOD

Z hlediska bezpečnosti dat je v dnešní době jejich zálohování jedním z nejdůležitějších bezpečnostních opatření. Zálohovacího procesu by mělo být využíváno jak jednotlivci, tak i soukromými a veřejnoprávními subjekty. Ztráta, či poškození dat může pro velké společnosti znamenat obrovské finanční ztráty. Lze říci, že pro valnou většinu právnických osob jsou data jednou z nejcennějších položek. V případě, že by společnost vlivem vnějších, či vnitřních vlivů o potřebná data přišla a nedisponovala snadno dostupnými zálohami, musela by vynaložit značné množství finančních prostředků na jejich obnovu. Ztráty v takovém případě obvykle výrazně navyšuje i pozastavení procesů, které jsou pro korporace klíčovým zdrojem zisku. Navíc jsou soukromé i veřejnoprávní subjekty povinny některá data archivovat.

Technologie, které se metodikou vytváření záloh zabývají, se neustále vyvíjí, a proto se společnosti snaží navrhovat a průběžně zavádět inovativní a efektivnější řešení. Pro bezpečný chod firmy je nevyhnutelné jasně stanovit bezpečnostní opatření pro zálohování dat a případně jejich archivaci.

V bakalářské práci se budu na problematiku zálohování a archivace zaměřovat, a to z pohledu reálného prostředí korporace, v níž jsem již druhý rok zaměstnán. Hlavním důvodem zvoleného tématu „Zálohování dat a datová úložiště“ byla příležitost zlepšit a zefektivnit dosavadní zálohovací řešení společnosti, jež se potýká s mnoha komplikacemi.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cílem bakalářské práce je provést analýzu současného stavu společnosti, na základě ní zhotovit návrh efektivnějšího zálohování a archivace včetně inovace z hlediska použitých technologií pro vyšší bezpečnost zálohovaných dat.

Aby bylo možné určený cíl splnit, je nutné zpracovat teoretická východiska, která jsou důležitou množinou podkladů, z nichž budu při kompletaci následujících kapitol vycházet. Tyto skutečnosti jsou obsahem první části.

Druhou podstatnou část tvoří analýza současného stavu zálohování dat, archivace a jejich bezpečnost ve zmíněné společnosti. Vzhledem k faktu, že jsem v dané společnosti dva roky zaměstnán, budu čerpat z vlastních zkušeností a klíčové informace o aktuálním stavu zálohovacího řešení budou probírány s mým přímým nadřízeným, který je aktuálně zodpovědný za chod a správu zálohovacích a obnovovacích procesů.

Třetí významnou částí práce je vytvoření samotného návrhu řešení. I v tomto případě bude pro funkční návrh dostupného řešení klíčové komunikovat s odborníkem v dané problematice a maximálně využít vlastních a převzatých vědomostí a zkušeností. Na základě faktů obdržených z analýzy současného stavu a zhodnocení dosavadních nedostatků, by měl být zpracován návrh řešení, který bude pro společnost do budoucna přínosný, inovativní a reálný.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

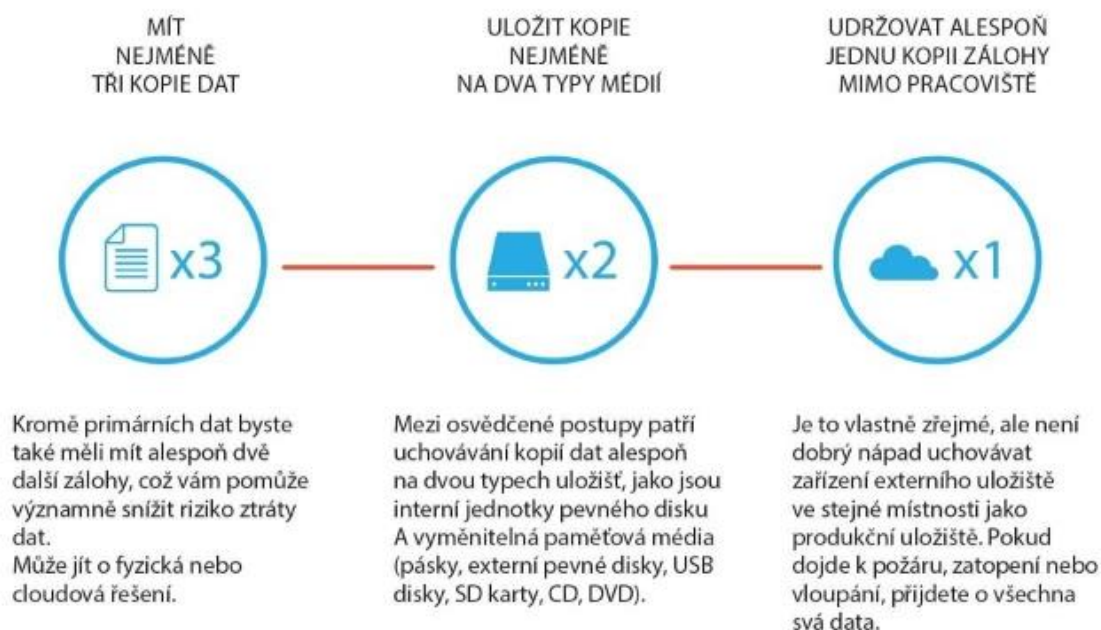
Kapitola je věnována teoretickým informacím, které popisují procesy zálohování, archivace a bezpečnosti dat.

1.1 Ochrana dat před zničením

Nejdříve je nutné určit, jak mohou být důležitá data ztracena. Způsoby, kterými může dojít ke znehodnocení dat, popisuje např. Mgr. Ing. Tomáš Doseděl, Ph.D. ve své knize: *„Ke zničení dat může dojít dvěma způsoby – data jsou smazána či poškozena přímo na svém nosiči, nebo je fyzicky zlikvidován vlastní nosič. První případ může nastat chybou či zlomyslností uživatele či chybou systému, druhý pak fyzickým útokem či přírodní katastrofou. K oběma případům může dojít, i když jsme podnikli pro zabezpečení svých dat vše podle nejlepšího vědomí a svědomí. Základní metodou ochrany proti zničení dat je systematické zálohování.“* (2, s. 61)

1.2 Pravidlo 3-2-1

Pro eliminaci výše popsaných rizik se využívá tzv. „pravidlo 3-2-1“. Jedná se o základní zálohovací pravidlo, které je využitelné pro všechny typy dat. Jak jeho název napovídá, skládá se ze tří hlavních částí. První číslo značí minimální počet kopií, kterými bychom celkem měli disponovat. To znamená, že kromě „primárních“ dat bychom měli mít minimálně další dvě kopie těchto dat jako zálohu. Další číslo značí, že data bychom měli ukládat na dvě různá zálohovací média – předchází se tak ztrátě dat. V případě, že bychom měli data pouze na jednom médiu a došlo by k jeho zničení nebo poškození, data by byla znehodnocena. Poslední část pravidla odkazuje na to, že je doporučeno disponovat alespoň jednou zálohou mimo standardní území pracoviště. Předchází se tak ztrátě dat například vznikem požárů, zatopení či živelných katastrof. (12)



Obrázek č. 1: Zálohovací pravidlo 3-2-1

(Zdroj: 13)

1.3 Zálohování dat

Zálohování dat je mechanismus, při kterém jsou vybraná data ukládána na jiné médium. V případě zničení původního média jsou pak data obnovena ze zálohy. Faktem je, že tímto postupem ale dojde ke ztrátě dat, která byla na původním médiu vytvořena od poslední realizace zálohy. (2, s. 61)

Značný důraz musí být kladen na vysokou periodicitu zálohování. V dnešní době je k dispozici mnoho systémů, které jsou schopny zmíněný proces provádět plně automaticky. Tyto systémy jsou velmi efektivní a disponují funkcemi, díky nimž se zálohuje pouze data, která byla od provedení poslední zálohy změněna. Pro správnost a bezpečnost celého procesu je také velmi důležité vhodně zvolit umístění a typ zařízení a médií, která jsou k zálohování používána. Zálohy by měly být uloženy na bezpečném místě v dostatečné vzdálenosti, nejlépe mimo standardní území pracoviště. Zálohovaná data by měla být uložena v místnostech, které jsou patřičně zabezpečeny vůči rizikům (vstupu neoprávněných osob, vzniku požáru, vytopení a mnoho dalších). Realizovány by měly být také kontroly využívaných hardwarových prostředků. Každý hardwarový prostředek by měl být plně funkční a neměla by být opomíjena jeho životnost. (2, s. 61)

1.4 Archivace dat

Archivace dat bývá často vnímána jako ekvivalent zálohování dat. Mezi archivací a zálohováním je však zásadní rozdíl.

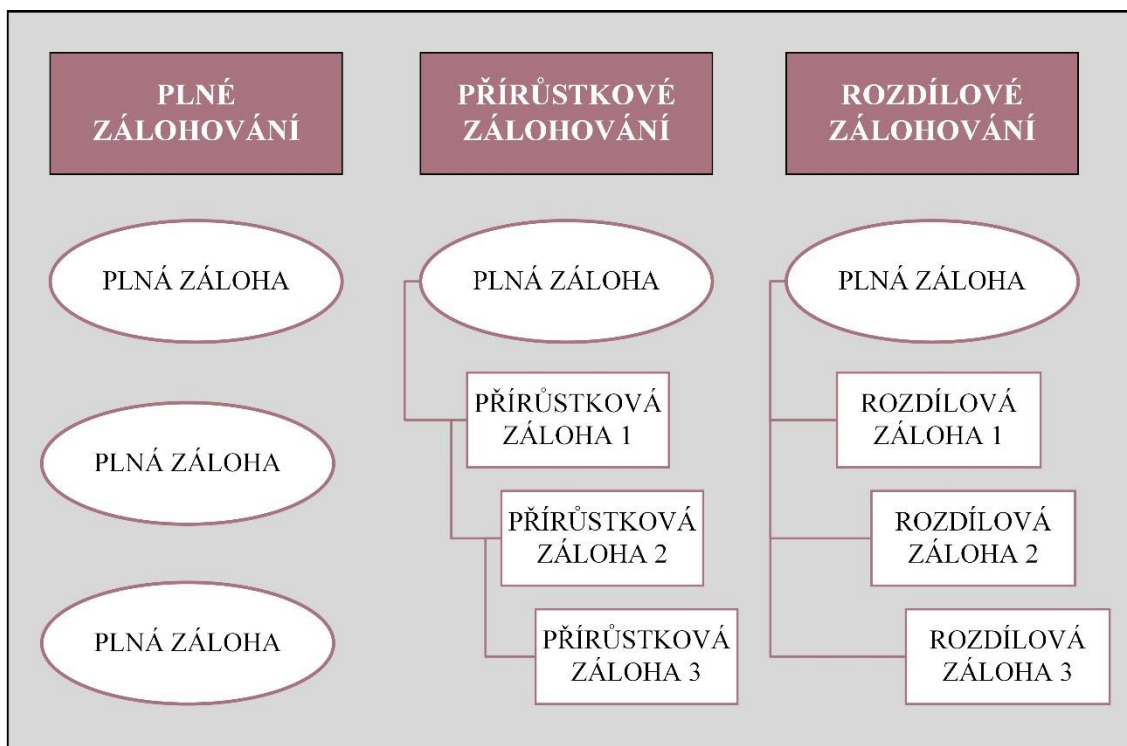
„Zálohování není archivace a ani archivace není zálohování: zatímco zálohování vás kompletně vrátí tam, kde jste byli v okamžiku zálohy, archivace vám vrátí jen soubory a e-maily, které vznikly do okamžiku archivace, tj. teoreticky až do současnosti. Proto se doporučuje kombinovat oba přístupy.“ (7)

Hlavním rozdílem mezi zálohováním a archivací spočívá v podnětu procesů. Zálohování provádíme vždy v určitých časových intervalech (denní zálohy, týdenní zálohy, měsíční zálohy atd.), archivace však probíhá až v okamžiku, kdy je rozhodnuto, že jsou data pro archivaci vhodná. Procesy archivace jsou využívány převážně k uchování starších dat po určitou dobu. Na rozdíl od zálohování jsou archivovaná data dostupná pouze v jedné kopii. Příkladem archivovaných dat je například archivace elektronické pošty, faktur, projektů a mnoho dalších. Vzhledem k tomu, že data se zpravidla archivují po mnoho let, musíme zajistit, abychom je mohli přečíst i v případě, že jejich formát už není aktuální. (6, 7)

1.5 Typy záloh

Procesu zálohování může být dosaženo mnoha různými způsoby. Tato kapitola popisuje metodiku jednotlivých typů záloh. Na začátku je vhodné stanovit si několik kritérií, která nám ve volbě typu záloh pomohou, a odpovědět si na následující otázky: Jaká data budou zálohována? Jsou data vhodná pro zálohu, nebo by se měla archivovat? Jak velký objem dat bude zálohován? Kam budou zálohovaná data ukládána? (6, 10)

Odpovědi na tyto klíčové otázky nám v celém procesu zálohování usnadní výběr vhodného typu zálohy. Celkově rozlišujeme tři typy záloh. V této kapitole je popsána úplná záloha, inkrementální záloha a diferenciální záloha. Pro lepší představu slouží obrázek typů záloh uvedený níže. (6, 10)



Obrázek č. 2: Typy záloh

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 9)

1.5.1 Úplná záloha

Úplná záloha neboli „full backup“ je proces vytvoření minimálně jedné kopie všech vybraných datových souborů. Jedná se o nejjednodušší typ zálohy. (8)

Kladem při využívání úplné zálohy je skutečnost, že je každá úplná záloha samostatná a nezávislá. Podstatným nedostatkem tohoto typu zálohy je její velikost, která na zálohovacím médiu zabírá mnoho místa. U tohoto typu zálohy jsou vybraná data zálohována a následně je u nich odstraněn atribut „Archive“. Tento atribut slouží pro rozlišení již zálohovaných a nezalohovaných dat. V případě, že nastane změna obsahu souboru, je atribut znovu nastaven. Jelikož je provedení úplných záloh také časově náročné, bývají často kombinovány s dalšími typy záloh. Kombinací s jinými typy záloh je možné zredukovat množství času, které je pro provedení záloh potřebné. (9, 10)

1.5.2 Inkrementální záloha

Inkrementální záloha bývá označována taky jako přírůstková záloha. Zálohuje pouze soubory, v jejichž obsahu došlo ke změně, nebo soubory, u kterých byl od posledního

provedení úplné zálohy ručně nastaven atribut „Archive“. Provedení inkrementální zálohy je výrazně rychlejší než proces úplné zálohy. Abychom data obnovili, musíme nejdříve obnovit poslední úplnou zálohu a následně chronologicky všechny inkrementální zálohy. I přesto, že jsou inkrementální zálohy časově méně náročné na vytvoření, délka obnovy je kvůli nutnosti obnovy dat z několika různých zálohovacích zdrojů delší. (10) Velkým pozitivem tohoto typu zálohy je nízká časová náročnost vytvoření, a navíc zálohu tvoří malý objem dat, tudíž nezabírá moc místa. Nevýhodou je fakt, že abychom mohli realizovat obnovu, je nutnost disponovat celým řetězcem záloh. V případě poškození jedné inkrementální zálohy pak nemůžeme obnovit zálohy, které po té poškozené následují. (9)

1.5.3 Diferenciální záloha

Diferenciální záloha je v mnohém podobná výše zmíněné inkrementální záloze. Předmětem diferenciálních záloh jsou soubory, u kterých je nastaven atribut „Archive“. Po záloze u nich atribut „Archive“ zůstává. K obnovení dat, stejně jako u inkrementální zálohy, nestačí pouze obnova této zálohy. Obdobně jako u inkrementální zálohy musíme pro obnovu dat disponovat plnou zálohou a poslední diferenciální zálohou realizovanou po plné záloze. Čas potřebný pro vytvoření diferenciální zálohy je shodný s časem potřebným pro vytvoření inkrementální zálohy. S ohledem na to, že musíme obnovit pouze jednu diferenciální zálohu, je doba obnovy dat rychlejší než u inkrementální zálohy. (10, 11)

Hlavním pozitivem diferenciálních záloh je především fakt, že jsou na sobě vzájemně nezávislé. Velkou výhodou je také skutečnost, že na rozdíl od inkrementální zálohy, poškození některé z diferenciálních záloh nemá vliv na ostatní diferenciální zálohy. (9)

1.6 Metody zálohování

Tato kapitola je věnována metodám zálohování. Popisují zde tři typy, a sice metodu D2T (Disk-To-Tape), D2D (Disk-To-Disk) a poslední D2D2C (Disk-To-Disk-To-Cloud).

1.6.1 D2T

„Disk-To-Tape“, zkráceně také D2T, je metoda zálohování, u níž jsou data ukládána přímo z disku na magnetickou pásku. Výhodou metody D2T jsou nízké pořizovací náklady a snadná přenosnost. Zálohy bývají prováděny v pravidelných intervalech. Nevýhodou je pomalý přenos dat, který je například u řešení D2D čtyřikrát až pětikrát rychlejší. Tato metoda je hojně používána ve společnostech, ve kterých je obvykle stav archivu kritický. Často je vyžadováno, aby byla zálohovaná data ihned k dispozici, to pro případ, že by se primární disk poškodil. Při tomto scénáři by však byla doba obnovy dat časově nepřijatelná. (23, 24)

1.6.2 D2D

„Disk-To-Disk“, zkráceně také D2D, je metoda záložního úložiště. U této metody je zálohován pevný disk počítače na jiný pevný disk. Systém D2D využívá úložiště s lineárním přístupem, nejedná se tudíž o přístup sekvenční, jak je tomu u úložišť magnetických pásek. D2D umožňuje přijímání více souběžných datových proudů a oproti páskovému zálohování umožňuje kratší „zálohovací okna“, rychlejší dobu obnovy a svižnější přístup. Pozitivem je, že lze soubory z D2D obnovit bez nutnosti skenování celého záložního svazku. Podstatnou výhodou tohoto řešení jsou také nízké pořizovací náklady. Metoda D2D bývá často nesprávně zaměňována s virtuálními páskami a vzdáleným zálohováním. D2D oproti virtuálním páskám umožňuje více funkcí zálohování a obnovu dat současně. Vzdálené zálohování se od D2D odlišuje tím, že jsou data uchovávána na vzdáleném místě a službu většinou spravuje poskytovatel zálohování. (21, 22)

1.6.3 D2D2C

„Disk-To-Disk-To-Cloud“, zkráceně také D2D2C, je metoda zálohování, kde jsou data ukládána na cloudových serverech s využitím fyzických prostředků. Jedná se o hybridní cloudovou metodu, kde se ukládají data, jež se mají zálohovat na pevné disky. Záloha je nejdříve uložena na místní pevný disk, následně jsou zašifrovaná zálohovaná data exportována poskytovateli cloudových služeb. Tato metoda je používána převážně v případě, že je riziko nahrávání dat přes internet velmi vysoké, nebo je-li objem dat,

který je zálohován, natolik vysoký, že je provedení přímé zálohy prostřednictvím internetu obtížné, či téměř nemožné. (25)

1.7 Disková pole RAID

Tato kapitola popisuje jednotlivé úrovně řadičů RAID. RAID je metoda, pomocí níž se předchází ztrátě dat selháním pevného disku. Zabezpečení dat je realizováno specifickým ukládáním dat na více nezávislých pevných disků. Data jsou tak více zabezpečena. (27)

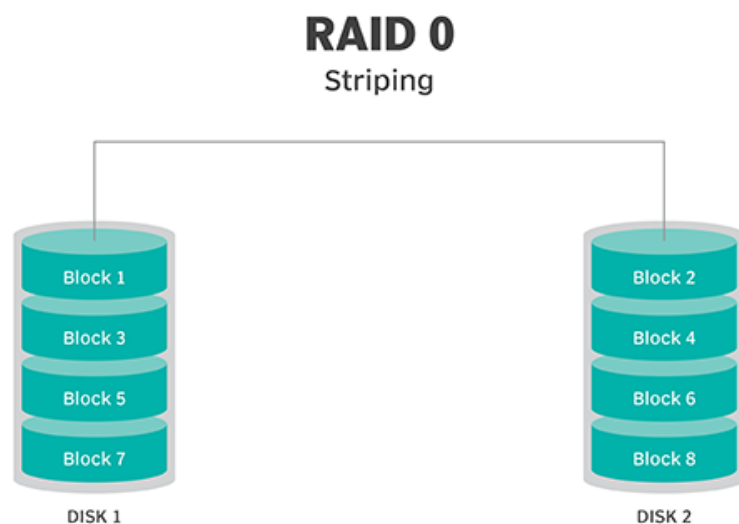
V případě, že by došlo k poškození některého z disků, o data nepřijdeme. Aktuálně existuje mnoho verzí RAID, nazýváme je úrovně. Disková pole jsou řazena do tří hlavních kategorií: standardní, vnořené a nestandardní. RAID může být hardwarového i softwarového charakteru. U hardwarového řešení spravuje diskové pole fyzický řadič. V případě softwarového řešení řadič využívá zdroj hardwarového systému, zejména centrální procesor a paměť. (26)

V případě, že chceme implementovat softwarovou variantu RAID, měli bychom dbát na to, aby byla kompatibilní s procesem spouštění systému a hardwarového řadiče. Nutno zmínit, že systém RAID nikdy kompletně nenahradí zálohování, RAID se zálohováním bývá často nesprávně považován za ekvivalent. (26, 27)

1.7.1 RAID level 0

Jedná se o tzv. standardní úroveň, u které jsou zařízení spojena do logického celku. Kapacitou je zde součet všech členů. Propojení může být realizováno buď zřetězením, nebo prokládáním. (26)

Proces zřetězení spočívá v postupném ukládání dat na více disků. V případě, že dojde k vyčerpání kapacity prvního disku, jsou data ukládána na další člen (druhý, třetí, čtvrtý). Prokládání funguje tak, že jsou data ukládána střídavě. Diskový prostor je rozčleněn na část pevné velikosti. Můžeme říct, že zápis, nebo čtení velké množiny dat probíhá souběžně na více discích. Vzhledem k absenci redundantních informací se nejedná o „skutečný“ RAID. Pozitivem je velmi vysoký výkon, nevýhodou je však absence odolnosti proti chybám. (26, 27)



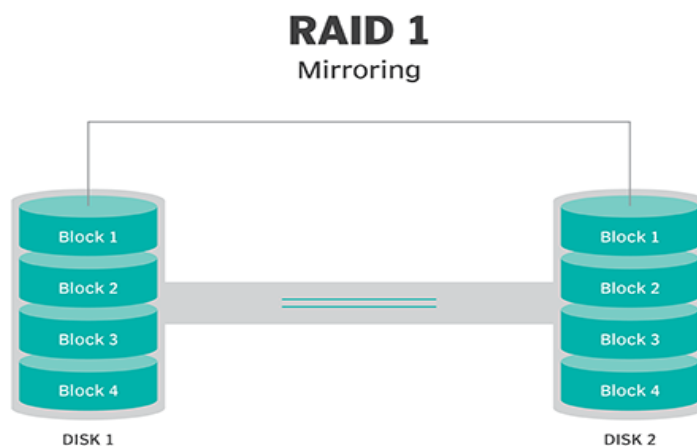
Obrázek č. 3: RAID 0

(Zdroj: 26)

1.7.2 RAID level 1

RAID 1 používá takzvané zrcadlení disků. Jedná se o velmi jednoduchou technologii, při níž jsou data ve stejný okamžik ukládána na dva disky. V případě, že by došlo k poškození jednoho z disků, budou stejná data vždy uložena i na zbývajícím funkčním disku. Lze také využít dva samostatné řadiče. Tuto metodu nazýváme duplexing. V případě, že by byl využit pouze jeden samostatný řadič, u kterého by došlo k poškození, přestaly by fungovat oba disky. Proto je duplexing z hlediska bezpečnosti vhodnější. (26, 27)

Tento systém můžeme využít i pro multitaskingový provoz. Tím docílíme možnosti provádění dvou čtecích operací z pevného disku v jeden okamžik. Hlavní pozitivum RAID 1 spočívá v rychlosti čtení a zápisu. Výhodou je také fakt, že se nemusíme obávat ztráty dat při selhání jednoho z disků. Negativem však je, že celková kapacita úložiště je rovna pouze jedné polovině, protože všechna data jsou zapisována dvakrát. (27, 1 s. 264)



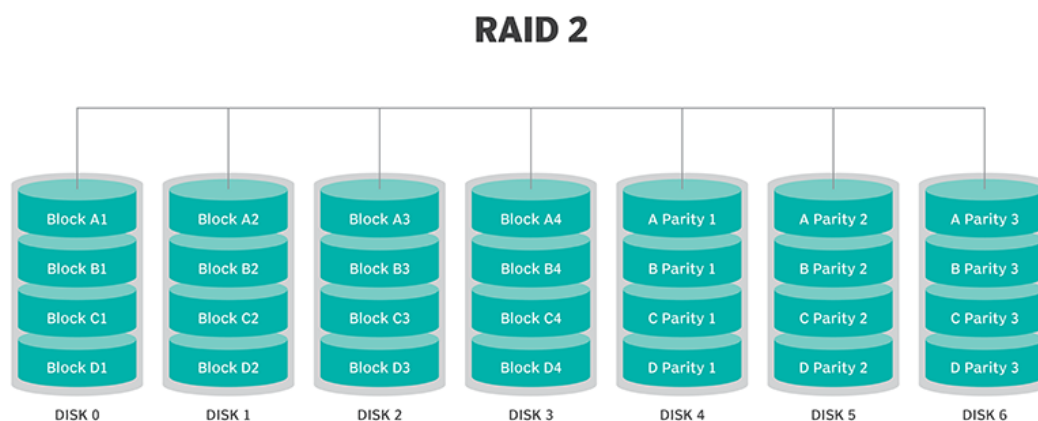
Obrázek č. 4: RAID 1

(Zdroj: 26)

1.7.3 RAID level 2

RAID 2 nejčastěji disponuje osmi pevnými disky, z toho pět je jich určeno pro ukládání dat a zbylé tři, takzvané paritní disky, jsou využity pro informace týkající se oprav chyb. U této úrovně je využíváno několik disků diskového pole, které zpracovávají data. Používá se zde takzvané ECC (Error-Correction-Codes). Data jsou v procesu zápisu ukládána na všechny disky, zápis je realizován po bitech. Pro jeden bajt jsou v jeden okamžik na všechny paritní disky zapsány informace sloužící k opravě chyb, tzv. Hammingův kód. (1 s. 264)

Vzhledem k tomu, že jsou data zpracovávána paralelně, je rychlost jejich přenosu velmi vysoká. V dnešní době ale tato varianta nebývá moc často využívána, a to především z toho důvodu, že zapojení je příliš komplikované. (26, 1 s. 264)



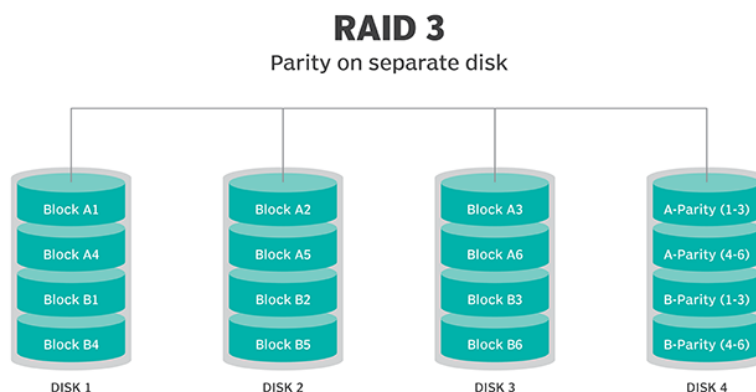
Obrázek č. 5: RAID 2

(Zdroj: 26)

1.7.4 RAID level 3

RAID 3 na rozdíl od RAID 2 nepoužívá k opravě chyb Hammingův kód, ale využívá takzvané paritní bity, které jsou zapisovány pouze na jeden pevný disk. Minimální počet disků, který tento RAID využívá, je roven dvěma. Data jsou zapisována na všechny disky bajt po bajtu. Přenosová rychlost je shodná s RAID 2. (1 s. 265)

Obnova dat je realizována pomocí výpočtu informací, které jsou zapsány na ostatních jednotkách. Vzhledem k tomu, že jsou operace I/O (Input/Output) zapisovány na všechny disky v jeden okamžik, nelze realizovat přenos více než jedné sady dat. Využití tohoto zapojení je vhodné především pro velké soubory. Nedoporučuje se používat pro množinu dat s velkým počtem menších souborů. (26, 1 s. 265)



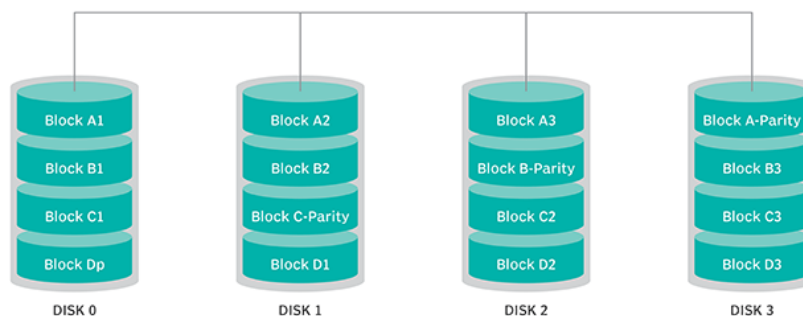
Obrázek č. 6: RAID 3

(Zdroj: 26)

1.7.5 RAID level 5

RAID 5 je úroveň využívající prokládání paritních bloků. Paritní informace jsou zapisovány mezi jednotlivé bloky dat, žádný paritní disk zde neexistuje. To umožňuje funkčnost i v případě selhání jakékoliv z jednotek, protože paritní informace jsou rozmístěny na všech pevných discích. Minimální počet disků pro tuto úroveň RAID je roven třem, doporučuje se však využívat alespoň pět disků. Architektura pole umožňuje provádět více čtecích a zapisovacích operací v jeden okamžik. RAID 5 disponuje poměrně vysokým výkonem, oproti tomu RAID 0 je však stále výkonnější. Úroveň RAID 5 se nedoporučuje používat v systémech, které jsou náročné či obtížné na zápis. V případě, že by disk selhal, data ztracena nebudou. Opětovné sestavení pole je však časově náročné. (26, 1 s. 266)

RAID 5



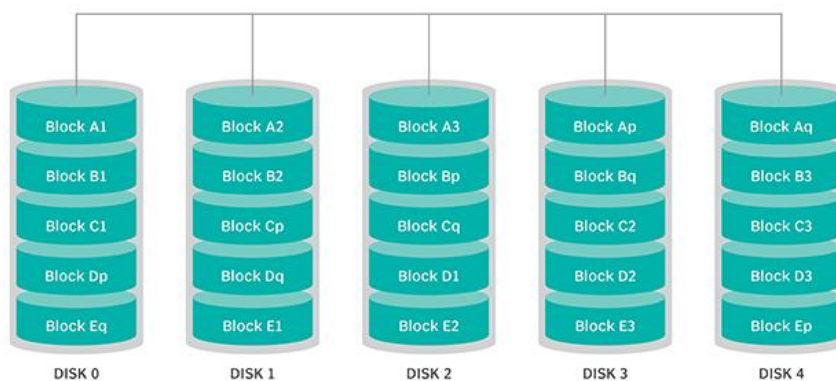
Obrázek č. 7: RAID 5

(Zdroj: 26)

1.7.6 RAID level 6

RAID 6 je velmi podobný výše zmíněnému RAID 5. Rozdílný je počet disků, na které jsou zapisována paritní data. U RAID 6 jsou paritní informace ukládány na dva pevné disky. Pro tuto úroveň je tedy nutné disponovat minimálně čtyřmi disky. Výhodou je, že ani v případě selhání dvou disků o data nepřijdeme. Čtecí operace dat jsou velice rychlé. RAID 6 se různí od výše popsaného RAID 5 především v bezpečnosti. RAID 6 je bezpečnější. Tato úroveň má však i množství nevýhod. Protože jsou zde dva paritní disky, výkon zápisu dat je zhruba o 20 % nižší než u RAID 5. Selhání či poškození disku mají zásadní vliv na propustnost. Jedná se o poměrně náročnou technologii a v případě, že by jeden z disků selhal, je opětovné vytvoření pole časově náročné. (28)

RAID 6



Obrázek č. 8: RAID 6

(Zdroj: 26)

1.8 Fyzická zálohovací média

Kapitola je věnována informacím o zálohovacích médiích. Zaměřuje se především na magnetické pásky, pevné a polovodičové disky (HDD a SSD). Zálohovací média jsou rozčleněna do podkapitol a řazena od nejstarších po nejnovější. Zbývající zálohovací média jsou zmíněna pouze stručně v podkapitole nesoucí název „Ostatní fyzická zálohovací média“.

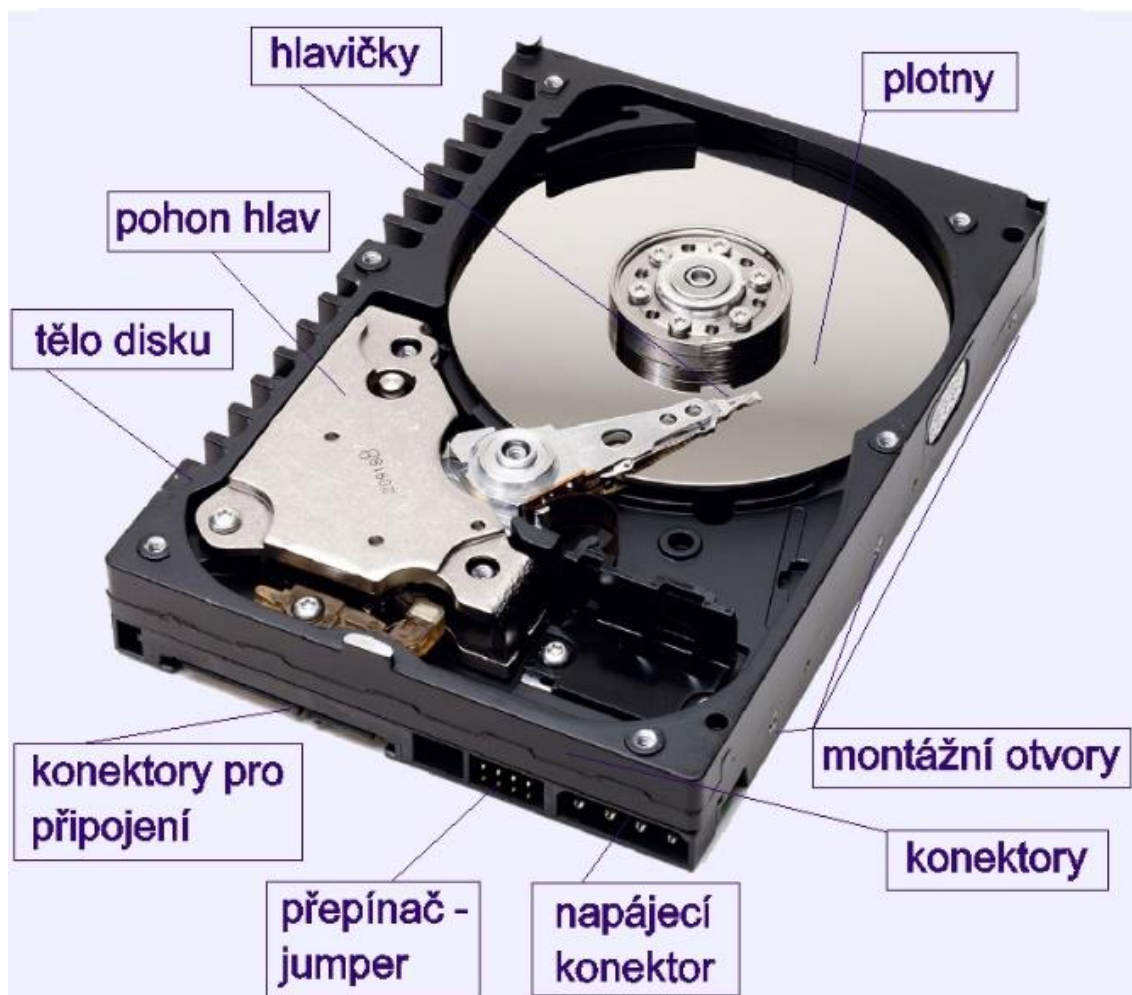
1.8.1 Magnetické pásky

Magnetické pásky jsou jednou z nejstarších technologií pro uchovávání dat, používány jsou však dodnes. Využití tohoto média je vhodné především pro archivaci. Jedná se o pevné médium obsahující magnetickou vrstvu na plastické pásce. Magnetické pásky obsahují takzvané datové bity, které představují dva stavy – vypnuto a zapnuto, pomocí nichž jsou data zaznamenávána. Výhoda magnetických pásek spočívá především v nízkých pořizovacích nákladech, snadné manipulaci a solidní životnosti. Průměrná uváděná životnost magnetických pásek činí 30 let. Nevýhodou tohoto média je rychlost obnovení dat, která je oproti diskům výrazně pomalejší. Dalším negativem magnetických pásek jsou finanční náklady spojené s pořízením zařízení, která k manipulaci s páskami umožňují integrační funkce. Magnetické pásky jsou užitečnou technologií pro archivaci dat, která je odolná vůči ransomwarovým útokům. Pásky, které nejsou připojeny k síti, totiž z hlediska těchto útoků nelze negativně ovlivnit. (14, 15)

1.8.2 Hard Disk Drive

Ačkoliv jsou v dnešní době stále více populárnější nástupci pevných disků, SSD disky, pevné disky zůstávají poměrně hojně zastoupeným médiem v oblasti zálohování. Jedná se o nezávislé zařízení pro ukládání vybraných dat. Pevný disk (HDD) disponuje diskovými plotnami, které jsou umístěné uvnitř vzduchotěsného pouzdra. Proces zapisování dat na plotny probíhá přes magnetickou hlavu, která je od povrchu média vzdálená zhruba 1 mikrometr. (16, 17)

Požizovací cena HDD je poměrně nízká, díky širokému sortimentu si může zákazník pořídit disky s různými specifikacemi. Aktuálně se kapacita disků pro zálohování dat pohybuje v řádech terabajtů (TB). Složení disku ilustruje obrázek uvedený níže.



Obrázek č. 9: Schéma pevného disku

(Zdroj: 18)

1.8.3 Solid State Drive

Polovodičový disk (SSD) je v dnešní době stále více používaným médiem. Na rozdíl od pevných disků jsou zde pro uložení dat takzvané „flash“ paměti, které jsou umístěny na desce plošných spojů. SSD disky jsou složeny pouze z elektronických součástí, čímž je sníženo riziko mechanického poškození. Hlavní výhodou oproti pevným diskům je výrazně rychlejší čtení a zápis dat. Nevýhodou jsou však vyšší pořizovací náklady a mírně nižší životnost. Technologie SSD disků se však stále posouvá kupředu a negativa jsou postupně eliminována. Podobně jako u HDD disků se kapacita SSD disků pohybuje v řádech TB. (19)

1.8.4 Ostatní fyzická zálohovací média

Výše popsaná zálohovací média nejsou zdaleka jediná. Existuje mnoho dalších zálohovacích médií, jedná se však o média, která nedisponují příliš velkým úložným prostorem. Data můžeme zálohovat na tzv. flash disky, které jsou díky nízkým pořizovacím nákladům, malé velikosti a snadné přenosnosti velmi oblíbené. Jedná se o relativně spolehlivá zálohovací média, jež jsou populární především u jednotlivců. (20)

Za zmínku stojí také dříve používané CD a DVD disky. Jde o poměrně zastaralá zálohovací média, dají se však stále používat. Jejich nevýhodou je, že při každém použití se zkracuje jejich životnost. Stejně jako u výše zmíněných flash disků nedisponují velkou úložnou kapacitou. (20)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato část práce je věnována analýze současného stavu u společnosti XYZ. Obsah tvoří stručné představení společnosti, organizační strukturu oddělení, hardwarové vybavení serverů a v neposlední řadě také využívaný software a jeho účel. Stěžejní částí je popis aktuálního stavu zálohování dat, archivace a s ním spojené bezpečnosti, resp. rizik.

2.1 Popis společnosti

Pro realizaci bakalářské práce jsem zvolil prostředí společnosti, ve které jsem aktuálně zaměstnaný. Vzhledem k citlivým údajům, které by firmu mohly negativně ovlivnit, jsem byl zástupci společnosti požádán, aby byly některé údaje v práci anonymizovány. V této bakalářské práci je tudíž společnost označena názvem XYZ.

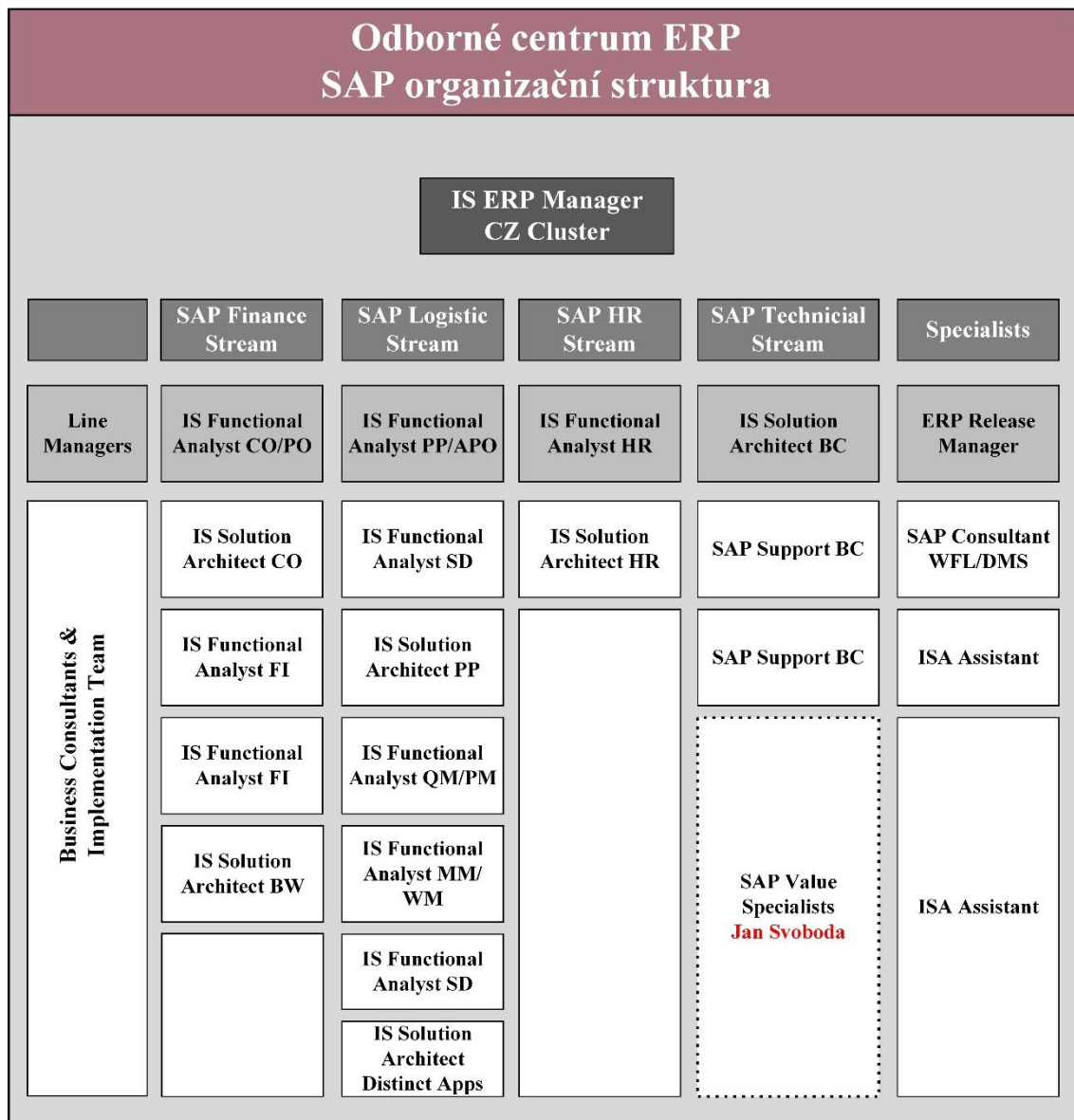
Jedná se o technologickou společnost propojující software s odvětvím elektrotechniky, robotiky a automatizace. Spolupracuje s velkým množstvím firem globálního rozsahu a exportuje své produkty do celého světa. Nabízí široký sortiment produktů a služeb.

Soustředím se na zálohování dat v oddělení, které je zodpovědné za administraci podnikových informačních systémů a podporu uživatelů. Podpora je realizována v softwaru SAP, který je stejnojmennou společností nabízen podnikům pro optimalizaci obchodních procesů. Hlavní náplní oddělení je kontrola správnosti uživatelských dat, funkčnosti transakcí nezbytných pro vykonávání činností jednotlivých pracovníků, opravy vzniklých chyb, testování nových aplikací a procesů a mnoho dalších. Jedná se o odborné centrum zaměřující se na plánování podnikových zdrojů (ERP).

Předmětné oddělení sídlí v technologickém parku, využívá jedno poschodí budovy areálu a disponuje cca 40 zaměstnanci. Jak jsem již zmínil, se společností mám osobní zkušenost, momentálně jsem zaměstnán na postu nesoucí název „IT SAP support & developer“.

2.2 Organizační struktura ERP oddělení

Nejvýše postavenou osobou oddělení ERP týmu je manažer informačního systému ERP pro Českou republiku. Struktura se následně dělí na jednotlivé oblasti (tzv. Streamy), z nichž každá disponuje manažerem, který řídí svůj vlastní tým. Naznačené schéma organizační struktury je vyobrazeno níže. Z důvodu ochrany osobních údajů nejsou uvedena jednotlivá jména pracovníků.



Obrázek č. 10: Organizační struktura SAP ERP týmu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3 Počítačová síť

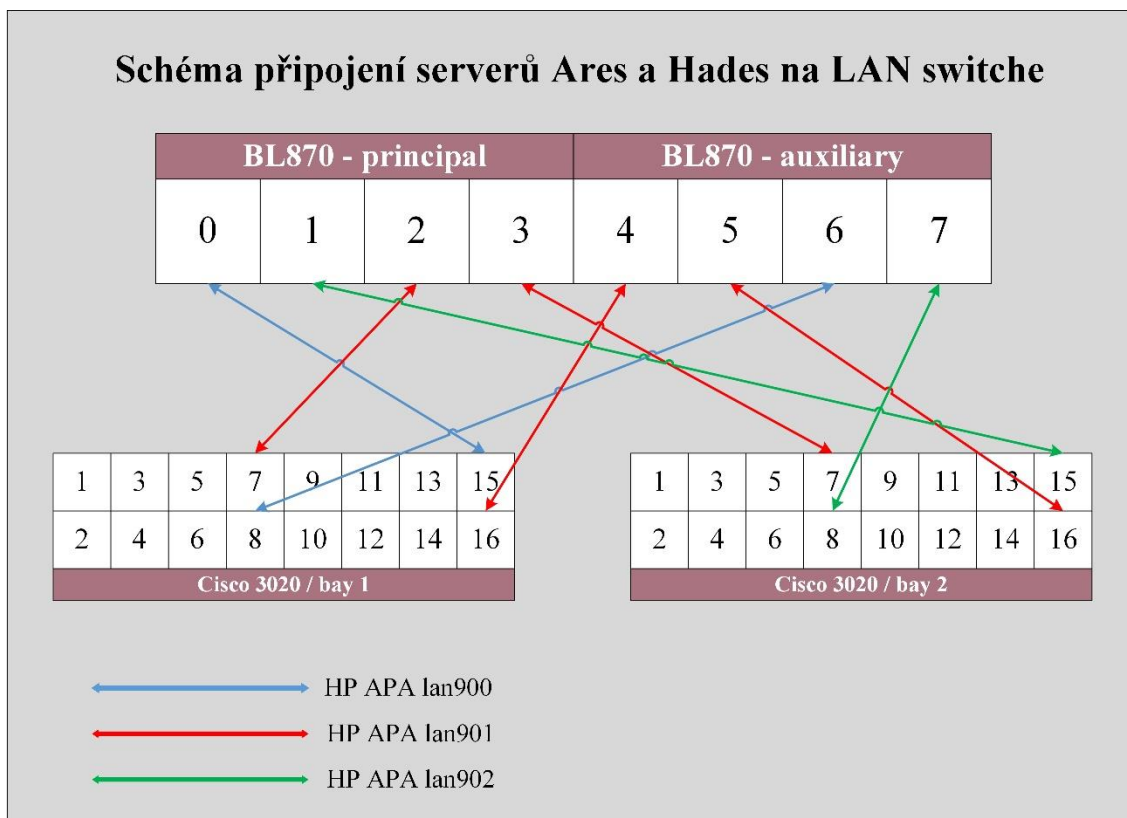
Analýza počítačové sítě je dle mého názoru nezbytnou součástí pro správné určení nového a efektivního procesu zálohování dat. Kapitola je věnována stručnému popisu topologie, zapojení aktivních prvků, pasivním prvkům, serverovně a další síťové infrastruktuře.

2.3.1 Topologie

Oddělení ERP pokrývá poměrně malé geografické území. Rozloha sítě je realizována na úrovni LAN (Local Area Network) a využívá stromovou topologii. Oddělení ERP disponuje z hlediska síťové infrastruktury vysokými přenosovými rychlostmi formou drátového i bezdrátového připojení. Serverovna je realizována na úrovni SAN (Storage Area Network). Vše je řešeno jako vysoce dostupné.

2.3.2 Zapojení aktivních prvků

Každý SAP rack umístěný v serverovně obsahuje dva switche LAN a dva switche SAN. Jedná se o vysoce dostupné řešení. Servery jsou do infrastruktury připojeny vždy dvojicí bladeových switchů Cisco 3020, které jsou umístěny v oddílech, které označujeme „bay“. V rámci těchto switchů je nastaven trunkový spoj v režimu Cisco Etherchannel. Aplikační síť je konfigurována jako vysoce dostupná, využívá nástroj AH Auto Port Aggregation (APA) s nadstavbou HP Serviceguard připojení. Na každém serveru jsou konfigurovány dva síťové agregáty pro Cisco Etherchannel, a to LAN 900 a LAN 901. LAN 900 je směrována do switchu v bay1, LAN 901 je směrována do switchu v bay2. LAN 900 je konfigurována jako primární, LAN 901 jako záložní (standby). Pro lepší představu o propojení bladeového serveru na bladeové switche a konfiguraci agregátů HP APA slouží schéma uvedené níže.



Obrázek č. 11: Schéma připojení serverů Ares a Hades na LAN switche

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3.3 Pasivní prvky

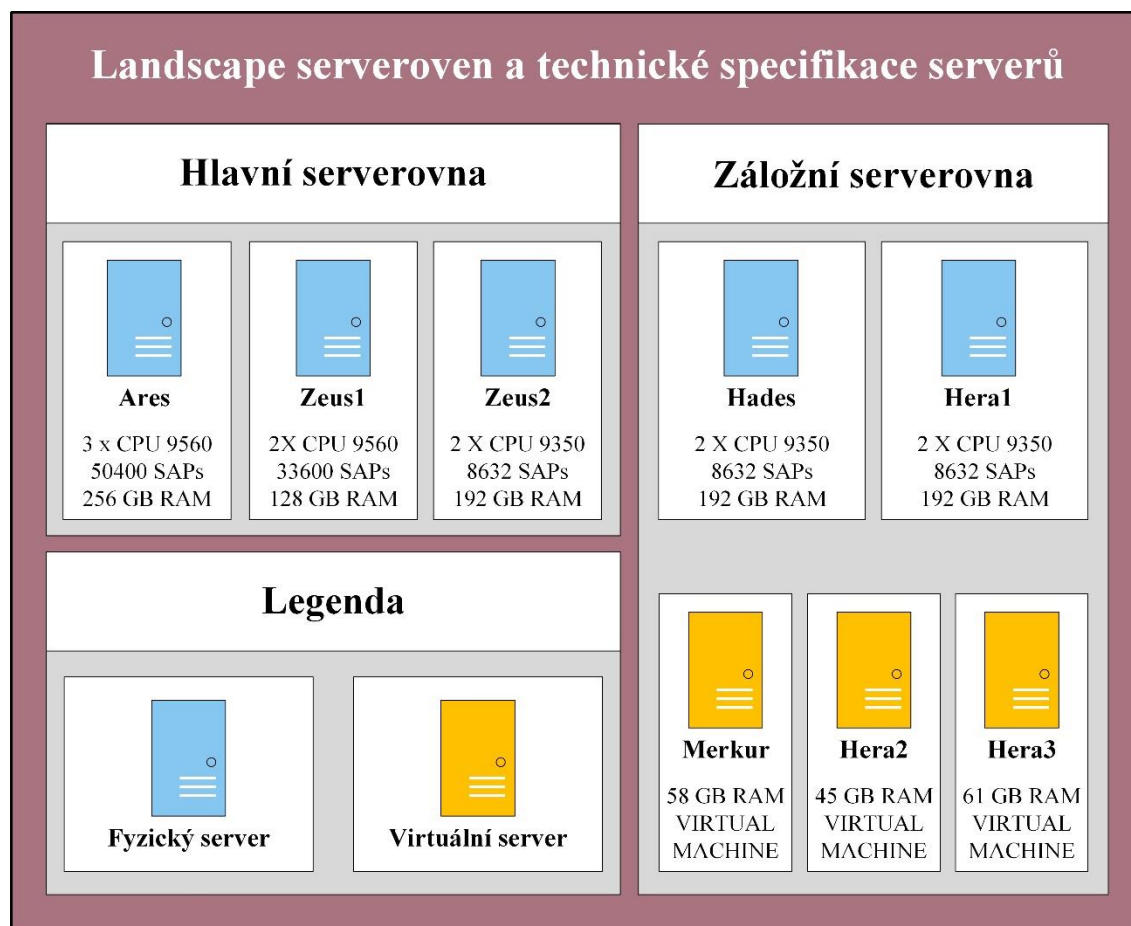
SAN síť je oddělena od sítě infrastruktury, serverovny tak disponují separátními optickými kabely, kterými jsou propojeny. Pro propojení jednotlivých aktivních prvků je použita UTP kabeláž kategorie 6A. Kabeláž poskytuje přenosovou rychlost až 10 Gbit/s, tato přenosová rychlost odpovídá protokolu 10GBBASE-T. Šířka pásma je rovna 500 MHz.

2.3.4 Zálohovací server

Servery umístěny v serverovně fungují na operačním systému HP-UX verze 11.31. Zálohovacím serverem je fyzický Windows Server 2012 R2. Je umístěn v SAP racku v záložní serverovně a je na něm spuštěn zálohovací a monitorovací software HP Data Protector.

2.3.5 Serverovna

Oddělení disponuje dvěma serverovny – hlavní a záložní. Tvoří je osm serverů, z toho pět je fyzických a tři jsou virtuální. Hlavní a záložní serverovna se nachází v různých patrech jedné budovy. SAN síť je oddělená od sítě infrastruktury, proto disponuje separátními optickými kabely, kterými jsou jednotlivé serverovny propojeny.



Obrázek č. 12: Landscape serveroven

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zabezpečení serverovny

Společnost využívá docházkový systém. Každý zaměstnanec má čipovou kartu se svými osobními údaji. Na základě centrálně nastavených oprávnění je zaměstnanci umožňován přístup do jednotlivých místností. Vstup do serveroven je elektronicky monitorován a zpřístupněn pouze oprávněným osobám prostřednictvím zmíněných čipových karet. Toto řešení zabraňuje vstupu neoprávněných osob. Obě místnosti jsou monitorovány také kamerovým systémem. Serverovny jsou umístěny v patře, čímž se vzhledem k lokalitě

a terénu snižuje pravděpodobnost rizika znehodnocení dat vytopením. Servery produkují nadměrné množství tepla, z toho důvodu jsou místnosti plně klimatizovány. Pro případ překročení tepelné hranice jsou serverovny vybaveny tepelnými čidly. Častou hrozbou je také vznik požáru způsobený zkratem, proto jsou v serverovnách umístěny detektory kouře a ohně. Hlavní záložna je vybavena plně automatickým hasicím systémem s použitím plynu FM200. Pro případ výpadku elektrického proudu jsou obě místnosti vybaveny záložním napájecím zdrojem UPS a motogenerátorem. Každý rack je připojen na dvě fáze a každé zařízení umístěné v racku disponuje dvěma na sobě nezávislými napájecími moduly. Jedná se o bezpečné a vysoce dostupné řešení.

2.4 Software

Tato kapitola uvádí přehled operačních systémů a zálohovacích programů, které jsou na předmětném pracovišti využívány.

Windows 10 Enterprise – Všechny pracovní stanice a notebooky disponují operačním systémem od společnosti Microsoft, konkrétně verzí Windows 10 enterprise.

Microsoft Office 365 – Jedná se o množinu programů, například Excel, Outlook, Word, Publisher a další. Obsah balíku se může různit na základě zvolené třídy.

Microsoft Teams – Jedná se o platformu umožňující textovou komunikaci, videohovory, správu meetingů, poskytuje i datové úložiště. Je obsažena v předplatném Office 365.

SAP Logon – Software, prostřednictvím něhož zaměstnanci přistupují k jednotlivým systémům. V prostředí těchto systémů je vykonávána většina práce. Data obsažená v jednotlivých systémech jsou předmětem prováděných záloh.

CEU Service Manager – Jedná se o webový ticketovací nástroj/aplikaci. Slouží jako evidence ticketů spojených s komplikacemi vzniklých v prostředí SAP systémů.

SNOW – Jedná se o webový ticketovací nástroj/aplikaci. Slouží pro vytváření, evidenci a řešení incidentů.

SAP NetWeaver Portal – Webová aplikace/nástroj. Je pro uživatele cenným nástrojem. Obsahuje informace o osobních údajích zaměstnanců, umožňuje přístup k elektronickým výplatním páskám, obsahuje týmový kalendář, bonusy, přehled požadavků, zůstatek dovolené, slouží pro nahlašování nepřítomnosti apod.

HP Data Protector – Jedná se o aplikaci typu client – server. V tomto nástroji jsou spravovány zálohy.

Windows Server 2012 R2 – Jedná se o síťový serverový operační systém, podporuje provoz aplikací a služeb, je nainstalován na fyzickém archivačním serveru, na kterém je spuštěn zálohovací software HP Data Protector.

2.5 Zálohování dat

V kapitole je shrnuta metodika provádění záloh, které má na starosti již dříve zmíněné oddělení. Popisuje proces realizace jednotlivých typů záloh a s ním jejich periodicitu a dobu protekce. V závěru je uvedeno aktuální schéma záloh.

2.5.1 Důvody zálohování

Všechny produktivní systémy jsou zálohovány v hlavní serverovně, vývojové a testovací systémy jsou zálohovány v záložní serverovně. Primárním úkolem je zálohovat vše v hlavní serverovně do záložní serverovny.

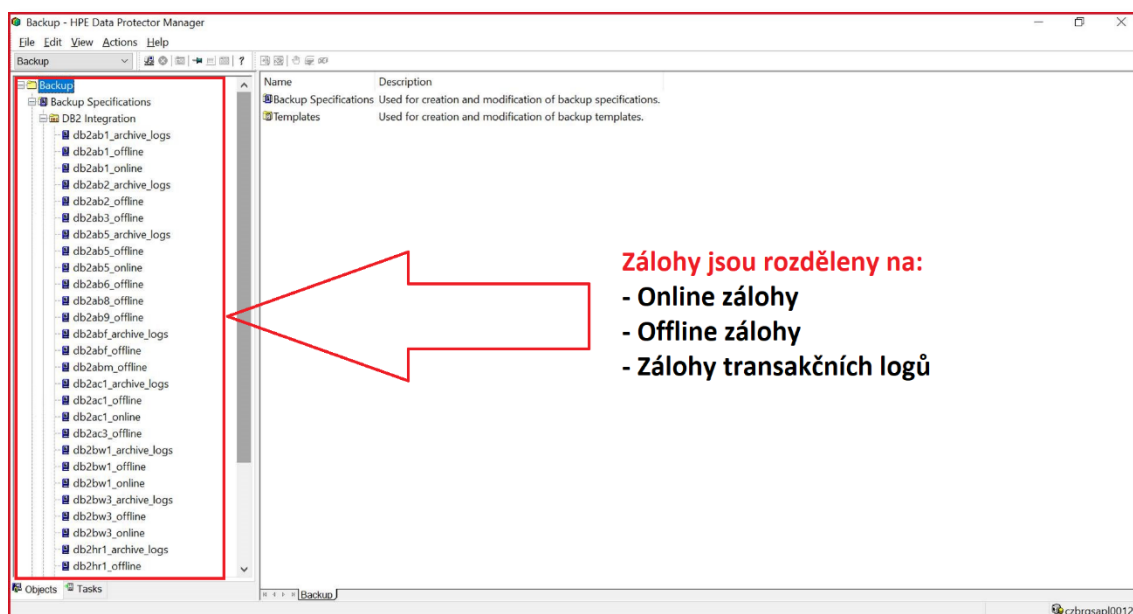
Obecně je důvod zálohování dat spjat s jejich bezpečností. Pro případ ztráty by měla být zálohovaná data dostupná a připravena k obnově, naše oddělení není výjimkou. Nutnost provedení záloh je částí klíčového SOX procesu. Zálohy „běží“ nepřetržitě během dne a jsou spravovány v softwaru HP Data Protector.

2.5.2 Prostředí nástroje HP Data Protector

Nástroj HP Data Protector je automatizovaný zálohovací a obnovovací software, který podporuje cíle páskových a diskových úložišť. Slouží pro správu prováděných záloh a umožňuje mnoho pokročilých funkcí. (36)

V prostředí našeho oddělení se v souvislosti se SAP systémy používají filesystem zálohy a zálohy databází typu DB2, jež byly vyvinuty společností IBM. Z hlediska záloh SAP systémů jsou zálohy členěny do tří hlavních typů, a to online zálohy, offline zálohy a zálohy transakčních logů. Aktuální seznam záloh v nástroji HP Data Protector je vyobrazen níže.

Příklad definovaných DB2 záloh v prostředí nástroje HP Data Protector



Obrázek č. 13: HP Data Protector zálohy DB2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.5.3 Typy záloh

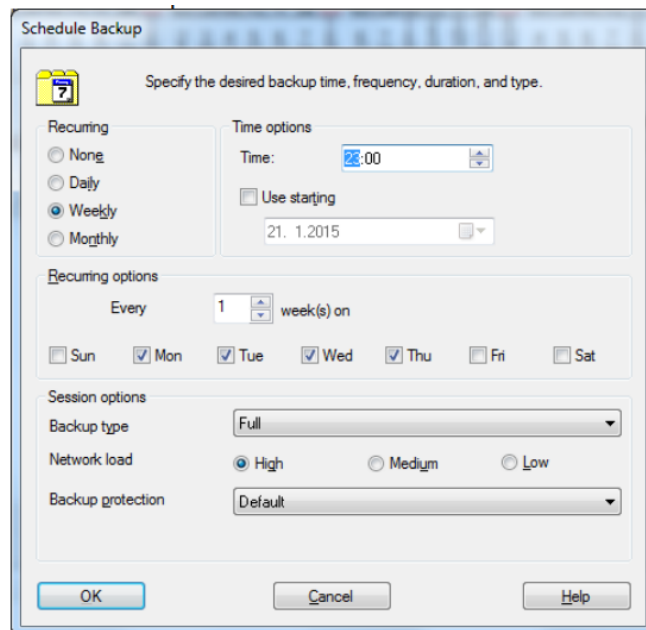
V našem prostředí je používáno několik typů záloh. Z perspektivy zálohovacích médií se používají magnetické pásky. Z pohledu záloh databází DB2, o kterých jsem se výše zmiňoval, rozlišujeme zálohy na online, offline a zálohy transakčních logů. Realizovány jsou také ignite zálohy operačních systémů, zálohy zálohovacího softwaru HP Data Protector a následně konsolidační zálohy.

2.5.4 Online záloha

Jak jsem již dříve uváděl, zálohy jsou spravovány v nástroji HP Data Protector. Online zálohy jsou definovány v sekci „backup“. V této oblasti můžeme nadefinovat novou zálohu typu DB2. Pro případ definování nové online zálohy je nutné striktně dodržet následující proces.

Zvolíme „Blank DB2 Database Backup“ a v následujícím kroku volíme server a relevantního databázového uživatele. Klíčovým bodem je zvolit systém, jehož databázi potřebujeme zálohovat, s tím je silně spjata doba ochrany zálohy, v našem případě činí ochrana zálohy dva týdny.

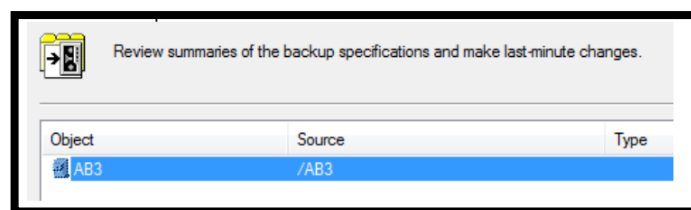
Jedním z posledních kroků je nastavení časového harmonogramu zálohování. Online zálohy jsou prováděny 4x týdně, a to od pondělka do čtvrtka každý týden.



Obrázek č. 14: HP Data Protector - backup schedule

(Zdroj: Vlastní zpracování)

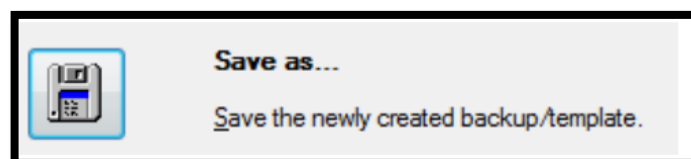
V následujícím kroku zkontrolujeme nadefinovanou zálohu a promyslíme, je-li nutné provést nějaké úpravy.



Obrázek č. 15: HP Data Protector - backup overview

(Zdroj: Vlastní zpracování)

V případě, že nejsou potřeba další úpravy, nadefinovanou zálohu uložíme. Zálohy jsou umístěny v HP MSL Library v záložní serverovně.



Obrázek č. 16: HP Data Protector - definition save

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Online zálohy jsou poměrně časově náročné a mají negativní dopad na rychlost a výkon SAP systémů, proto jsou spouštěny převážně v nočních hodinách.

2.5.5 Offline záloha

Definice offline zálohy je velmi podobná výše popsané online záloze. Oproti online záloze se v postupu nadefinování offline zálohy liší pouze v několika krocích. Hlavním rozdílem je fakt, že se zde využívají takzvané „pre-exec“ a „post-exec“ skripty. Stejně jako u online zálohy jsou offline zálohy umístěny v záložní serverovně v HP MSL Library.



Obrázek č. 17: HP Data Protector - offline skripty

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Nevýhodou offline záloh je nedostupnost zálohovaného systému, pracovníci tudíž musí vyčkat, než se záloha úspěšně provede.

2.5.6 Záloha transakčních logů

Záloha transakčních logů je také podobná online zálohám. Používá kontrolní skripty, které sledují množství offline logů. Script slouží k získání seznamu archivních logů, ty budou zálohovány a následně smazány. K jeho využití dochází před spuštěním systémové zálohy. Vytvoří se seznam souborů, které se budou zálohovat. Na základě vytvořeného seznamu se po úspěšném dokončení systémové zálohy požadované soubory opět smažou. Zálohy logů se realizují několikrát denně a vyvolává si je sama databáze. Jedná se o událostně řízenou aktivitu. Protekce záloh činí jeden týden, jsou umístěny v záložní serverovně v HP MSL Library.

2.5.7 Ignite zálohy operačních systémů HP-UX

Prováděny jsou i ignite zálohy operačních systémů HP-UX, které jsou nainstalovány na sedmi serverech. Aktuálně jsou tyto zálohy realizovány každé dva týdny. Doba protekce těchto záloh je stanovena na dva týdny. Zálohy jsou aktuálně umístěny v HP MSSSL Library v záložní serverovně.

2.5.8 Záloha zálohovacího systému HP Data Protector

V zálohovacím softwaru je spravován a plánován velký počet typů záloh. Aktuálně je software využíván pro OS Windows zálohy, zálohy interních databází, filesystem zálohy a zálohy databází DB2. Zálohovací software je spuštěn na serveru, na kterém je nainstalován operační systém Windows Server 2012 R2. Z hlediska bezpečnosti je nutné zálohovat i tento operační systém. Momentálně je záloha operačního systému, na kterém HP Data Protector „běží“, prováděna jednou za dva týdny. Doba protekce zálohy činí taktéž dva týdny. Zálohy jsou umístěny, stejně jako ve výše uvedených případech, v HP MSSSL Library v záložní serverovně.

2.5.9 Aktuální konsolidační zálohy

Konsolidační zálohy aktuálně probíhají jednou za čtvrt roku. Množina dat konsolidačních záloh obsahuje všechny výše uvedené zálohy. Proces záloh je realizován vždy jednou za kvartál po skončení všech výše zmíněných záloh. Doba protekce pásek, ve kterých jsou data zaznamenána, tedy činí tři měsíce. Data konsolidačních záloh jsou uložena v HP MSSSL Library na území společnosti v záložní serverovně.

2.5.10 Aktuální schéma záloh

Pro lepší představu o aktuálním schématu záloh slouží tabulka uvedena níže.

Tabulka č. 1: Aktuální schéma záloh

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Aktuální schéma záloh SAP systémů				
Záloha	Periodicita	Doba protekce	Zařízení	Místo uložení
Online & offline	5 x týdně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
Transaction logs	denně	1 týden	MSL6000	Záložní serverovna
Ignite HP UX	2 x měsíčně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
DataProtector	2 x měsíčně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
Konsolidační zálohy	1 x kvartál	3 měsíce	MSL6000	Záložní serverovna

2.6 Archivace dat

Aktuálně jsou důležitá data archivována na magnetické pásky. Archivovaná data jsou ukládána po dobu pěti let na území společnosti v záložní serverovně v HP MSSL Library, čímž oddělení podstupuje z hlediska jejich zabezpečení poměrně velké riziko.

2.7 Zálohovací média

V této kapitole jsou popsána aktuálně využívaná zálohovací média.

2.7.1 Magnetické pásky

Jak je již zmíněno výše, společnost momentálně zálohuje a archivuje data na magnetické pásky. Toto zálohovací médium je dle mého názoru vhodné i nadále využívat pro archivaci dat a konsolidační zálohy. Z hlediska rychlosti zálohovacích oken a životnosti samotných médií však nesplňují magnetické pásky akceptovatelnou výkonnost. Navrhuji využít i řešení D2D (Disk-to-Disk).

Společnost pro zálohy používá dva typy magnetických pásek. První z nich (starší typ) nese název „HP LTO-2 Ultrium“. Tyto pásky jsou určeny zejména pro systémové zálohy.



Obrázek č. 18: Magnetické pásky HPE LTO-2 Ultrium

(Zdroj: 37)

Druhým typem využívaných magnetických pásek je „LTO-4 Ultrium RW“. Kapacita tohoto typu pásek dosahuje 1,6 TB po kompresi. Jedná se o pokročilejší verzi než výše zmíněné „HP LTO-2 Ultrium“. Tento typ pásek je využíván zejména pro zálohy SAP systémů a archivaci dat.



Obrázek č. 19: Magnetické pásky HPE LTO-4 Ultrium

(Zdroj: 38)

2.8 Rizika, hrozby a nedostatky

Primární náplní oddělení je administrace SAP systémů, hlavní zaměření záloh je tudíž směřováno na zálohování databází. Na provedení záloh je vyhrazen určitý čas. V době, kdy je prováděna offline záloha, není systém uživatelsky dostupný. Ostatní oddělení, která již dříve zmíněné systémy nezbytně potřebují pro vykonávání svých úkolů, vyžadují, aby nedostupnost systémů byla co nejkratší. V případě, že jsou zálohy realizovány online, má probíhající proces negativní dopad na výkon a rychlost SAP systému. Zálohy jsou proto spouštěny převážně v nočních hodinách, což je značně omezující prvek. Oddělení má k dispozici nějaké „servisní okno“, ve kterém musí potřebná data stihnout zálohovat. Provedení zálohy velké množiny dat za velmi krátkou dobu však není vždy reálné. Navrhuji tedy zvýšit propustnost SAN a tím i rychlost procesů zálohy a následné obnovy, a to pořízením specifikačně vhodnějších hardwarových prostředků.

Vzhledem k tomu, že se serverovny vyskytují ve stejné budově, jejich vzdálenost činí pouze několik metrů. V krátké vzdálenosti spatřuji riziko ztráty dat v důsledku požáru, živelných katastrof apod. S největší pravděpodobností by byly zasaženy obě serverovny. Z dostupných zdrojů vyplývá, že bezpečná vzdálenost mezi serverovnami by měla být vyčíslena na základě analýzy lokálních rizik.

Aktuálně používaná zálohovací média neumožňují vhodně a efektivně využívat jejich plný potenciál. Používané magnetické pásky jsou momentálně na hraně jejich životnosti a jejich specifikace jsou nedostatečné. Navrhuji jejich kompletní náhradu a změnit jejich praktické využití pouze k archivaci dat a konsolidačním zálohám.

Z výše uvedeného vyplývá, že oddělení nedisponuje řešením D2D (Disk-to-Disk), které je v dnešní době obvyklým standardem. Jeho absence je pro oddělení velkým nedostatkem. Proto navrhuji zakomponovat D2D pořízením novější technologie HPE StoreOnce, která podporuje disková úložiště.

Další nedostatek spatřuji v absenci efektivního využívání logických organizačních jednotek, takzvaný „pool“. Každá záloha disponuje určitou dobou protekce. Doba protekce se však na základě typu zálohy může různit. Pro zvýšení efektivity doporučuji zálohy správně třídit do výše uvedených organizačních jednotek dle doby jejich protekce.

Neefektivitu jsem zaznamenal také v aktuálně používaném schématu záloh. Některé zálohy jsou prováděny příliš často, jiné naopak zřídka. Na tuto skutečnost se váže i vhodné zvolení doby jejich protekce. Navrhuji tedy pozměnit periodicitu jednotlivých typů záloh a s ním i dobu protekce.

Z výše uvedeného vyplývá, že aktuální řešení má řadu klíčových nedostatků. Oddělení čelí velkému riziku při používání zastaralých magnetických pásek, jejichž životnost téměř uplynula. Archivovaná data a konsolidační zálohy jsou umístěny ve stejné budově jako ostatní zálohy, čímž není zajištěna jejich bezpečnost. Oddělení se také již delší dobu potýká s časovou náročností zálohovacích oken.

Cílem nově navrhovaného řešení je eliminace zmíněných nedostatků. Podrobně popsany návrh řešení je uveden v následující části práce.

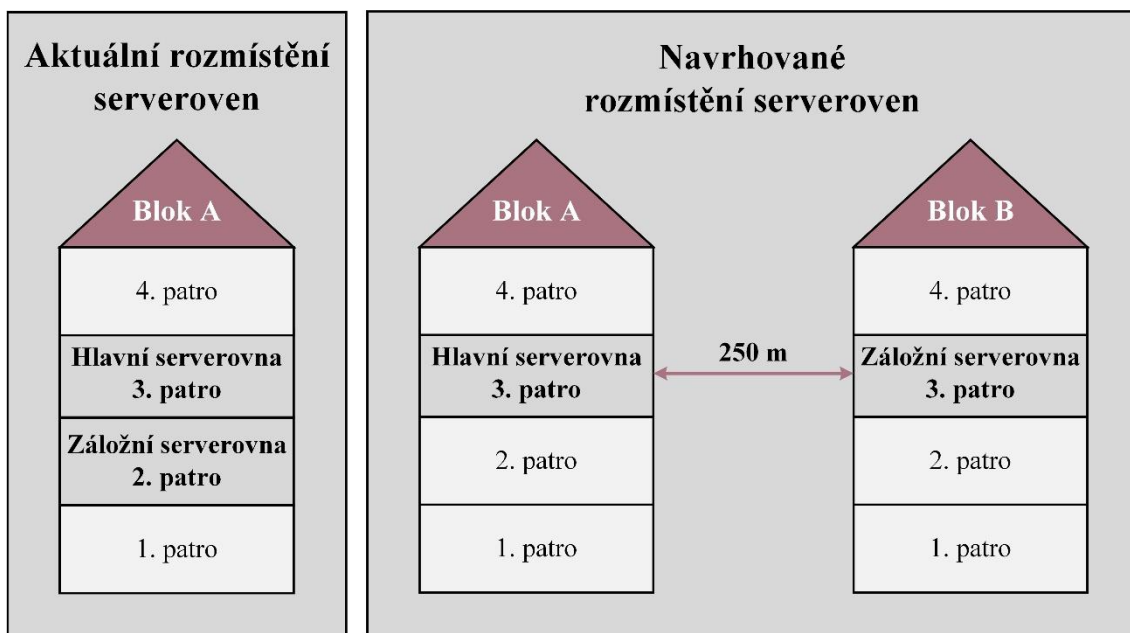
3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

Tato část je věnována inovacím zálohovacích metod a hardwarových prostředků pro již existující řešení oddělení. Popisuji zde změnu praktického využití magnetických pásek a náhradu hardwarových zařízení za výkonnější. Navrhuji postup pro správný chod konsolidačních záloh v prostředí HP Data Protector a doporučuji také další kroky, které by měly zajistit vyšší bezpečnost archivovaných dat. Návrh pojednává i o zařazení řešení D2D a zahrnuje i eventualitu migrace oddělení na jiný zálohovací software. V závěru této části je uvedeno pozměněné a efektivnější schéma záloh a celkové zhodnocení řešení.

3.1 Přemístění serverovny

Vzhledem k tomu, že oddělení disponuje dvěma serverovny (hlavní a záložní), které se nachází ve stejné budově, navrhuji změnit umístění záložní serverovny do jiného bloku areálu nebo mimo geografické území společnosti. Jak bylo dříve uvedeno, bezpečná vzdálenost serveroven by měla činit alespoň 50 km. I přesto, že by varianta přemístění serverovny do úplně jiné územní lokality byla nejbezpečnějším řešením, v tomto konkrétním případě by byly náklady spojené s jejím přemístěním příliš vysoké. S ohledem na rentabilitu navrhuji přemístit záložní serverovnu alespoň do jiné budovy (bloku) v rámci areálu a alespoň částečně tak minimalizovat riziko poškození či ztráty dat. Vzhledem k tomu, že je SAN síť oddělena od sítě infrastruktury a serverovny disponují separátními optickými kabely s vysokými přenosovými rychlostmi, by mělo být toto řešení z hlediska poměru ceny a výkonu nejvíce vyhovujícím.

Návrh přesunu serverovny do jiného bloku areálu je vyobrazen na níže uvedeném obrázku.



Obrázek č. 20: Navrhované rozmístění serveroven

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.2 Výměna magnetických pásek

Jak bylo dříve zmíněno, podstatným nedostatkem aktuálního řešení je využívání zastaralých zálohovacích médií. V této kapitole se budu zabývat nahrazením magnetických pásek a změnou jejich praktického využití.

Seznam zásadních nedostatků magnetických pásek v aktuálním řešení

- Blízká doba jejich expirace
- Problémy při obnově dat a další využitelnosti
- Zastaralý typ magnetických pásek
- Pomalá rychlost zapisovacích a čtecích procesů
- Neefektivní využitelnost páskového prostoru

Magnetické pásky, které jsou momentálně využívány, jsou zastaralé. Aktuálně používanými typy magnetických pásek jsou „HP LTO-2 Ultrium“ a „HP LTO-4 Ultrium“. Aktuálně se pásky nachází na hraně jejich životnosti, proto je jejich náhrada zcela nezbytná.

Navrhuji nahrazení starých typů magnetických pásek novými, rychlejšími a s vyšší úložnou kapacitou, konkrétně typem „HP LTO-8 Ultrium“, které disponují akceptovatelnými specifikacemi. (29)



Obrázek č. 21: Magnetické pásky HPE LTO-8 Ultrium

(Zdroj: 29)

Porovnání technických specifikací magnetických pásek LTO-4 a LTO-8 je zpracováno formou tabulky, která je uvedena níže.

Tabulka č. 2: Porovnání magnetických pásek LTO-4 a LTO-8

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 30)

Technické specifikace	LTO-4 Ultrium	LTO-8 Ultrium
Hustota záznamu	343 kb / palec	525 kb / palec
Počet datových stop	896	6656
Nahrávací kapacita	800 GB / 1,6 TB	12 TB / 30 TB
Archivní životnost	30 let	30 let

V současné době jsou magnetické pásky využívány k většině záloh a jsou umístěny v HP MSL Library. Toto řešení má mnoho nedostatků. Každá záloha disponuje určitou dobou protekce, což je v pořádku. Tento typ média však neumožňuje efektivně využít celý zálohovací prostor v souvislosti s dobou jeho protekce. Dalším problémem je také

životnost těchto zálohovacích médií a s tím související častější komplikace při obnově (restoru) dat. Další komplikací může být budoucí využitelnost magnetických pásek. Jedná se o poměrně zastaralé zálohovací médium, které je v porovnání s diskovými úložišti dosti pomalé.

Z výše uvedeného porovnání je zřejmé, že rozdíl mezi aktuálně používanými a nově navrhovanými magnetickými páskami je výrazný v několika ohledech. Nové magnetické pásky navrhuji využívat pouze k archivaci dat a konsolidačním zálohám. Jejich pořízením bude zajištěna větší kapacita potřebná pro archivaci dat a zvýší se i rychlost zapisovacích a čtecích procesů. Návrh řešení pojednávající o konsolidačních zálohách a archivaci je popsán v následujících podkapitolách.

3.2.1 Efektivnější proces konsolidačních záloh

K navrhovaným magnetickým páskám je nutné pořídit také zařízení, ve kterém bude nový typ pásek při procesu konsolidačních záloh a archivace dat uložen. Navrhuji pořídit „HPE StoreEver MSL4048 Tape Library“, která je s páskami „LTO-8 Ultrium“ kompatibilní.



Obrázek č. 22: HPE StoreEver MSL4048 pásková knihovna

(Zdroj: 34)

Cena zařízení se může různit na základě množiny podporovaných pásek. Zákazník neplatí pouze za zařízení jako takové, ale i za hardwarovou a softwarovou podporu. Tento proces bývá v enterprise prostředí naceněn přímo výrobcem. Z hlediska podpory doporučuji klást důraz na tzv. službu „fix time“. Jedná se o časový interval, ve kterém poskytovatel garantuje odstranění případných problémů. Navrhuji pořídit typ podpory zahrnující

šestihodinový „fix time“. Technické specifikace zařízení „HPE StoreEver MSL4048“ vyobrazuje tabulka uvedena níže.

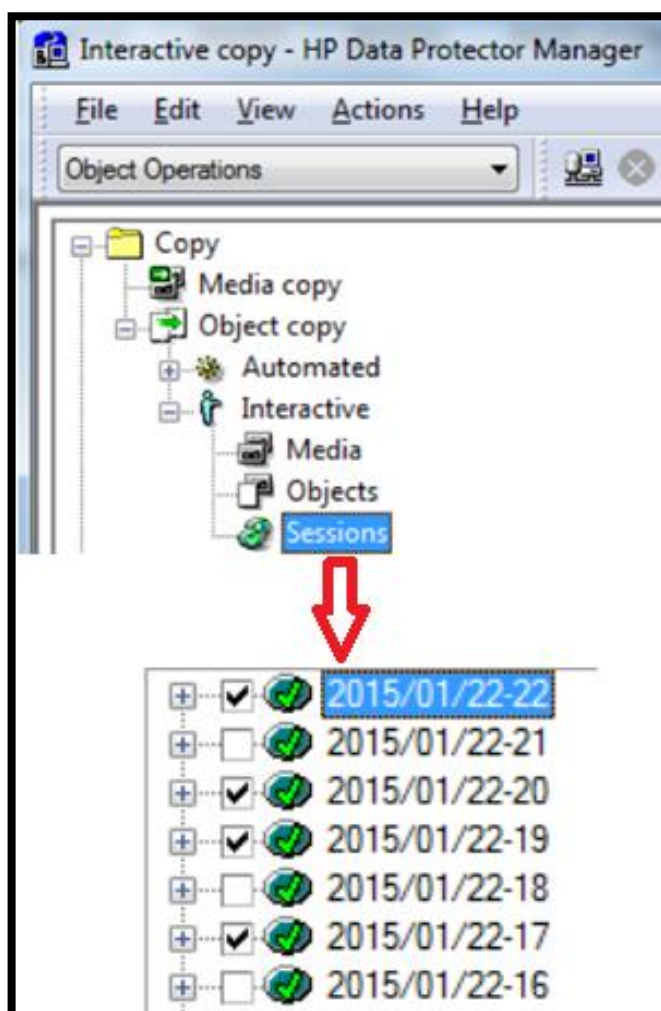
Tabulka č. 3: Technické specifikace HPE StoreEver MSL4048

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 31)

Specifikace	Popis
Počet slotů	48
Maximální počet pásek	4
Podporované technologie	LTO-8 Ultrium 30750 (navržený typ)
Podporované technologie	LTO-7 Ultrium 15000
Podporované technologie	LTO-6 Ultrium 6250
Podporované technologie	LTO-5 Ultrium 3000
Maximální přenosová rychlost	4,32 TB / hod (4 x LTO-8) (navržený typ)

Vzhledem k tomu, že typů záloh, které jsou v rámci oddělení prováděny, je několik, musí být vybrány specifické relevantní zálohy, jež budou předmětem konsolidačních záloh. Pro využití maximálního potenciálu zálohovacího softwaru jsem vytvořil stručný manuál popisující proces konsolidačních záloh. V prostředí nástroje HP Data Protector se nachází speciální jednotka „pool“, která nese název „DisasterRecovery“. „DisasterRecovery“ je pro celý proces klíčový. Protože jsem proces nebyl oprávněn implementovat, využil jsem printscreenů zálohovacího softwaru z minulých let a obrázky poupravil tak, jak by vypadaly na základě mnou navrhovaných změn. Proces obsahuje čtyři zásadní kroky, které jsou graficky vyobrazeny a slovně popsány níže.

1) Zvolení relevantních záloh umístěných v Sessions

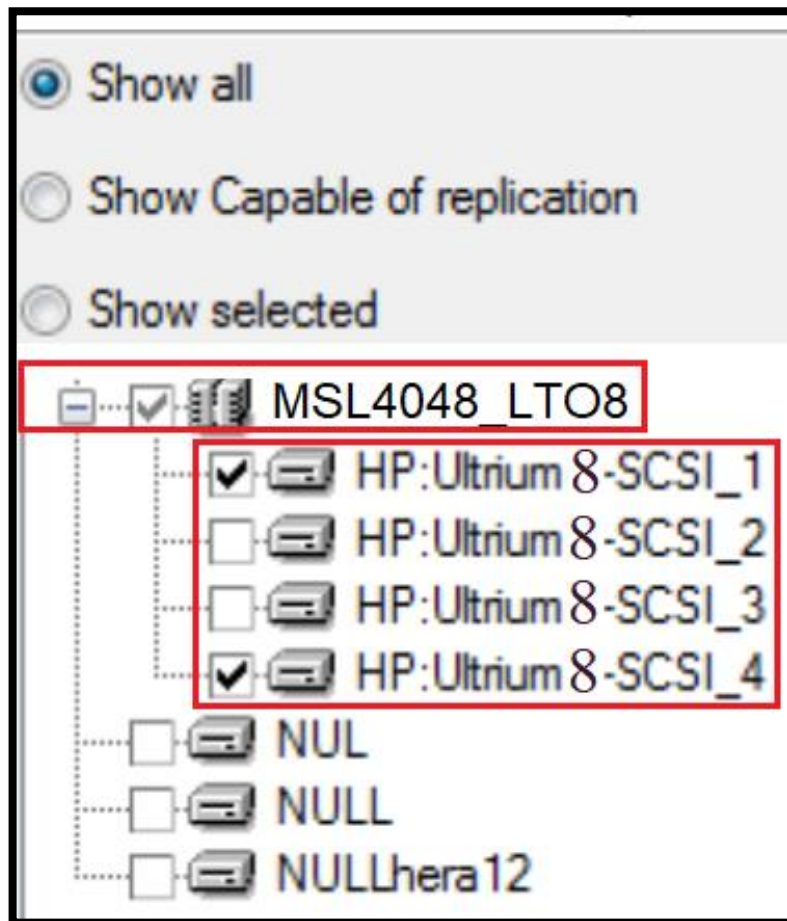


Obrázek č. 23: Postup zvolení relevantních záloh HP Data Protector

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro spuštění konsolidační zálohy je nutné v nástroji „HP Data Protector“ zvolit interaktivní objekt kopie, který je obsažen v „Sessions“, následně jsou vybrány relevantní zálohy. Výše uvedený obrázek demonstruje seznam relevantních záloh, které se po rozkliknutí karty „Sessions“ zobrazí. Zástupci společnosti jsem byl požádán, aby ukázkový obrázek obsahoval staré údaje relevantních záloh. V případě, že bychom proces spouštěli nyní, předmět relevantních záloh by obsahoval aktuální rok.

2) Zvolení relevantního diskového/páskového zařízení

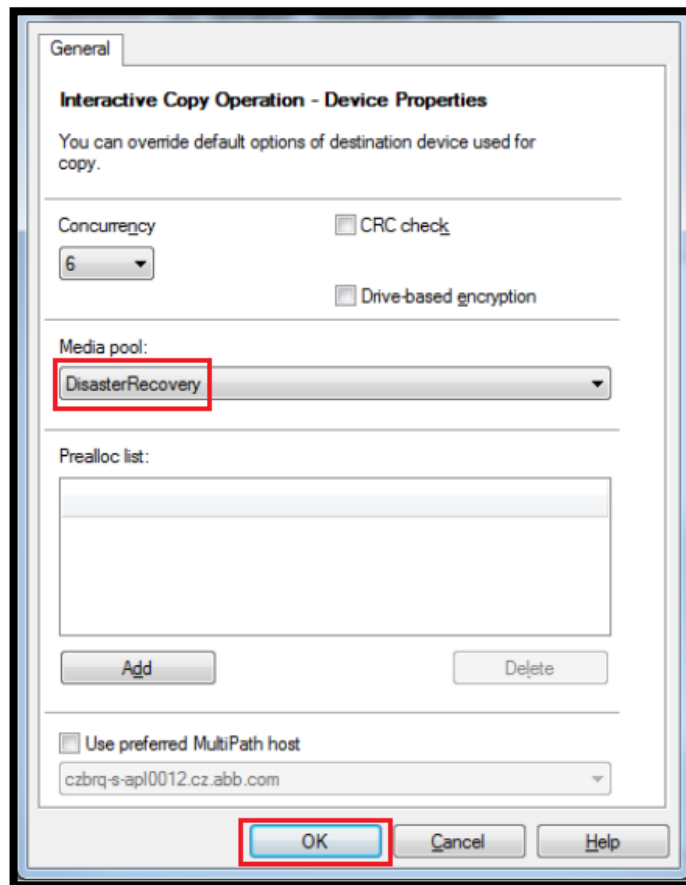


Obrázek č. 24: Zvolení relevantního diskového zařízení

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dalším zásadním krokem je zvolení relevantních diskových/páskových zařízení, na kterých budou konsolidační zálohy provedeny. V tomto případě se bude jednat o mnou navržené zařízení „MSL4048_LTO8“, do něhož budou uloženy nové magnetické pásky „LTO Ultrium-8“. Názvy pořizovaných zařízení jsou vyznačeny červeným obdélníkem. Nutno podotknout, že i v tomto případě jsem byl nucen obrázek pozměnit a názvy zařízení přepsat, neboť aktuálně jsou využívány starší hardwarové prostředky. Konkrétně se jednalo o páskovou knihovnu „MSL6000_LTO4“, ve které byly skladovány magnetické pásky „Ultrium-4“. Návrh výměny hardwarových prostředků je popsán výše.

3) Zvolení Media poolu DisasterRecovery







Obrázek č. 25: Zvolení media poolu DisasterRecovery

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jak bylo zmíněno výše, pro proces konsolidačních záloh je určen speciální Media pool, jehož název je „DisasterRecovery“, který v nabídce zvolíme. Proces konsolidační zálohy aktivujeme kliknutím na tlačítko „OK“.

4) Kontrola statusu provedených konsolidačních záloh

Object Name	Version	Copy selection
 czbrq-s-apl0141.cz.abb.com /db2/HR1	22.1.2015 11:02:36 full	Automatic
 czbrq-s-apl0141.cz.abb.com /db2/HR1	22.1.2015 9:02:30 full	Automatic
 czbrq-s-apl0141.cz.abb.com /db2/HR1	22.1.2015 8:03:15 full	Automatic
 czbrq-s-apl0164.cz.abb.com /db2/AB5	22.1.2015 8:02:54 full	Automatic

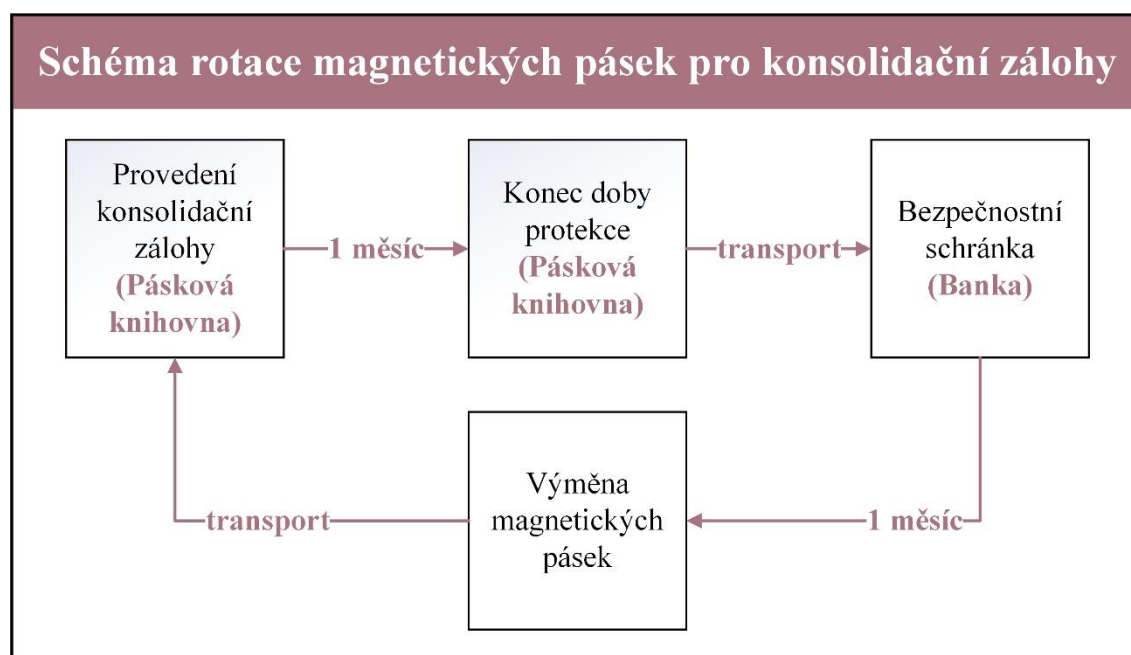
Obrázek č. 26: Kontrola statusu provedených konsolidačních záloh

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Závěrem procesu konsolidačních záloh je kontrola statusu objektů, které byly předmětem zálohy. V tomto konkrétním případě se jedná o objekty produktivních systémů „HR1“ a „AB5“. I v tomto případě jsem byl požádán, aby jako příklad řešení byly zakomponovány pouze staré údaje.

Konsolidační zálohy navrhuji provádět na menší množství pásek a průběžně je ukládat do bezpečnostních schránek. Tyto zálohy doporučuji provádět jednou měsíčně a dobu jejich protekce nastavit na jeden měsíc. Cílem je zvýšení zabezpečení důležitých dat.

Každá konsolidační záloha by měla disponovat měsíční dobou protekce. Pásky obsahující tuto konsolidační zálohu se po „vypršení“ doby protekce přemístí do bezpečnostní schránky v bance. V okamžiku, kdy budou pásky dané konsolidační zálohy uloženy na bezpečném místě (v bance), bude v rámci oddělení vykonána další konsolidační záloha (opět s měsíční dobou protekce). Po uplynutí doby protekce druhé konsolidační zálohy budou pásky s druhou konsolidační zálohou přesunuty do bezpečnostní schránky a dosud uchované pásky s první konsolidační zálohou budou opět využity k nové konsolidační záloze. Opakovaná rotace magnetických pásek je dle mého názoru nejlepším možným řešením z hlediska poměru ceny, výkonu a bezpečnosti. Slovně popsany proces rotace magnetických pásek určených ke konsolidačním zálohám demonstruje diagram na obrázku uvedeném níže.



Obrázek č. 27: Rotace magnetických pásek pro konsolidační zálohy

Zdroj: Vlastní zpracování

Nabídka bezpečnostních schránek je poměrně široká, tuto službu nabízí mnoho bank, například Česká spořitelna, Československá obchodní banka, Expobank, Komerční banka, Raiffeisenbank, Sberbank a další. Vzhledem k velkému množství dat doporučuji pronájem bezpečnostní schránky větší velikosti, konkrétně do 100 000 cm³. Navrhuji využít bezpečnostní schránku nabízenou Československou obchodní bankou, jejíž cena je rovna 3 900 Kč bez DPH za rok. (40)

Protože magnetické pásky budou využívány k archivaci a konsolidačním zálohám, nikoliv pro běžné zálohy, navrhuji pro toto zálohování dat využít disky, konkrétně implementovat řešení D2D (Disk-To-Disk). Návrh řešení pojednávající o D2D je popsán v kapitole „HPE Store Once a D2D řešení“.

3.2.2 Archivace dat na magnetické pásky

Efektivní archivace dat úzce souvisí se zvolením správného formátu, ve kterém se data budou zapisovat. Vzhledem k tomu, že životnost magnetických pásek činí 30 let, měl by být zvolen takový formát, se kterým bude možné i s odstupem několika let dobře manipulovat. Z hlediska aktuálního řešení je proces archivace, až na místo uchovávaných dat, vyhovující. Pásky obsahující archivovaná data doporučuji přemístit na bezpečné místo, konkrétně do trezoru v bance. Tím bude zaručena minimalizace rizika poškození a ztráty archivovaných dat. Vzhledem k životnosti magnetických pásek uvedené výrobcem navrhuji archivovat data minimálně po dobu 15 let, z hlediska dat pro SAP systémy je tato doba na základě „best of practice“ doporučována. Stejně jako tomu bylo u konsolidačních záloh, doporučuji i v tomto případě periodicky umísťovat pásky obsahující množinu archivovaných dat do bezpečnostní schránky o velikosti 100 000 cm³ poskytovanou Československou obchodní bankou.

3.3 HPE StoreOnce a D2D řešení

Vzhledem k tomu, že praktickou využitelnost magnetických pásek doporučuji pozměnit a využívat je pouze k archivaci dat a konsolidačním zálohám, navrhuji místo „MSLL Library“ pro zálohování dat využít novější technologii, a sice „HPE StoreOnce“.

HPE StoreOnce je zálohovací zařízení od společnosti Hewlett-Packard (HP) umožňující snížení objemu zálohovaných dat. Tento zálohovací systém disponuje škálovatelnou

architekturou a poskytuje automatizované operace zálohování. Je vhodný pro přehlednou správu záloh s využitím diskového prostoru.

Přehled podporovaného softwaru a operačních systémů vyobrazuje tabulka uvedena níže.

Tabulka č. 4: Přehled OS a softwaru podporovaných HPE StoreOnce

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 32)

Podporovaný operační systém	Podporovaný software
Microsoft Windows (aktuálně používáno)	HP Data Protector (aktuálně používáno)
Linux	Symantec BackupExec
HP-UX (aktuálně používáno)	Veritas NetBackup
Solaris	Veeam

Využití tohoto nástroje je vhodné jak z hlediska podporovaných operačních systémů, tak softwaru. Většina serverů oddělení „běží“ na operačním systému HP-UX verze 11.31. Server, na kterém je spuštěn HP Data Protector, používá operační systém Windows Server 2012 R2. Operační systémy HP-UX, Microsoft Windows Server R2 a HP Data Protector jsou nástrojem HPE StoreOnce podporovány, čímž docílíme velmi dobré komunikace a cenné kompatibility.

Nástroj podporuje také tzv. „multistreaming“, díky čemuž bude možné zálohovat velké množství dat v krátkých zálohovacích oknech. Velkou výhodou je také možnost automatizovat procesy zálohování, čímž dojde ke zkrácení času potřebného pro správu více zařízení a procesů. HPE StoreOnce klade důraz také na bezpečnost. Zálohovaná data jsou šifrována a jsou zabezpečena proti neoprávněnému přístupu. Další nespornou výhodou je kompatibilita HPE StoreOnce se SAN (Storage-Area-Network), konkrétně s řadou přepínačů „Fibre Channel“. Proto jsou většinou do HPE StoreOnce ukládány disky typu „Fibre Channel“. Při výběru konkrétního řešení je možné využít služby HP, která dle aktuálních potřeb oddělení zvolí nejvhodnější typ disků, které do HPE StoreOnce vloží. V korporátním (enterprise) prostředí je běžné, že tým odborníků sestaví řešení přímo na míru.

Produkt je možné pořídit s mnoha různými specifikačními rozdíly, osobně navrhuji pořízení HPE StoreOnce 3640. Tento konkrétní typ poskytuje škálovatelné zálohování a obnovování pro malá až středně velká datová centra. Kapacita diskového prostoru se

pohybuje od 36 do 144 TB, kapacitu je však možné pomocí externích sad navyšovat až na 324 TB. (32)



Obrázek č. 28: HPE StoreOnce 3640 (144 TB)

(Zdroj: 33)

Výhody pořízení HPE StoreOnce 3640

- Snížení časové náročnosti zálohovacích oken
- Zkrácení času na obnovení dat
- Snižování nákladů na ochranu dat
- Snížení rizika pro Data at Rest
- Bezproblémová integrace do uživatelského prostředí
- Rozsáhlá kompatibilita
- Spolehlivé zálohování a obnovení
- Přehledná správa záloh na jednom místě
- Efektivnější využití diskového prostoru

Stručný přehled technických specifikací HPE StoreOnce 3640 vyobrazuje tabulka uvedena níže.

Tabulka č. 5: Technické parametry HPE StoreOnce 3640

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 32)

Specifikace	Popis
Celková kapacita (hrubá)	144 TB
Rychlost zapisovacího procesu	7 TB / hod
Rychlost čtecího procesu	6 TB / hod
Maximální výkon zápisu katalyzátoru	18TB / hod
Diskové jednotky	4 TB
Počet diskových jednotek	12 x 3
Podpora RAID	Hardwarový RAID 6

Pořízením tohoto konkrétního produktu docílíme implementace řešení D2D. Tento konkrétní typ obsahuje celkově 12 diskových jednotek. Jsou zde dostupné externí sady, díky nimž můžeme docílit kapacity až 324 TB. Je zde podporován RAID 6, který je velmi dobrou volbou z hlediska bezpečnosti. Výše uvedené specifikace také dokládají, že docílíme zvýšení rychlosti zálohy a obnovy dat. Dosáhneme snížení časové náročnosti zálohovacích oken a efektivnějšího využití diskového prostoru. Díky HPE StoreOnce bude možné maximalizovat efektivní využití hardwarových zálohovacích médií.

Stejně jako u „MSL4048“ i v tomto případě zákazník nehradí pouze zařízení, ale také hardwarovou a softwarovou podporu. I zde by měla být výše pořizovacích nákladů naceněna výrobcem. Navrhuji pořízení podpory, která zahrnuje i šestihodinový „fix time“.

3.4 Schéma záloh SAP systémů

Tato kapitola se věnuje návrhu vhodného schématu záloh. Součástí textu je návržení periodicity provádění jednotlivých záloh a stanovení doby jejich protekce. Sledovanými údaji jsou i zařízení a lokality, ve kterých by měly být zálohy dle mnou navržených změn uchovávány. V závěru je uvedeno porovnání aktuálního a mnou navrhovaného zálohovacího plánu.

3.4.1 Online a offline zálohy

Periodicitu online a offline záloh navrhuji ponechat dle aktuálního řešení, tedy pětkrát týdně. Vyměněno bude zařízení, ve kterém jsou zálohy ukládány.

Dle navrhovaného řešení budou zálohy uloženy v HPE StoreOnce v záložní serverovně, která by měla být nově vzdálena cca 250 m od hlavní serverovny. Doba protekce zálohy navrhuji stanovit na dva týdny.

3.4.2 Záloha transakčních logů

Proces záloh transakčních logů vychází z aktuálního řešení. Momentálně je záloha transakčních logů událostně řízená a vyvolává si ji sama databáze. Většinou je prováděna několikrát denně. Jedinou změnu, kterou navrhuji, je zvýšení doby protekce z jednoho týdne na dva. Vzhledem k tomu, že transakční logy jsou pro SAP systémy velmi důležitou množinou dat, je dle mého názoru jeden týden příliš krátký. Zvýšením doby protekce docílíme větší bezpečnosti dat.

3.4.3 Ignite záloha operačního systému HP-UX

Z hlediska bezpečnosti je nutné provádět i zálohy operačních systémů (OS), na kterých „běží“ servery. Tyto zálohy jsou aktuálně prováděny každé dva týdny. Jsem přesvědčen, že je tak časté provádění záloh OS dosti náročné a z hlediska síťové vytíženosti zbytečné. Navrhuji změnit periodicitu těchto záloh na jednou měsíčně. Doba protekce je aktuálně nastavena na dva týdny. Vzhledem k navrhované změně v periodicitě doporučuji změnit i dobu protekce ignite záloh na jeden měsíc. Ignite zálohy OS každého serveru budou uloženy v HPE StoreOnce v záložní serverovně.

3.4.4 Bezpečnostní záloha systému HP DataProtector

Systém HP Data Protector je aktuálně využíván k plánování a provádění velkého množství záloh a jejich následné obnově. Konkrétně se jedná o zálohy OS HP-UX, interní databázové zálohy, filesystem zálohy, zálohy DB2 databází a mnoho dalších. Operační systém Windows Server 2012 R2, na kterém „běží“ HP Data Protector, doporučuji zálohovat jednou týdně. Tyto zálohy budou uloženy v HPE StoreOnce v záložní serverovně. Dobu protekce navrhuji nastavit na jeden měsíc.

3.4.5 Konsolidační zálohy

Tato záloha by měla obsahovat kompletní zálohu HP Data Protector, nejnovější ignite zálohy pro všechny servery UNIX a nejnovější offline a online zálohy SAP systémů včetně jejich souborových systémů. Jedná se o proces, jehož návrh jsem popisoval v podkapitole „Efektivnější proces konsolidačních záloh“.

Konsolidační zálohy doporučuji provádět jednou měsíčně po provedení všech výše uvedených záloh. Pásková úložiště by měla být při procesu konsolidační zálohy uložena v zařízení „MSL4048 Tape Library“. Jak jsem již uváděl, magnetické pásky obsahující data konsolidačních záloh navrhuji po provedení záloh přemístit do bezpečnostní schránky v bance. Dobu protekce těchto konsolidačních záloh dat doporučuji nastavit na jeden měsíc.

3.4.6 Nové schéma záloh

Každá realizovaná záloha by měla obsahovat dokument, který bude dokládat její úspěšné provedení. Tento dokument musí být zkontrolován a digitálně podepsán osobou, která je za provádění záloh zodpovědná. Proces digitálního podepisování patřičných dokumentů je součástí klíčového SOX procesu.

Pro lepší představu navrhovaného schématu záloh slouží tabulka uvedená níže.

Tabulka č. 6: Srovnání aktuálního a navrhovaného schématu záloh

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Aktuální schéma záloh				
Záloha	Periodicita	Doba protekce	Zařízení	Místo uložení
Online & offline	5 x týdně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
Transaction logs	denně	1 týden	MSL6000	Záložní serverovna
Ignite HP UX	2 x měsíčně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
DataProtector	2 x měsíčně	2 týdny	MSL6000	Záložní serverovna
Konsolidační zálohy	1 x kvartál	3 měsíce	MSL6000	Záložní serverovna
Navrhované schéma				
Záloha	Periodicita	Doba protekce	Zařízení	Místo uložení
Online & offline	5 x týdně	2 týdny	StoreOnce	Záložní serverovna
Transaction logs	denně	2 týdny	StoreOnce	Záložní serverovna
Ignite HP UX	1 x měsíčně	1 měsíc	StoreOnce	Záložní serverovna
DataProtector	1 x týdně	1 měsíc	StoreOnce	Záložní serverovna
Konsolidační zálohy	1 x měsíčně	1 měsíc	MSL4048	Trezor v bance

3.5 Efektivnější třídění záloh v nástroji HP Data Protector

Aktuální množství typů realizovaných záloh je poměrně vysoké. Výše uvedené zálohovací schéma je toho důkazem. Zálohy by měly být pro efektivnější správu a přehlednost umístěny do logických organizačních jednotek, které označujeme „pool“. Jak je již dříve zmíněno, každá záloha disponuje určitou dobou protekce. Tento časový údaj by měl být hlavním sledovaným kritériem sloužícím pro správné roztřídění záloh. Správným členěním dosáhneme efektivnější využitelnosti diskového prostoru. V jednotlivých „poolech“ budou obsaženy zálohy se stejnou či podobně dlouhou dobou

protektce. V návaznosti na pozmeněné zálohovací schéma navrhuji rozdělit zálohy na tři hlavní jednotky „pool“.

Do první organizační jednotky by měly být vloženy zálohy transakčních logů společně s online a offline zálohami. Tyto typy záloh by nově měly disponovat dvoutýdenní dobou protektce.

Do druhého „poolu“ doporučuji umístit ignite zálohy HP-UX a zálohy celého systému HP Data Protector. Doba protektce obou záloh by měla nově být jeden měsíc.

Třetí „pool“ by měl obsahovat konsolidační zálohy relevantních dat pro SAP systémy. Jak bylo dříve zmíněno, pro tyto zálohy bude sloužit speciální „pool“ s názvem „DisasterRecovery“.

Strukturu záloh v jednotlivých „poolech“ vyobrazuje tabulka uvedena níže.

Tabulka č. 7: Třídění záloh do organizačních jednotek pool

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zálohy	Doba protektce	Pool
Online, offline, transaction logs	2 týdny	Pool1
Ignite HP-UX, HP Data Protector	1 měsíc	Pool2
Konsolidační zálohy	1 měsíc	DisasterRecovery

3.6 Zálohovací software v enterprise prostředí

Kapitola je věnována stručnému porovnání mezi aktuálně využívaným zálohovacím softwarem HP Data Protector a alternativním nástrojem IBM Tivoli Storage Manager. Text popisuje eventualitu migrace oddělení na jiný zálohovací software.

3.6.1 HP Data Protector manager

HP Data Protector je automatizovaný zálohovací a obnovovací software podporující cíle diskových a páskových úložišť. Poskytuje multiplatformní zálohování dat pro mnoho operačních systémů jako je Linux, Windows, Unix a mnoho dalších. Společnost tento

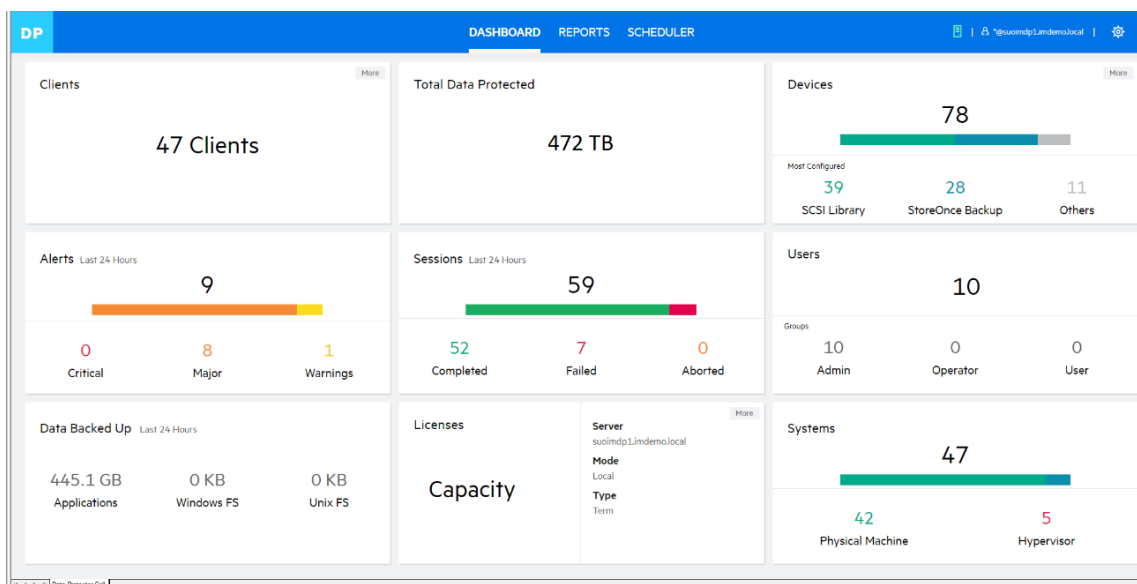
nástroj nyní využívá. Výhody a nevýhody softwaru HP Data Protector jsou v souvislosti s aktuálním využíváním uvedeny níže.

Tabulka č. 8: Výhody a nevýhody nástroje HP Data Protector

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 39)

Výhody	Nevýhody
Vysoká míra škálovatelnosti	Vyžaduje zkušeného Unix administrátora
Velmi dobrá automatizace záloh	Drahý nástroj ve srovnání s konkurencí
Zálohování pro virtuální prostředí	Nedokonalá a pomalá technická podpora
Obnova pro virtuální prostředí	
Poměrně jednoduchá instalace	

Z výše uvedených údajů lze konstatovat, že zálohovací software obsahuje funkcionality, které jsou pro zálohování a obnovu dat stěžejní. Nevýhodou je však pomalá odezva technické podpory, která je v prostředí záloh velmi důležitá. To, že je prostředí softwaru příliš složité a vyžaduje zkušeného Unix administrátora, může znamenat významnou praktickou komplikaci. Oddělení již čelilo mnoha incidentům, jejichž vyřešení bylo kvůli špatné technické podpoře časově náročné. Z hlediska uživatelského prostředí je však práce s nástrojem HP Data Protector poměrně snadná a intuitivní.



Obrázek č. 29: Uživatelské prostředí HP Data Protector

(Zdroj: 36)

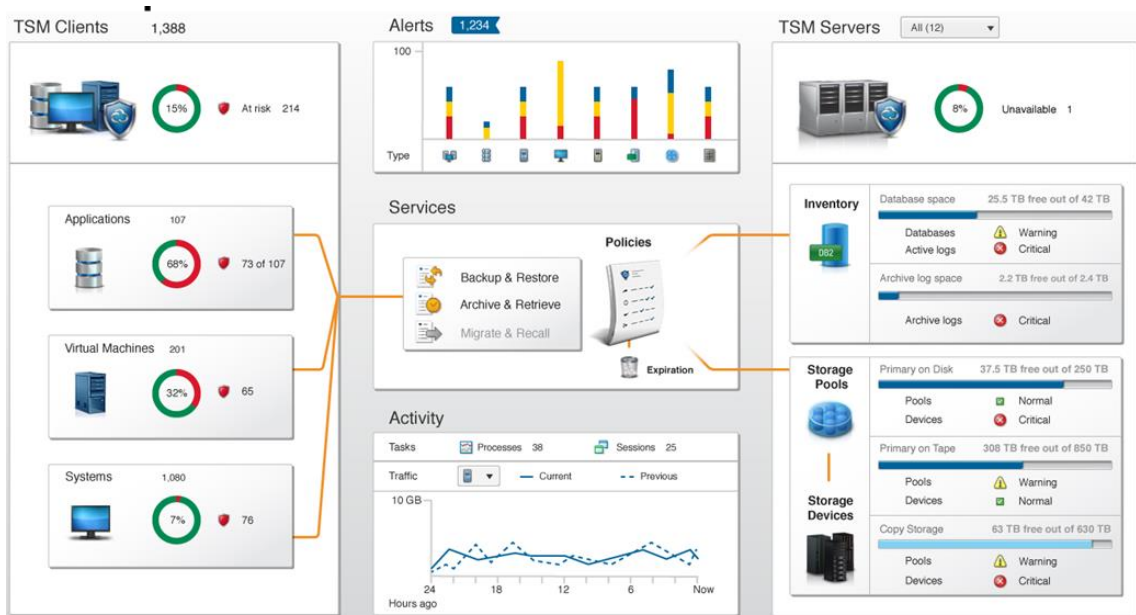
3.6.2 IBM Tivoli Storage Manager

Produkt IBM Tivoli Storage Manager poskytuje centralizovanou a automatizovanou ochranu dat a podobně jako HP Data Protector je nástrojem pro správu a plánování záloh. Jedná se o konkurenční nástroj vytvořený společností IBM. Výhody a nevýhody softwaru IBM Tivoli Storage Manager jsou v souvislosti s aktuálními požadavky oddělení uvedeny níže.

Tabulka č. 9: Výhody a nevýhody nástroje IBM Tivoli Storage Manager

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 39)

Výhody	Nevýhody
Rychlá obnova záloh	Dražší než HP Data Protector
Velmi zdařilá správa médií	Pro využívání je v souvislosti s aktuálním řešením nutné vytvořit novou kompatibilní infrastrukturu
Podpora databázového systému DB2	
Ucházející technická podpora	
Jednoduché uživatelské prostředí	



Obrázek č. 30: Uživatelské rozhraní IBM Tivoli Storage Manager

(Zdroj: 35)

3.6.3 Porovnání nástrojů

S ohledem na aktuální východiska navrhuji nadále využívat nástroj HP Data Protector, a to především k fungující infrastruktuře, ve které jsou zahrnuta zařízení, se kterými je software kompatibilní. I vzhledem k drobným nedostatkům je současná míra jeho využitelnosti akceptovatelná a pro oddělení stále dostatečně přínosná. Migrace na jiný nástroj by byla z hlediska pořizovacích nákladů a nutnosti provedení velkého počtu změn příliš složitá.

Bylo by jistě přínosnější využívat databázového systému DB2 v souvislosti se zálohovacím softwarem přímo od IBM. Pro migraci na nový software je však nutné disponovat vhodnými podmínkami a předpoklady. V případě, že by se oddělení rozhodlo expandovat a následně migrovat na jiný nástroj, navrhuji využít výše zmíněny IBM Tivoli Storage Manager. Doporučuji vytvoření infrastruktury, která by s tímto nástrojem byla kompatibilní, jak je tomu aktuálně u HP Data Protectoru. Také IBM Tivoli Storage Manager podporuje širokou škálu operačních systémů a softwaru. IBM vyvinulo databázový systém DB2, který je pro oddělení klíčový z hlediska provádění záloh SAP systémů. Nutno podotknout, že technická podpora, která je v této oblasti velmi důležitá, je u tohoto nástroje (ve srovnání s HP Data Protectorem) mnohem kvalitnější.

3.7 Zhodnocení řešení

Pro předmětné oddělení jsem vypracoval poměrně detailní návrh řešení, jehož aplikací by došlo k eliminaci či utlumení klíčových aktuálních nedostatků.

Podstatnou součástí návrhu je doporučení přesunout serverovnu. Konkrétně v tomto případě jsem byl nucen učinit kompromis a přesun serverovny doporučit pouze do jiné budovy v rámci areálu. I tak dojde z hlediska bezpečnosti k minimalizaci rizika poškození dat.

Aktuálně společnost zálohuje na magnetické pásky. Toto řešení není vyloženě nevhodné, mnoha subjekty je tato technologie stále využívána. Ovšem vzhledem k tomu, že se magnetické pásky nacházejí na konci své životnosti a efektivita využívání současných páskových úložišť ve vztahu s dobou protekce záloh je nízká, navrhl jsem jejich kompletní výměnu. Náhradou za nové magnetické pásky bude docílena poměrně dlouhá životnost, zvýší se úložná kapacita a rychlost procesu archivace a konsolidačních záloh.

Aktuálně jsou archivovaná data uložena v páskové knihovně, která je umístěna v záložní serverovně ve stejné budově jako ostatní zálohy. Oddělení podstupuje velké riziko z hlediska bezpečnosti dat, proto jsem navrhl přesunutí souboru magnetických pásek s archivovanými daty do bezpečnostní schránky v bance.

Pro proces konsolidačních záloh je navržen stručný manuál v prostředí HP Data Protector, jehož použitím dojde k efektivnějšímu využití potenciálu zálohovacího softwaru. Z hlediska bezpečnosti dat jsem doporučil periodicky přemísťovat také konsolidační zálohy do bezpečnostní schránky v bance, čímž bude zajištěna minimalizace rizika jejich ztráty či poškození.

Předmětné oddělení již delší dobu postrádá efektivní využití zálohovacích médií. Proto navrhuji (dnes již standardní) D2D řešení pořízením HPE StoreOnce. Z hlediska průběhu procesů záloh se oddělení potýkalo s velkou časovou náročností. Využitím D2D dojde ke značnému snížení časové náročnosti zálohovacích oken. Lze říci, že aplikací D2D řešení bude potenciál hardwarových prostředků využíván o dost efektivněji.

Dalším nedostatkem, který jsem se návrhem řešení snažil eliminovat, bylo nesprávné třídění záloh. Doporučil jsem strukturovat zálohy dle doby jejich protekce, což umožňuje i aktuálně využívaný zálohovací software. Tím bude zajištěno efektivnější využití diskových úložišť.

Ve svém řešení doporučuji pozměnit aktuální schéma prováděných záloh. Řešení popsané v analýze současného stavu není vyloženě nesprávné, některé zálohy jsou však prováděny zbytečně často a jiné pouze zřídka. Pozměněním schématu záloh bude docíleno jednoduššího třídění záloh dle doby protekce a sníží se vytíženost sítě. Optimalizací periodicity záloh a doby jejich protekce bude zajištěna vyšší bezpečnost a efektivita.

Do navrhovaného řešení byla zakomponována i eventualita popisující variantu možné migrace na jiný zálohovací software. Vzhledem k aktuální absenci vhodných podmínek a vysokým pořizovacím nákladům však doporučuji ponechat stávající zálohovací software a migraci na jiný realizovat pouze v případě, že by vznikly vhodné podmínky a předpoklady.

Shrnu-li zásadní přínos mnou navrženého řešení v porovnání s aktuálním, bude docíleno zejména vyšší bezpečnosti zálohovaných dat a vyšší efektivity využívání zálohovacích médií. Dojde také ke zvýšení propustnosti SAN a tím i ke snížení časové náročnosti zálohovacích oken. Provádění záloh bude mít menší negativní dopad na výkon SAP systémů, se kterým se oddělení dlouhodobě potýká. V návrhu je kladen důraz na použití hardwarových prostředků od jednoho výrobce, aby byla zajištěna vysoká míra jejich vzájemné kompatibility.

Oddělení společnosti, které rozhoduje o vyčlenění potřebných finančních prostředků a hraje tedy z hlediska realizace navrhovaných řešení stěžejní roli, má v plánu toto řešení skutečně aplikovat. Navrhované řešení je koncipováno jako vysoce dostupné.

Vyvození pozitivních důsledků navrhovaného řešení shrnuji v níže uvedené tabulce.

Tabulka č. 10: Vyvození pozitivních důsledků navrhovaného řešení

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Opatření	Pozitivní důsledky
Přemístění serverovny	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší bezpečnost a minimalizace rizika ztráty či poškození dat
Výměna magnetických pásek	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší životnost • Vyšší rychlost zapisovacích procesů • Vysoká kompatibilita
Konsolidační zálohy a archivace	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší bezpečnost důležitých dat • Efektivnější proces konsolidačních záloh
HPE StoreOnce a D2D řešení	<ul style="list-style-type: none"> • Nižší časová náročnost zálohovacích oken • Zvýšení propustnosti SAN • Minimalizace omezení výkonu SAP systémů při realizaci záloh • Efektivnější využitelnost diskového prostoru • Vysoká kompatibilita
Změna třídění záloh	<ul style="list-style-type: none"> • Efektivnější využití diskového prostoru v souvislosti s navrhovaným HPE StoreOnce • Možnost spravovat zálohy v přehledných organizačních jednotkách
Nové schéma záloh SAP systémů	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení bezpečnosti • Efektivnější provádění záloh z hlediska periodicity a doby jejich protekce • Vyšší efektivita využití diskového prostoru • Nižší vytíženost sítě
Závěr	<ul style="list-style-type: none"> • Vhodné k realizaci • Koncipováno jako vysoce dostupné

Vzhledem k tomu, že realizace projektu je velice pravděpodobná, byl jsem vedením společnosti požádán, abych cenové údaje související s navrhovaným řešením ve své bakalářské práci neuváděl. V případě jejich zveřejnění by společnosti mohly hrozit právní komplikace s dodavatelem.

ZÁVĚR

Cíl této bakalářské práce, jejímž hlavním obsahem bylo vytvoření návrhu efektivnějšího zálohovacího řešení v oddělení ERP společnosti XYZ s použitím adekvátních metod a postupů, jež se promítly do zajištění vyšší bezpečnosti zálohovaných a archivovaných dat, byl splněn v plném rozsahu.

Byla vytvořena teoretická východiska a z těchto podkladů jsem při zpracování práce vycházel.

Analýza současného stavu pojednává o aktuálním zálohovacím řešení. Obsahuje stručné představení společnosti a anonymizovanou organizační strukturu. Důraz byl kladen především na rozbor počítačové sítě a s ním spojené zálohovací a archivační procesy včetně popisu využívaných zálohovacích médií a zařízení. Analýzou současného stavu byly identifikovány klíčové hrozby a nedostatky aktuálního zálohovacího řešení. Konkrétně jde o nevhodné umístění serveroven, zastaralá zálohovací média na hranici životnosti, časovou náročnost zálohovacích oken, absenci D2D řešení, neefektivní třídění záloh, nevhodné schéma záloh a nevhodnou lokalitu umístění konsolidačních záloh a archivovaných dat.

Poslední část obsahuje návrh efektivnějšího zálohovacího řešení, jehož součástí je omezení nebo eliminace výše zmíněných nedostatků. Navrhované řešení je ukončeno celkovým zhodnocením, z něhož vyplývají pozitivní důsledky. Aplikace navrhovaného řešení je pro oddělení společnosti přínosná, inovativní a reálná. Společnost v blízké budoucnosti plánuje odstranit soubor mnou popsanych klíčových nedostatků.

Tato bakalářská práce může sloužit jako potenciální zdroj navrhovaných změn při rozhodování o jejich eventuálním začlenění.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) DEMBOWSKI, Klaus. *Mistrovství v hardware*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. s. 712. ISBN 978-80-251-2310-2.
- (2) DOSEDĚL, Tomáš. *Počítačová bezpečnost a ochrana dat*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. s.190. ISBN 80-251-0106-1.
- (3) PECINOVSKÝ, J. *Archivace a komprimace dat*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. s. 116. ISBN 80-247-0659-8.
- (4) SODOMKA, Petr a KLČOVÁ, Hana. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 2010. s. 501. ISBN 978-80-251-2878-7.
- (5) SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství – počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správné síti]*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. s. 840. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (6) Zálohování a archivace jako součást bezpečnosti IT. *Systemonline* [online]. Brno: CCB spol., ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/it-security/zalohovani-a-archivace-jako-soucast-bezpecnosti-it.htm>
- (7) Zálohování nebo archivace? *Acronis* [online]. Ostrava: Zebra systems, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.acronis.cz/zalohovani-nebo-archivace/>
- (8) Full Backup. *TechTarget* [online]. Newton: TechTarget, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://searchdatabackup.techtarget.com/definition/Full-Backup>
- (9) Inkrementální - přírůstková záloha. *Acronis* [online]. Ostrava: Zebra systems, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.acronis.cz/kb/inkrementalni-zaloha/>
- (10) Definice a rotace záloh. *3s.cz* [online]. Brno: 3S.cz, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.3s.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/46-definice-a-rotace-zaloh>
- (11) Přírůstek a rozdíl, jaký je rozdíl. Diferenciální zálohování. *Fixrobot* [online]. Fixrobot, ©2020 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://fixrobot.ru/cs/kompyutery/inkrementnyi-i-diferencialnyi-v-chem-raznica-diferencialnoe-rezervnoe-kopirovanie-sinteticheskie/>
- (12) Jak dodržovat zálohovací pravidlo 3-2-1 pomocí Veeam Backup & Replication. *Veeam* [online]. Baar: Veeam Software, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.veeam.com/blog/cz/how-to-follow-the-3-2-1-backup-rule-with-veeam-backup-replication.html>

- (13) Co byste dělali, kdybyste přišli o všechna svá data? *C&B Network news* [online]. Praha: Averia News, ©2019 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.cb-nn.com/co-byste-delali-kdybyste-prisli-o-vsechna-sva-data/>
- (14) Magnetic tape storage. *TechTarget* [online]. Newton: TechTarget, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://searchdatabackup.techtarget.com/definition/magnetic-tape>
- (15) Zálohovací pásky mají stále co říct. Fujifilm chystá novinku s kapacitou 400 TB. *Zive.cz* [online]. Praha: Czech News Center, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/zalohovaci-pasky-maji-stale-co-rici-fujifilm-chysta-novinku-s-kapacitou-400-tb/sc-3-a-204757/default.aspx>
- (16) Hard drive. *Computer hope* [online]. Salt Lake City: computer hope, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.computerhope.com/jargon/h/harddriv.htm>
- (17) Jak funguje - harddisk (HDD). *Banan.cz* [online]. Ostrava: e-BAAN Net, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.banan.cz/serialy/Jak-funguje/Jak-funguje-harddisk-HDD>
- (18) Učebnice informatiky. In: *Zsletohrad.cz* [online]. [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.zsletohrad.cz/eu/informatika/hdd.htm>
- (19) Vše, co jste chtěli vědět o SSD. *Svet hardware* [online]. Brno: oXy Online s.r.o, ©2020 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/vse-co-jste-chteli-vedet-o-ssd/26524>
- (20) Jak a kam zálohovat data. *Servispkupka.cz* [online]. Hradiště: Počítačové Tipy Kupka, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.servispkupka.cz/jak_a_kam_zalohovat_kam_zalohovat_data.php
- (21) Disk-to-Disk Storage (d2d). *SUSE* [online]. Fürth, Německo: SUSE, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://susedefines.suse.com/definition/disk-disk-storage-d2d/>
- (22) Disk-to-Disk (D2D). *Techopedia* [online]. Edmonton, Alberta, Canada: Techopedia, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/818/disk-to-disk-d2d>
- (23) Disk to Tape (D2T). *Techopedia* [online]. Edmonton, Alberta, Canada: Techopedia, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/819/disk-to-tape-d2t>

- (24) Disk-to-disk-to-tape (D2D2T). *TechTarget* [online]. Newton: TechTarget, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/disk-to-disk-to-tape>
- (25) Disk-to-Disk-to-Cloud (D2D2C). *Techopedia* [online]. Edmonton, Alberta, Canada: Techopedia, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/26851/disk-to-disk-to-cloud-d2d2c>
- (26) RAID (redundant array of independent disks). *TechTarget* [online]. Newton: TechTarget, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/RAID>
- (27) RAID. *GIGA-PC* [online]. Brno: GIGACOMPUTER, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>
- (28) RAID. *Prepressure* [online]. Belgie: Laurens Leurs, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.prepressure.com/library/technology/raid>
- (29) HPE Enterprise LTO-8 Ultrium 30 TB. In: *Mironet* [online]. Brno: Mironet.cz, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: https://www.mironet.cz/hpe-enterprise-lto8-ultrium-30-tb+dp460285/?gclid=CjwKCAjwgOGCBhAlEiwA7FUXkmAnKoD4o5tf13E8VQ6uzkVGCj_D7wbdJvmQRRC7Yu2_iNHR17CsqRoCHD0QAvD_BwE
- (30) HPE LTO Ultrium Cartridges - Specifications. *Hewlett Packard Enterprise Support Center* [online]. Palo Alto, Kalifornie, USA: Hewlett Packard Enterprise Development LP, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docLocale=en_US&docId=emr_nac04937098
- (31) HPE StoreEver MSL4048 Tape Libraries - Specifications. *Hewlett Packard Enterprise Support Center* [online]. Palo Alto, Kalifornie, USA: Hewlett Packard Enterprise Development LP, ©2021 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docLocale=en_US&docId=c00743712
- (32) HPE StoreOnce 3640 System - Overview. *Hewlett Packard Enterprise Support Center* [online]. Palo Alto, Kalifornie, USA: Hewlett Packard Enterprise Development LP, ©2021 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z:

https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=a00058278en_us&docLocale=en_US

(33) HPE StoreOnce 3640 Backup Appliance. *PMD Magnetics* [online]. Stratford-upon-Avon, Anglie: PMD Magnetics, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z:

<https://www.pmdatasolutions.com/storeonce-3640.php>

(34) HPE Storeever MSL4048 Tape Library No Tape Drives

(AK381A). *Amazon* [online]. Seattle, USA: Amazon.com, ©2021 [cit. 2021-04-07].

Dostupné z: <https://www.amazon.com/2R82522-StorageWorks-MSL4048-Tape-Library/dp/B0013XILPY>

(35) IBM Spectrum Protect. *MF SERVIS s.r.o.* [online]. Hradec Králové: MF SERVIS, ©2017 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z:

<https://www.mfservis.cz/produkty/zalohovani/ibm-spectrum-protect/61-ibm-spectrum-protect>

(36) Data Protector. *Micro Focus* [online]. Newbury, Velká Británie: Micro Focus, ©2021 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z:

https://docs.microfocus.com/itom/ITOM:Data_Protector/Home

(37) HP Ultrium LTO2 200/400GB (C7972A). *Heureka* [online]. Praha: Heureka

Group, ©2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://zaznamova-media.heureka.cz/hp-ultrium-lto2-200-400gb-c7972a/>

(38) HP Ultrium LTO4, 800/1600GB (C7974A). *Heureka* [online]. Praha: Heureka

Group, ©2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: https://zaznamova-media.heureka.cz/hp-ultrium-lto4_800-1600gb-c7974a/

(39) Data Protector vs Tivoli Storage Manager. *TrustRadius* [online]. Lansing,

Michigan: Scott Reese, ©2021 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z:

<https://www.trustradius.com/compare-products/data-protector-vs-tivoli-storage-manager>

(40) Bezpečnostní schránky: Kdo je nabízí a kolik vás budou stát? *Mesec.cz* [online].

Praha: Internet info, ©2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z:

<https://www.mesec.cz/clanky/bezpecnostni-schranky-kdo-je-nabizi-a-kolik-vas-budou-stat/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

APA	Auto Port Aggregation
CD	Compact Disc
D2D	Disk To Disk
D2D2C	Disk To Disk To Cloud
D2T	Disk To Tape
DVD	Digital Versatile Disc
ECC	Error Correction Code
ERP	Enterprise Resource Planning
HDD	Hard Disk Drive
HP	Hewlett-Packard
HPE	Hewlett Packard Enterprise
I/O	Input/Output
LAN	Local Area Network
RAID	Redundant Array of Independent Disks
SAN	Storage Area Network
SOX	Sarbanes-Oxley Act
SSD	Solid State Drive
UTP	Unshielded Twisted Pairs
UPS	Uninterruptible Power Supply

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Zálohovací pravidlo 3-2-1	14
Obrázek č. 2: Typy záloh.....	16
Obrázek č. 3: RAID 0	20
Obrázek č. 4: RAID 1	21
Obrázek č. 5: RAID 2	21
Obrázek č. 6: RAID 3	22
Obrázek č. 7: RAID 5	23
Obrázek č. 8: RAID 6	23
Obrázek č. 9: Schéma pevného disku	25
Obrázek č. 10: Organizační struktura SAP ERP týmu	28
Obrázek č. 11: Schéma připojení serverů Ares a Hades na LAN switche.....	30
Obrázek č. 12: Landscape serveroven	31
Obrázek č. 13: HP Data Protector zálohy DB2.....	34
Obrázek č. 14: HP Data Protector - backup schedule.....	35
Obrázek č. 15: HP Data Protector - backup overview	35
Obrázek č. 16: HP Data Protector - definition save.....	35
Obrázek č. 17: HP Data Protector - offline scripty	36
Obrázek č. 18: Magnetické pásky HPE LTO-2 Ultrium.....	39
Obrázek č. 19: Magnetické pásky HPE LTO-4 Ultrium.....	39
Obrázek č. 20: Navrhované rozmístění serveroven	43
Obrázek č. 21: Magnetické pásky HPE LTO-8 Ultrium.....	44
Obrázek č. 22: HPE StoreEver MSL4048 pásková knihovna	45
Obrázek č. 23: Postup zvolení relevantních záloh HP Data Protector.....	47
Obrázek č. 24: Zvolení relevantního diskového zařízení.....	48
Obrázek č. 25: Zvolení media poolu DisasterRecovery	49
Obrázek č. 26: Kontrola statusu provedených konsolidačních záloh	49
Obrázek č. 27: Rotace magnetických pásek pro konsolidační zálohy	50

Obrázek č. 28: HPE StoreOnce 3640 (144 TB).....	53
Obrázek č. 29: Uživatelské prostředí HP Data Protector.....	59
Obrázek č. 30: Uživatelské rozhraní IBM Tivoli Storage Manager	60

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Aktuální schéma záloh.....	38
Tabulka č. 2: Porovnání magnetických pásek LTO-4 a LTO-8	44
Tabulka č. 3: Technické specifikace HPE StoreEver MSL4048	46
Tabulka č. 4: Přehled OS a softwaru podporovaných HPE StoreOnce	52
Tabulka č. 5: Technické parametry HPE StoreOnce 3640	54
Tabulka č. 6: Srovnání aktuálního a navrhovaného schématu záloh	57
Tabulka č. 7: Třídění záloh do organizačních jednotek pool.....	58
Tabulka č. 8: Výhody a nevýhody nástroje HP Data Protector	59
Tabulka č. 9: Výhody a nevýhody nástroje IBM Tivoli Storage Manager.....	60
Tabulka č. 10: Vyvození pozitivních důsledků navrhovaného řešení	64