

Univerzita Hradec Králové  
Filozofická fakulta  
Katedra pomocných věd historických a archivnictví

**MOŽNOSTI EFEKTIVNÍHO DLOUHODOBÉHO UKLÁDÁNÍ  
DAT V ORGANIZACI**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jiří Tejkl  
Studijní program: N7105 Historické vědy  
Studijní obor: Archivnictví  
Vedoucí práce: Ing. Monika Borkovcová

Hradec Králové, 2014

**Univerzita Hradec Králové**

**Filozofická fakulta**

## **Zadání diplomové práce**

**Autor:** Bc. Jiří Tejkl  
**Studijní program:** N7105 Historické vědy  
**Studijní obor:** Archivnictví  
**Název závěrečné práce:** **Možnosti efektivního dlouhodobého ukládání dat v organizaci**  
**Název závěrečné práce AJ:** Possibilities of Effective Long-term Data Storage in An Organization

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Stručný obsah: Důvody, zařízení - formáty, souborové systémy, nosiče, ukládání lokální, síťové disky, servery, NAS servery, vzdálená úložiště - datová centra, Cloud, software pro ukládání dat. Metody zpracování: Analýza současného stavu. Literatura nebo archivní fondy: Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy od Lacko Luboslav, Svět Hardware... vše ze světa počítačů od [www.svethardware.cz](http://www.svethardware.cz), Systém On Line od [www.systemonline.cz](http://www.systemonline.cz), Cloud Computing od Robert Elsenpeter

**Garantující pracoviště:** Katedra pomocných věd historických a archivnictví  
**Vedoucí práce:** **Ing. Monika Borkovcová**  
**Konzultant:**  
**Oponent:** Mgr. Petr Grulich, Ph.D.  
**Datum zadání práce:** 1. 2. 2013  
**Datum odevzdání práce:**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval pod vedením vedoucí diplomové práce samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 17. 12. 2014

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval své vedoucí diplomové práce paní Mgr. Monice Brokovcové, za její vstřícnost, vlídný přístup a čas, který mi věnovala při odborném vedení této diplomové práce.

## Anotace

TEJKL, Jiří. *Možnosti efektivního dlouhodobého ukládání dat v organizaci*: diplomová práce. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, Filozofická fakulta, Katedra pomocných věd historických. 2014, 119 s.

Diplomová práce se zabývá problematikou ukládání dat v organizaci v dlouhodobém časovém horizontu z hlediska efektivity, využitelnosti a přístupu k nim. Zabývá se jednotlivými datovými nosiči, jejich vlastnostmi a vhodností pro dlouhodobé ukládání dat. Dále je rozebírána architektura ukládání dat DAS, NAS a SAN. Následují kapitoly o datových centrech a jejich technologiích, o softwaru a efektivitě ukládání dat. Na konci pak práce obsahuje analýzu nabízených služeb datových center na našem trhu a její vyhodnocení.

## Klíčová slova

ukládání dat, efektivita, datové nosiče, cloud, virtualizace, outsourcing, datové centrum, vzdálené úložiště, RAID, DAS, NAS, SAN, iSCSI, Fibre Channel

## Annotation

TEJKL, Jiří. *Possibilities of Effective Long-term Data Storage in An Organization*: Master's thesis, Hradec Králové, University of Hradec Králové, Faculty of Arts, Department of Auxiliary Historical Sciences and Archival Science. 2014, 119 p.

The thesis deals with different aspects of long-term data storage in an organization with regard to effectivity, applicability and accessibility. It deals with individual data carriers, their characteristics and suitability for long-term data storage. It also analyses the architecture of DAS, NAS and SAN data storage. It contains chapters on data centers and their technologies, on data storage software and effectivity. The paper also presents an analysis of services provided by data centres in the Czech market and their evaluation.

## Keywords

sata storage, effectivity, data carriers, cloud, virtualization, outsourcing, data center, remote storage, RAID, DAS, NAS, SAN, iSCSI, Fibre Channel

# OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Zařízení pro ukládání dat.....</b>	<b>11</b>
2.1 Magnetické nosiče.....	11
2.1.1 Páskové jednotky .....	12
2.1.2 Pevné disky .....	14
2.2 Optické nosiče .....	19
2.2.1 CD (Compact Disc).....	20
2.2.2 DVD (Digital Versatile Disc) .....	21
2.2.3 Blu-ray.....	23
2.3 Elektronické nosiče .....	24
2.3.1 Flash disk .....	24
2.3.2 Paměťové karty .....	25
2.3.3 SSD disky.....	27
<b>3 Logická struktura disků .....</b>	<b>29</b>
3.1 FAT tabulka (File Allocation Table).....	30
3.2 NTFS (New Technology File System).....	30
3.3 ExFAT (Extended File Allocation Table).....	31
3.4 ext 2, ext3, ext4 .....	31
3.5 Síťové souborové systémy (NFS – Network File System) .....	32
<b>4 Architektura ukládání dat v síti.....</b>	<b>33</b>
4.1 DAS (Directly Attached Storage) .....	33
4.1.1 Externí disky .....	35
4.1.2 RAID pole (Redundant Array of Inexpensive Disks).....	38
4.2 NAS (Network Attached Storage) servery.....	56
4.2.1 Správa NAS serveru a jeho výbava.....	56
4.2.2 Zabezpečení.....	57
4.2.3 Další možnosti a funkce .....	58

4.2.4	Kolik disků využije NAS? .....	58
4.3	SAN (Storage Area Network) .....	59
4.3.1	Technologie iSCSI .....	60
4.3.2	Technologie Fibre Channel .....	61
4.3.3	Páskové a optické knihovny .....	63
<b>5</b>	<b>Vzdálená úložiště .....</b>	<b>65</b>
5.1	Datová centra .....	66
5.2	Virtualizace .....	69
5.2.1	Emulace .....	70
5.2.2	Plná virtualizace .....	71
5.2.3	Virtualizace na úrovni operačního systému .....	72
5.2.4	Paravirtualizace .....	73
5.3	Cloud Computing .....	73
5.3.1	Software jako služba (SaaS) .....	74
5.3.2	Infrastruktura jako služba (IaaS) .....	77
5.3.3	Platforma jako služba (PaaS) .....	78
5.4	Outsourcing .....	79
<b>6</b>	<b>Software pro ukládání dat .....</b>	<b>81</b>
6.1	Verzování .....	85
6.2	Bezpečnost .....	85
6.2.1	Důvěrnost dat .....	86
6.2.2	Integrita dat .....	86
6.2.3	Dostupnost dat .....	87
<b>7</b>	<b>Efektivita ukládání dat .....</b>	<b>88</b>
7.1	Automatizované vrstvení úložišť .....	88
7.2	Strategie zálohování dat .....	89
7.3	Ukládání dat a jeho vývoj .....	90
<b>8</b>	<b>Analýza metod ukládání dat .....</b>	<b>93</b>
8.1	Kritéria hodnocení .....	93



8.2 Výsledky hodnocení .....	94
<b>9 Analýza nabízených služeb datových center na trhu .....</b>	<b>97</b>
9.1 Kritéria hodnocení .....	97
9.2 Výsledky hodnocení .....	100
<b>10 ZÁVĚR .....</b>	<b>103</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY .....</b>	<b>104</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>117</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>119</b>

# 1 ÚVOD

Je třeba si uvědomit, že velká řada organizací pracuje s daty, která nesou duševní vlastnictví, jehož hodnota lze jen stěží vyčíslit. Mohlo by tak být fatální, pokud by se péče o tato data a jejich ukládání podcenily. Mnohdy se může zdát, že výběr způsobu ukládání dat je jednoduchý, v praxi to však zdaleka nemusí být tak jednoznačné, pokud vezmeme v úvahu vynaložené finanční prostředky, možnosti přístupu k datům, výkon, dobu uchování a potřebnou kapacitu.<sup>1</sup>

V ICT, kde je veškerá problematika, související s ukládáním dat zahrnována pod pojem „Storage“, se jedná o samostatný specializovaný obor. Díky řadě technologií, jejichž dostupnost se v posledních letech výrazně zvýšila, tak mohou řešit ukládání dat na opravdu efektivní úrovni nejen velké organizace, které mají dostatek finančních prostředků na vlastní datová centra, ale také organizace menší, které mohou využívat pronájmu a služeb poskytovatelských firem. Samostatnou specifickou možností je dynamicky se rozvíjející oblast cloudových technologií, které bývají uživatelsky přívětivé a velmi dobře využitelné v nejširším spektru činností. Nejde přitom pouze o dlouhodobé zálohování, ale i o dostupnost těchto dat na požadované úrovni.

Cílem této práce je seznámit s datovými nosiči, technologiemi, metodami a možnostmi ukládání dat. Práce se zabývá také organizací dat, jejich zabezpečením a dalšími aspekty, které s touto problematikou souvisí. Závěrečná část obsahuje analýzy a vyhodnocení technologií pro ukládání dat a zároveň i služeb poskytovaných nejvýznamnějšími komerčními datovými centry, které v naší republice na trhu působí.

---

<sup>1</sup> *Datová úložiště a archivace dat* [online] GAPP System [cit. 2014-09-03]. Dostupné z: <http://www.gapp.cz/datova-uloziste-a-archivace-dat>

## 2 ZAŘÍZENÍ PRO UKLÁDÁNÍ DAT

Úkolem těchto zařízení, ať už se jedná o technologii magnetickou, elektronickou (s výjimkou paměti RAM v počítači) nebo optickou, je uchování dat ve chvíli, kdy s nimi mikroprocesor momentálně nepracuje, ale která jsou v potřebné chvíli dostupná. Jestli je v daný okamžik počítač zapnutý nebo vypnutý, přitom na věc nemá vliv, a data zůstávají v těchto pamětech uložena.

Zařízení pak mohou být samostatné nosiče záznamu, které se používají v zařízení pro ně určených – magnetická páska, paměťová karta, optické disky. Další variantou jsou nosiče, které jsou součástí zařízení, které s nimi pracují, mají pak svou mechaniku, elektroniku a rozhraní pro standardizované připojení – pevné disky, SSD disky, Flash paměti.

### 2.1 Magnetické nosiče

Paměti pracující se záznamem na magnetickém principu mají několik základních částí, které jsou buď pevnou součástí paměťového média (pevný disk) nebo jsou obsaženy v zařízení, do kterého se paměťové médium vkládá (magnetopásková mechanika):

- médium s uloženými daty
- magnetické hlavy pro zápis a čtení dat
- mechaniku pro fyzický pohyb magnetických hlav
- motorek pro otáčení paměťovým médiem
- elektroniku s logikou, která zajišťuje technologickou funkčnost
- fyzickou realizaci rozhraní pro připojení k počítači

Původně byly magnetické nosiče (konkrétně magnetické bubnové paměti) používány jako operační paměti a zároveň jako vstupní a výstupní paměťové médium.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Magnetické paměti pro trvalý záznam dat* [online]. ROOT.CZ 24.7.2008 [cit. 2014-06-12] Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/magneticke-pameti-pro-trvaly-zaznam-dat/>

Z důvodů technologických a hlavně finančních byl rozvoj páskových médií v počátečním období oproti pevným diskům výrazně prudší, což se začalo pozvolna měnit za velkého přispění miniaturizace v osmdesátých letech minulého století.<sup>3</sup>

### 2.1.1 Páskové jednotky

Magnetické pásky spatřily světlo světa roku 1957<sup>4</sup>. K jejich velké výhodě vždy patřily cenově příznivé technologie i použité materiály, což se od počátku odráží na jejich poměru cena vs. bit.<sup>5</sup>

Z hlediska bezpečnosti uložení dat je ukládání na pásku jednou z nejzásadnějších technologií. Pro nejdélší dobu zachování dat v použitelném stavu na pásce je nutné pásky skladovat v bezprašném, chladném, temném a suchém prostředí. Samozřejmě by mělo být místo bez okolního působení magnetických vln.

Spoléhat se pouze na uložení dat na pevném disku nelze. I když řadě problémů můžeme předcházet použitím diskového pole, rozhodně takováto opatření nepomůžou vždy. Ani optické disky nejsou ideální ve všech případech a navíc jsou vhodné spíše pro individuální nasazení.

V případě zajištění dat diskového pole nebo skupiny serverů je pásková jednotka nanejvýš vhodná. Pásky v současné době poskytují kapacitu až 6,25 terabajtů a vysokou rychlost čtení a zápisu.<sup>6</sup>

Navíc se minimalizují rizika a zvýšené náklady spojené s fragmentovaným přístupem k datům. Zároveň se minimalizují náklady spojené s náročnou správou dat.<sup>7</sup> Jejich nevýhodou pak je způsob sekvenčního zápisu.

---

<sup>3</sup> MAZAL, Jan. *Stručná historie pevných disků* [online]. PCWorld 5.12.2009 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevnych-disku-8435>

<sup>4</sup> COCILOVA, Alex – KREUZIGER, Pavel. *Stručná historie pevných disků – 1. díl* [online]. PCWorld 30.9.2013 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevnych-disku-1-dil-46634>

<sup>5</sup> TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Magnetické paměti pro trvalý záznam dat* [online]. ROOT.CZ 24.7.2008 [cit. 2014-06-12] Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/magneticke-pameti-pro-trvaly-zaznam-dat/>

<sup>6</sup> BORECKÝ, Stanislav. *Páskové jednotky aneb zálohování skutečně není přepychem* [online]. SmartWorld 1.4.2000 [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://smartworld.cz/apple-ios/paskove-jednotky-aneb-zalohovani-skutecne-neni-prepychem-456>

Pro ukládání dat na magnetické pásky se v současnosti využívá technologie „Tape Linear Open“ (dále jen LTO), poprvé zveřejněná v roce 1998<sup>8</sup>. První produkty se dostaly na trh již v roce 2000. Přínos této technologie spočívá v tom, že kontroluje data na pásce hned při jejich zápisu, což má pozitivní vliv na životnost nosiče. Z LTO, které, je již aktuálně v šesté verzi, vychází dva současné základní formáty:

**ULTRIUM** – jehož výhodou je důraz na vysoký výkon při zápisu a kapacitu  
**ACCELIS** – vhodný k užití v kombinaci s aplikacemi, které vyžadují rychlost přístupu k datům<sup>9</sup>

V současné době je standardem šestá generace technologie LTO, umožňující kompresní poměr 2,5:1 a šifrování pomocí AES 256-bit. Proti staršímu standardu LTO-5 a ostatním technologiím dává k dispozici řadu unikátních vlastností:

- proti LTO-5 dvojnásobnou kapacitu a o 44% vyšší rychlost
- skladovací životnost páskových kazet až 30 let
- nový typ navíjecí kladky snižuje opotřebení a zvyšuje výkon
- plynule upravuje rychlost v závislosti na velikosti datového proudu
- cena nižší než 50 haléřů za gigabajt
- posiluje zabezpečení dat pomocí hardwarového šifrování a ochranu WORM zabraňující nechtěnému přepsání dat
- nové technologie s LTO-6 související, umožňují vývoj pásek, které by mohly dosahovat kapacit až 35 terabajtů.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> LUHOVÝ, Karel. *HP StoreEver s technologií LTO-6 – renesance páskových úložišť* [online]. Svět sítí 4.4.2013 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=HP-StoreEver-s-technologie-LTO-6--renesance-paskovych-ulozist-442013>

<sup>8</sup> HOLLMANN, Viktor. *Páskové jednotky nově* [online]. Computerworld 1.4.1998 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/archiv/paskove-jednotky-nove-9205>

<sup>9</sup> PSOTA, Marek. *Zálohování dat, historie, současnost a výhledy*: bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta elektroniky a informatiky, Katedra informačních technologií, 2010, 64 s.

<sup>10</sup> *HP představuje novinky v portfoliu páskových zařízení* [online]. ŽIVĚ 11.3.2013 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/tiskove-zpravy/hp-predstavuje-novinky-v-portfoliu-paskovych-zarizeni/sc-5-a-167944/default.aspx>



Obrázek 1: Pásková mechanika HP StoreEver Ultrium 6250 s páskou standardu LTO-6<sup>11</sup>

### 2.1.2 Pevné disky

Pevný disk je stále, i po několika desítkách let nejvýznamnějším zařízením pro ukládání dat v počítači. Shodnost s prvními pevnými disky bychom ovšem našli pouze v základních technologických rysech.

Na rozdíl od magnetických pásek neklade uložení pevného disku s daty pro dlouhodobější uskladnění, ani mimo zařízení (počítač, NAS server, externí rámeček...) velké nároky na skladování. Stačí běžné kancelářské prostředí.<sup>12</sup>

První diskové ukládací jednotky, které jsou přímým předchůdcem pevných disků, jak je známe dnes, byly představeny v roce 1956 firmou IBM. Konkrétně se jednalo o model 305 RAMAC, kde samotný disk byl velikosti ledničky a váha celého systému překračovala jednu tunu. Cena tohoto diskového systému pak byla 10 tisíc dolarů za megabajt. Doba přístupu k datům pak činila na tuto dobu pouhých

<sup>11</sup>Obrázek převzat z *Archiving Video With HP's New LTO-6 Ultrium 6250 Tape Drive* [online]. [cit. 2014-06-11] Dostupné z: [http://library.creativecow.net/kobler\\_helmut/LTO6-Review/1](http://library.creativecow.net/kobler_helmut/LTO6-Review/1)

<sup>12</sup> COCILOVA, Alex – KREUZIGER, Pavel. *Stručná historie pevných disků – 1. díl* [online]. PCWorld 30.9.2013 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevných-disků-1-díl-46634>

600 milisekund.<sup>13</sup> První moderní pevný disk velikosti 5,25 palce přišel v roce 1980 s kapacitou 5MB.

Vývoj v této oblasti za tak dlouhou dobu udělal obrovský krok kupředu v rychlosti, spolehlivosti, kapacitě, rozhraní, miniaturizaci i technologiích zajišťujících funkcionalitu pevného disku. A právě tyto vlastnosti, které pevné disky v průběhu doby modernizovaly, zajišťují jejich pevnou pozici mezi datovými nosiči. Díky nim dosahují současných parametrů a spolehlivosti při záznamu a čtení dat.

V současnosti se pevné disky používají nejvíce ve třech provedeních. Pro klasické stolní počítače a servery ve velikosti 3,5“, a pro notebooky ve velikosti 2,5“ nebo 1,8“. Nejmenší 1,8“ varianta disku bývá konstruována na velmi nízkou spotřebu elektrické energie.<sup>14</sup>

Fyzické médium pevného disku se skládá z několika ploten umístěných nad sebou. Data jsou zapisována do magnetické vrstvy na jejich povrchu. Nad magnetickou vrstvou se vznášejí hlavy sloužící ke čtení a zápisu dat. Jejich pohyb nad magnetickou vrstvou zajišťuje vztlak vzniklý točící se plotnou. Aby nedošlo k zanesení nečistot mezi plotnu a hlavu, čímž by následně mohlo dojít k poškození povrchu plotny a následné ztrátě dat, celý disk je vzduchotěsně zapouzdřen. Ve chvíli, kdy se disk vypíná, jsou hlavy zaparkovány v oblasti k tomuto účelu vyhrazené. Díky technologii, při které odpadá fyzický kontakt mezi hlavou a plotnou, se pevné disky vyznačují dlouhou životností a vysokou spolehlivostí.<sup>15</sup> Záznam na plotnách pevného disku má trvanlivost v řádu let, maximálně několika desítek let.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> COCILOVA, Alex – KREUZIGER, Pavel. *Stručná historie pevných disků – 1. díl* [online]. PCWorld 30.9.2013 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevných-disku-1-díl-46634>

<sup>14</sup> KOLÁČEK, Michal. *Externí pevné disky a boxy obecně* [online]. Svět Hardware 5.8.2008 [cit. 2014-06-22]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/externi-pevne-disky-a-boxy-obecne/23856>

<sup>15</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

<sup>16</sup> *Dlouhodobé uchování digitálních dat -1.* [online]. Metodické centrum pro informační technologie v muzejnictví [cit. 2014-06-13] Dostupné z: <http://www.citem.cz/2007/04/dlouhodobě-uchovani-digitalnich-dat-1/>

Jelikož tato práce není primárně zaměřena na vlastnosti pevných disků a jejich technologický pokrok, ale na efektivní ukládání dat, jsou zde uvedeny jen ty nejzásadnější vlastnosti, které s tématem souvisí.



Obrázek 2: Pohled do pevného disku<sup>17</sup>

### Fyzická struktura disků

Fyzická organizace dat je řešena zápisem na jednotlivé plotny v soustředných kružnicích – stopách. Každá stopa je pak nadále příčně rozdělena na sektory. Proces, kterým se tak děje nazýváme fyzické formátování, každé stopě je při něm přidělen identifikátor, o celou akci se stará řadič disku. Fyzické formátování (low format) provádí výrobce disku a i když lze provést i uživatelsky, nedostatečně odborným zásahem, může dojít ke zničení disku.

Jak již bylo řečeno, čtení a zápis dat mají na starosti magnetické hlavy. Nad každým povrchem plotny se pohybuje jedna hlava, všechny jsou pak umístěny na společném raménku. Pracujeme-li tedy s daty na třetí plotně osmadvacáté stopy, jsou i hlavy ostatních ploten nad osmadvacátou stopou. Stejně tedy na různých površích ploten se nazývají cylindry nebo válce. O přesné polohování se u starších typů pevných disků staral krokový motorek, který však postupem času ztrácel na přesnosti a s přibývajícím časem se tak snižovala spolehlivost disku. U dnešních disků se k tomuto účelu používá tzv. vystavovací cívka, která působí vychýlení přímo úměrné velikosti proudu. Výhodou je i automatické parkování. Při vypnutí nebo výpadku se

---

<sup>17</sup> Obrázek převzat z *How to Scan & Repair Bad Sector of Hard Disk* [online]. [cit. 2014-06-11] Dostupné z: <http://free4dll.net84.net/?p=489>



proud rovná nule a raménko se všemi hlavami se okamžitě uloží do parkovací polohy.

Hustota záznamu se postupem času výrazně zvyšovala a tím rostla i kapacita disků. Dipóly (miniaturní magnety) zapisované do magnetického povrchu disku již nejsou zaznamenávány do vrstvy oxidů, ale do vrstvy velmi tenkého filmu, jehož povrch je mnohem dokonalejší. Tím se umožnilo hlavám pohybovat se nad povrchem plotny v mnohem menší výšce. Přínosem je pak potřeba menšího magnetického pole a vyšší hustota záznamu.

Další technologie, která souvisí s hustotou záznamu, je kódování dat, které za pomoci patřičného algoritmu umožňuje úspornější zápis na disk.<sup>18</sup>

#### Důležité parametry pevných disků z hlediska ukládání dat

- **Přístupová doba** (access time) – je jedním z nejdůležitějších údajů o disku. Je jí vyjadřována rychlost, za jakou je disk schopen dostat se k datům na disku. Tato doba se udává v jednotkách milisekund.
- **Doba vystavení** (seek time) – je dalším udávaným parametrem. Některými výrobci bývá tento údaj označován také jako „*Track-to-Track Seek*“. Jedná se o čas potřebný k pohybu hlav nad určitou stopou. Hlavy se většinou pohybují pouze nad několika stopami, proto je tato hodnota definována jednou třetinou času potřebného k pohybu přes celý disk. Z důvodů snahy o minimalizaci této doby zápis dat probíhá nikoli po stopách, ale po cylindrech. V praxi to znamená, že pokud se zapisují data na osmadvacátou stopu první plotny a ta se zaplní, pokračuje se v zápisu na druhé plotně také v osmadvacáté stopě. Doba vystavení je tak nulová a práce s diskem rychlejší.
- **Doba čekání** (rotary latency period) – pokud je hlava vystavena nad správnou stopou, musí počkat, až se plotna dotočí na sektor, kde se začne pracovat s daty. Tato doba je náhodná, proto je jako technická hodnota brána polovina otočení plotny. Cestou ke snižující se době čekání je zvyšování otáček disku. Zatím co disky s 5400 ot/min. jsou dnes již na ústupu, výkonné disky pro pracovní stanice dosahují rychlostí i 10 000 ot/min. Serverové disky

---

<sup>18</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

pak běžně dosahují rychlosti 15 000 ot/min. a je nutné je chladit přídavným chladičem.

- **Prokládání** (interleave) – je dalším způsobem jak se dosahuje vyšší rychlosti disku. Týká se organizace čtení jednotlivých sektorů a odezvy operačního systému. Aby se nemuselo čekat, až se disk pootočí po odezvě na potřebný sektor, bylo zavedeno prokládání přes sektory.
- **Vyrovňovací paměť** (cache) – Do cache se načítají data z disku, která potom pokračují přes sběrnici. Tímto způsobem (paměť cache můžeme chápat jako meziklad dat) se výrazně urychluje práce s daty. Paměť cache v současnosti dosahuje u nejvýkonnějších disků až 64MB.
- **Kapacita** – je jednoznačně nejdůležitějším parametrem disku. Zatímco ještě před pár lety dosahovala nejvyšší kapacita pevných disků stovky GB, dnes mají fyzické disky kapacitu až 4TB.
- **Střední hodnota mezi chybami** (Mean Time Between Failures – MTBF) – zde nám samozřejmě nikdo nezaručí, že se neporouchá i nový disk, ale i přesto je lepší vybrat disk s co největší hodnotou MTBF.
- **S.M.A.R.T.** (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology) – je technologie, která pomocí přesně definovaných hodnot určitých vlastností disku a jejich sledování, umožňuje předpovídat jeho selhání.<sup>19</sup>

### Logická struktura disků

Naformátovaný disk je potřeba zorganizovat tak, aby na něm data byla v cylindrech, stopách a sektorech v případě potřeby nalezena. Záznamy o organizaci dat jsou ukládány do tabulek, které tvoří tzv. logickou strukturu disku.

**Žurnálování**, které s logickou strukturou disku souvisí, je technika, umožňující rychlou opravu konzistence dat a metadat v případě havárie (například z důvodu výpadku napájení). Principem je chronologické ukládání záznamu

---

<sup>19</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

o prováděných operacích. Tato technika bývá obsažena ve všech moderních souborových systémech.<sup>20</sup>

Více o logické struktuře disků v kapitole 3 o souborových formátech.

## 2.2 Optické nosiče

Jedná se o paměťová média ve tvaru disku, které pro čtení dat využívají odraz světelného paprsku, zpravidla laserové diody. Pro záznam se buď může využít také laser, nebo lisování. Technologickou podstatu optického disku tvoří tři základní vrstvy.

1. **Vrchní vrstva (krycí)** – lakovaná
2. **Střední vrstva (reflexní)** – je tvořena tenkou kovovou fólií. Nejprve se používalo 24 karátové zlato, později se začalo využívat i stříbro, důvodem je cena. Zlato však má lepší vlastnosti a to se projevuje i na životnosti záznamu na konkrétním nosiči. Pro účel spotřebního použití však stříbro zcela vyhovuje.
3. **Organické barvivo (záznamová vrstva)** – záznam je tvořen fyzickou změnou v této vrstvě, čímž se mění odrazivost od vrstvy reflexní.<sup>21</sup>

Jednotka záznamu (vypálený nebo vylišovaný bod) se nazývá **pit**. Standardní průměr disku je 12 cm, existuje i zmenšená verze o průměru 8 cm. Data jsou na disku zapisována ve spirále (stejně jako na gramofonové desce) od středu směrem k obvodu. Všechny běžné a v současné době používané optické disky mají stejné rozměry a přístroje jsou zpětně kompatibilní.

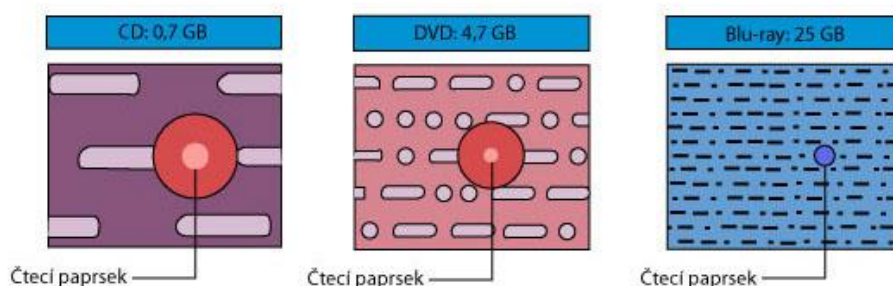
Na rozdíl od magnetického záznamu, je záznam na optický disk relativně mladá technologie. Na jeho vývoji se pracovalo od roku 1979 a první komerční přístroje byly představeny 1982.

---

<sup>20</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

<sup>21</sup> BARTOŇ, Martin. *Jak funguje zápis na CD-R* [online]. DEEP IN IT 17.1.1999 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/jak-funguje-zapis-na-cd-r>

Pro maximální životnost optických disků je nutné držet je v temnu, suchu a chladnu. Zejména pro nelisované disky, tzn. média pro záznam ve vypalovací mechanice, je sluneční světlo největším nepřítelem. Stejně tak při každém použití disku, který je určen k dlouhodobému uchování dat, musíme počítat s tím, že se zkracuje jeho životnost. V případě dodržení dobrých skladovacích podmínek pak může být doba použitelnosti až 100 let<sup>22</sup>, což potvrzují nejen laboratorní testy, ale i zástupce firmy Verbatim - Torsten Leye.<sup>23</sup>



Obrázek 3: Porovnání velikostí a hustoty pítlí u CD, DVD a Blu-ray disků<sup>24</sup>

### 2.2.1 CD (Compact Disc)

Compact Disc by se dal označit jako „původní“ optický disk. Právě on ve verzi nejprve lisovaných Audio CD nás již provází více než 30 let. Později bylo tohoto standardu využito jako klasického datového nosiče CD-ROM a postupně i jednou zapisovatelného CD-R nebo vícekrát prepisovatelného CD-RW.

Původní CD-ROM dával k dispozici kapacitu 650MB, postupně se tato hodnota upravila na rozmezí 650 – 900 MB. I přesto, že na dnešní dobu je tato kapacita poměrně nízká, obliba CD nosičů stále trvá jak v domácí, tak v IT profi

<sup>22</sup> DVOŘÁK, Jakub. *Jak správně zacházet s CD a DVD disky a co jim nejvíce škodí?* [online]. Technet.cz 12.6.2008 [cit. 2014-06-13]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/jak-spravne-zachazet-s-cd-a-dvd-disky-a-co-jim-nejvice-skodi-p33/hardware.aspx?c=A080520\\_173010\\_digital\\_dvr](http://technet.idnes.cz/jak-spravne-zachazet-s-cd-a-dvd-disky-a-co-jim-nejvice-skodi-p33/hardware.aspx?c=A080520_173010_digital_dvr)

<sup>23</sup> *Optické disky* [online] Technika a trh 23.4.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.technikaaatrh.cz/aktuality/opticke-disky>

<sup>24</sup> Obrázek převzat z *Technologie Blu-ray a její specifikace* [online]. TVFREAK 8.10.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/technologie-blu-ray-a-jeji-specifikace/2703>

sféře. V technologii CD disků se používá červený laser o vlnové délce 785nm, který umožňuje pracovat s velikostí pitu 0,6 $\mu$ m a příčnou vzdáleností záznamu 1,6 $\mu$ m.<sup>25</sup>

### 2.2.2 DVD (Digital Versatile Disc)

DVD je přímým nástupcem CD a jedná se v podstatě pouze o jeho zdokonalení. Zachovány zůstaly rozměry disku, použitá technologie a zpětná kompatibilita. Zůstala zachována i technologie červeného laseru, ovšem při vlnové délce 650nm, což umožnilo zmenšení velikostí pitů na 0,32 $\mu$ m a zvýšení kapacity záznamové vrstvy na 4,7GB.<sup>26</sup>

Hlavním rozdílem pro uživatele je možnost použití dvouvrstevých nosičů s označením DL (Dual Layer), které mají celkovou kapacitu 8,5GB. Nejedná se o dvojnásobnou kapacitu jednovrstvého DVD, jelikož v horní vrstvě jsou pitů nepatrně větší, aby nedocházelo k interferencím mezi daty zapsanými nad sebou. DVD existuje i ve specifikaci oboustranného nosiče, který dohromady nabídne k zápisu 4 vrstvy. Zůstávají shodná označení jako u CD, takže DVD-ROM, DVD-R, DVD-RW.<sup>27</sup>

Postupně se však objevují s novými technologiemi i nová označení, a sice **DVD+R** a **DVD+RW**. Kromě technologií se liší i vyšší kvalitou a trvanlivostí záznamu, proto jsou pro dlouhodobější ukládání dat vhodnější.<sup>28</sup>

**DVD-RAM** je z formátů DVD nejmladší. Zatímco všechny předchozí vycházely způsobem zápisu z původního CD, tedy všechna data byla zapisována do jedné spirály, DVD-RAM se blíží spíše zápisu na magnetické disky – využívá systém kruhových stop rozdělených do sektorů, zápis se provádí v paketech. Uživateli se pak při použití v počítači jeví jako další pevný disk, tudíž i práce s ním je komfortnější. Velkou výhodou je lépe řešená korekce chyb, která umožňuje na jednom nosiči až

---

<sup>25</sup> Princip zápisu na HDD, CD a Blu-ray disk [online] LMS Software [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.mylms.cz/text-4-princip-zapisu-na-hdd-cd-a-blu-ray-disk/>

<sup>26</sup> Princip zápisu na HDD, CD a Blu-ray disk [online] LMS Software [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.mylms.cz/text-4-princip-zapisu-na-hdd-cd-a-blu-ray-disk/>

<sup>27</sup> TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Vývoj optických pamětí: od DVD k Blu-ray* [online] ROOT.CZ 11.9.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/vyvoj-opticky-pameti-od-dvd-k-blu-ray/>

<sup>28</sup> DVD standard [online] Video na PC [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://video.aztip.cz/technicke-vybaveni/zaznamova-media/dvd>

100 000 prepisů (disky RW pouze 1000). Nejdříve se disky DVD-RAM prodávaly buď v cartridge, nebo kazetě, postupně se začaly prodávat i samostatné disky. Stále se však jedná o nejdražší možnou variantu z rodiny DVD nosičů. Největší nevýhodou je pak výrazně snížená kompatibilita s klasickými DVD mechanikami i mezi DVD-RAM navzájem, jelikož je jich několik typů.<sup>29</sup>

**DTD** neboli Data Tresor Disc jsou speciální nosiče, které je důležité zmínit z hlediska dlouhodobého ukládání dat. Jedná se o výrobně jedinečnou technologii DVD+R, kdy je záznamová vrstva tvořena plasmovým naprašováním metalicko-keramického materiálu, který nepodléhá stárnutí. Výrobce pak zaručuje odolnost vůči světlu, UV záření, vlhku, zvýšeným teplotám, magnetismu a radiaci. Disk má garantovanou životnost 160 let.<sup>30</sup>

**M-Disc** je tak trochu konkurentem DTD a je určen pro opravdu dlouhodobé ukládání dat. Přestože lze M-Disc číst klasickou DVD mechanikou, pro zápis je nutná speciální mechanika, která k doslova rytí do speciálních materiálů využítá 5x více energie než klasická vypalovačka u běžných médií. Nosič je odolný vůči slunečnímu světlu, vysokým teplotám, řadě chemikálií, ale má zvýšenou odolnost i proti fyzickému poškození. Počítá se i s výrobou médií Blu-ray M-Disc. Nejpodstatnější je životnost médií, u kterých výrobce slibuje 1000 let a samotná datová vrstva dokonce 10 000 let.<sup>31</sup> Otázkou zůstává, jestli se za tisíc let budou stále ještě vyrábět optické mechaniky, které by M-Disc dokázaly přečíst.

**SecureSave DVD** od firmy Verbatim jsou důležité z hlediska bezpečnosti. Tyto nosiče chrání uložená data prostřednictvím softwarového šifrování AES-256bit. Díky této vlastnosti jsou tyto disky vhodné pro uchování mimořádně citlivých dat, kterých pojme až 4,5GB. Při každém vložení disku do mechaniky je automaticky

---

<sup>29</sup> TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Vývoj optických pamětí: od DVD k Blu-ray* [online] ROOT.CZ 11.9.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/vyvoj-opticky-pameti-od-dvd-k-blu-ray/>

<sup>30</sup> *Popis výroby Data Tresor Disc* [online] Northernstar.cz [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.northernstar.cz/technologie.html>

<sup>31</sup> JAVŮREK, Karel. *M-Disc: optický disk, který uchová data „věčně“* [online] ŽIVĚ 12.8.2011 [cit. 2014-06-15] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/m-disc-opticky-disk-ktery-uchova-data-vecne/sc-3-a-158333/default.aspx>

spuštěn trvale umístěný program vyžadující povinné zadání hesla. Díky tomu je i velice jednoduchý celý proces zašifrování.<sup>32</sup>

### 2.2.3 Blu-ray

Je nejmladší, již třetí generací z rodiny optických disků. V době svého vzniku měl silného konkurenta HD DVD, jehož vývoj byl však v roce 2008 ukončen.<sup>33</sup>

Opět na disku stejných rozměrů došlo k navýšení hustoty záznamu, velikost pitů je zde 0,15 $\mu$ m. Tomu napomáhá proti dvěma předcházejícím generacím změněná technologie čtení dat, která nyní používá modro-fialový laser se světlem o vlnové délce 405nm. Jedna záznamová vrstva nosiče je schopna pojmout 25 GB, dvouvrstvé provedení 50GB.<sup>34</sup>

Značnou nevýhodou Blu-ray disků je snížená odolnost vůči mechanickému poškození, která je způsobena umístěním záznamové vrstvy pouhých 0,1mm pod povrch disku. Tento nedostatek byl postupně eliminován použitím speciální vrstvy (tzv. hard-coat), která má data bezpečně chránit před poškozením.<sup>35</sup>

Trh v současné době nabízí tři typy Blu-ray nosičů. Jednovrstvý zapisovatelný BD-R, dvouvrstvý zapisovatelný BD-R DL a přepisovatelný nosič, který zde netypicky nese označení BD-RE a existuje i v dvouvrstvé variantě BD-RE DL.<sup>36</sup>

---

<sup>32</sup> *SecureSave DVD od Verbatimu* [online] ICT Security [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.ictsecurity.cz/security-bezpecnost/secure-save-dvd-od-verbatimu.html>

<sup>33</sup> HLAVENKA, Jiří. *HD-DVD poraženo, a není to moc dobrá zpráva* [online] LUPA.CZ 20.2.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/hd-dvd-porazeno-a-neni-to-moc-dobra-zprava/>

<sup>34</sup> *Princip zápisu na HDD, CD a Blu-ray disk* [online] LMS Software [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.mylms.cz/text-4-princip-zapisu-na-hdd-cd-a-blu-ray-disk/>

<sup>35</sup> *Technologie Blu-ray a její specifikace* [online] TVFREAK 8.10.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/technologie-blu-ray-a-jeji-specifikace/2703>

<sup>36</sup> MAZAL, Jan. *Víte vše o formátu Blu-ray?* [online] PCWORLD 8.7.2010 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/vite-vse-o-formatu-blu-ray-2-dil-10932>

## 2.3 Elektronické nosiče

Do této kategorie můžeme zahrnout všechna zařízení uchovávající data v paměti typu EEPROM, resp. Flash. Jedná se o populární Flash disky, paměťové karty a disky SSD (Solid State Drive). Když pomineme fakt, že paměťové buňky přepisováním zastarávají, můžeme se na tyto nosiče spolehnout zhruba 10 let za předpokladu, že je používáme k ukládání dat, ne ke každodenní práci. Zastarávání paměťových buněk je do značné míry řešeno algoritmem (realokací)<sup>37</sup>, který zajišťuje, aby se buňky při zápisu prostřídaly, a tím se prodlužovala jejich životnost a spolehlivost.<sup>38</sup>

Mnohem větší nebezpečí pro data uložená v elektronických pamětech číhá v samotném uživateli. Dost často se stává, že si je uživatel nechtěně smaže nebo přepíše, nevhodnou manipulací, Flash disk fyzicky poškodí, nebo o data přijde po nákaze škodlivým počítačovým kódem, či Flash disk případně paměťovou kartu prostě ztratí.<sup>39</sup>

### 2.3.1 Flash disk

Flash disk je malé a uživatelsky velice jednoduché úložné zařízení připojované k počítači výhradně přes port USB. Zatímco kapacita prvních zařízení v roce 2000 byla 8MB, tedy hluboko pod kapacitou běžného pevného disku, v dnešní době jsou na trhu Flash disky, které pojmu i 1TB dat, takže v tomto ohledu mohou tradičním diskům směle konkurovat. Cena za 1MB je však u všech zařízení typu Flash vždy výrazně vyšší. Za vyšší cenu, ale dostaneme zařízení, které má i vyšší přenosovou rychlost, konkrétně u čtení až 240MB/s a při zápisu 160MB/s.

Z pohledu dlouhodobého ukládání dat jsou jistě zajímavé Flash disky se zvýšenou odolností, případně Flash disky s podporou šifrování dat. Zde můžeme

---

<sup>37</sup> TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Technologie Flash paměti a způsoby jejich použití* [online] ROOT.CZ 25.9.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/technologie-flash-pameti-a-zpusoby-jejich-vyuziti/>

<sup>38</sup> MORGAN, Casey. *Jak dlouho skutečně vydrží média pro ukládání dat? 2. část* [online] STORAGECRAFT 3.9.2013 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.zalohovani.net/jak-dlouho-skutecne-vydrzi-media-pro-ukladani-dat-2-cast/>

<sup>39</sup> *Zálohování dat* [online] CompCare [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://www.compcare.cz/vite\\_ze/vite\\_ze-zaloha\\_a\\_obnova\\_dat-zalohovani\\_dat.html](http://www.compcare.cz/vite_ze/vite_ze-zaloha_a_obnova_dat-zalohovani_dat.html)



vybrat zařízení LaCie XtremKey, které má kovové tělo a je odolné proti vodě do hloubky 200m a také vůči prachu a nárazům. Mělo by vydržet přejetí 10 tunovým autem a teploty v rozmezí -30 až 200°C. Podporuje standard USB 3.0 a šifrování uložených dat pomocí AES-256bit.<sup>40</sup>



Obrázek 4: Flash disk LaCie XtremKey<sup>41</sup>

### 2.3.2 Paměťové karty

Paměťové karty pracují na stejném principu jako Flash disky. Na rozdíl od nich se však používají především jako paměťové médium do různých zařízení, v kterých data vznikají nebo která s daty pracují, jako jsou digitální fotoaparáty, videokamery, mobilní telefony, tablety a podobně.

Rozdíl proti Flash diskům je ve způsobu připojení k počítači. Zatímco Flash disk se připojí do USB portu, tedy přímo k počítači, paměťová karta potřebuje čtečku, která pak bývá k počítači připojena také přes USB. Tyto čtečky mohou být

---

<sup>40</sup> KAŇÁK, Aleš. *LaCie XtremKey – USB 3.0 flashka s voděodolností do 200m* [online] PCTuning 11.12.2012 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57](http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57)

<sup>41</sup> Obrázek převzat z: *LaCie XtremKey – USB 3.0 flashka s voděodolností do 200m* [online]. PCTUNING 11.12.2012 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57](http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57)

interní (napevno zabudované do počítače) nebo externí (dají se spolu s kartou přenášet mezi jednotlivými počítači).

V průběhu historie vznikla celá řada typů paměťových karet, jejichž vlastnosti se lišily: Smart Media (SM), CompactFlash (CF), Multimedia Card (MMC), Memory Stick (MS), Secure Digital (SD), xD-Picture card (xD). Většina z nich postupně zanikla a jako univerzální standard zůstal Secure digital. Živoří ještě Memory Stick a CompactFlash (které používají některé pokročilejší fotoaparáty).<sup>42</sup>

Dále už bude řeč pouze o kartách typu Secure Digital. Tyto vznikly postupně s důrazem na miniaturizaci ve třech velikostech – SD, miniSD (postupně byly nahrazeny microSD kartami) a microSD.

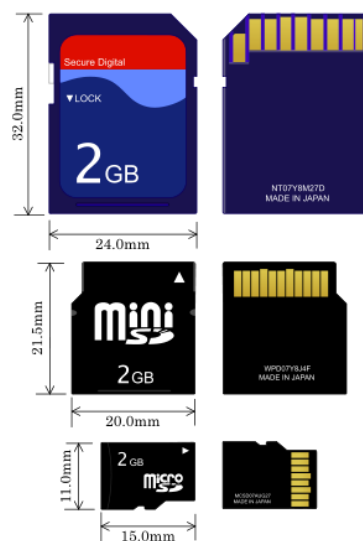
U paměťových karet jsou podstatné dva parametry. Stejně jako u Flash disků je to kapacita a přenosová rychlost. V kapacitě nemůžou paměťové karty Flash diskům konkurovat, současné maximum je 256GB<sup>43</sup>, avšak rychlosti zvládají srovnatelné, dokonce i vyšší - 260 MB/s na čtení a 240MB/s na zápis. Společnost SanDisk vyvinula dokonce paměťovou kartu s rychlostí 450MB/s, resp. 350MB/s, ovšem typu Compact Flash<sup>44</sup>. Další výhodou proti Flash diskům je i vyšší odolnost, kde by poškození znamenalo v podstatě zlomení nebo proražení karty, jejíž přímou součástí je konektor, který tudíž nejde odlomit, a hlavně paměťové karty disponují mechanickým zámkem proti přepsání dat.

---

<sup>42</sup> DOLEJŠÍ, Tomáš. *Průvodce výběrem paměťové karty, aneb jak se v široké nabídce vyznat* [online] Fotorádce.cz 5.9.2013 [cit. 204-06-16]. Dostupné z: <http://www.fotoradce.cz/pruvodce-vyberem-pametove-karty-aneb-jak-se-v-siroke-nabidce-vyznat-clanekid1330>

<sup>43</sup> ŠURKALA, Milan. Paměťové karty Lexar Professional 256GB SDXC 600x [online] Digimanie 24.1.2013 [cit. 2014-06-16]. Dostupné z: <http://www.digimanie.cz/pametove-karty-lexar-professional-256gb-sdxc-600x/4882>

<sup>44</sup> KALFUS, Jan. *SanDisk uvedl nejrychlejší paměťové karty na světě* [online] DIGIarena.cz 23.9.2013 [cit. 2014-06-16] Dostupné z: <http://digiarena.e15.cz/sandisk-vedl-nejrychlejsi-pametove-karty-na-svete>



Obrázek 5: Porovnání velikostí karet SD, MiniSD a MicroSD<sup>45</sup>

### 2.3.3 SSD disky

SSD (Solid State Drive) je alternativou k pevným diskům. Způsob ukládání dat je na paměti Flash, takže stejný jako u Flash disku nebo paměťové karty. Jsou vyráběny v rozměrech klasických disků a komunikují i přes stejná rozhraní.

Největší výhodou SSD disků proti klasickým pevným diskům je bezesporu jejich rychlost. Při řadě porovnávacích testů bylo potvrzeno, že i v situacích, které jsou ideální pro pevný disk, je SSD disk rychlejší v řádu procent. Pokud se situace otočí a test je optimalizován pro SSD disky, ty jsou pak proti klasickému disku rychlejší o několik desítek procent.<sup>46 47</sup>

Z pohledu kapacity SSD disk za pevným diskem přece ještě trochu zaostává, ale s poměrně rychle se snižující cenou SSD disků se i jejich kapacity začínají vyrovnávat.

<sup>45</sup> Obrázek převzat z: *SD Card* [online]. CDOT [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://www.cdote.co.jp/sdcf\\_top.php](http://www.cdote.co.jp/sdcf_top.php)

<sup>46</sup> VÁGNER, Adam. *Když SSD válcuje HDD: simultánní čtení a zápis* [online] EXTRAHARDWARE.CZ 6.12.2011 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/kdyz-ssd-valcuje-hdd-simultanni-cteni-zapis>

<sup>47</sup> OBERMAIER, Z. *Výkon SSD disku proti klasickým HDD v reálném provozu* [online] Pctuning 8.12.2009 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/15788-vykon-ssd-disku-proti-klasickym-hdd-v-realnem-provozu?start=1>

Další výhody SSD disků jsou nižší spotřeba energie, což je výhodné zejména pro mobilní zařízení, vyšší fyzická odolnost, jelikož neobsahují žádné mechanické díly, nulový hluk, neexistující fragmentace souborů a to, že je ke každé paměťové buňce stejně rychlý přístup.

Nevýhodou je pak bezesporu cena, která je při stejné kapacitě zhruba sedminásobná, a postupné zastarávání paměťových buněk.

**TRIM** – SSD disk může být ze své podstaty proti klasickému pevnému disku i výrazně pomalejší. Důvodem je, že při mazání souborů v souborových systémech systém pouze označí informaci o smazání, ale fyzicky ho nesmaže. To není problém u nového SSD disku, ale potíže nastává ve chvíli, kdy má přepsat již v minulosti použitý blok dat. Systém situaci bere jako nový zápis, SSD disk jako přepis a přímý zápis do jednotlivého sektoru je možné, pouze pokud je úplně prázdný. Pakliže v něm už nějaká data jsou, je nutné upravit celý blok sektoru. To znamená, že musí být celý blok přečten, umístěn do paměti, kde se změní pouze dotyčný sektor, a potom je opět celý blok do paměti zapsán. V praxi to znamená, že pracujeme s mnohonásobně větším objemem dat a to dokonce dvakrát, čímž výkon SSD disku výrazně klesá, a to až pod výkonovou úroveň klasického pevného disku.

Z tohoto důvodu je řada novějších disků vybavena funkcí TRIM. Je to způsob, kterým systém SSD disku umožní vymazat určité paměťové bloky. Za cenu obětování možnosti obnovy dat je výkon SSD disku zachráněn.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> KRČMÁŘ, Petr. *Proč u SSD disků používáním klesá výkon* [online] ROOT.CZ 16.4.2010 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://petrkrcmar.blog.root.cz/2010/04/16/proc-u-ssd-disku-pouzivanim-klesa-vykon/>

### 3 LOGICKÁ STRUKTURA DISKŮ

Záznamy o organizaci dat na disku jsou ukládány do tabulek, které tvoří tzv. logickou strukturu disku. Tyto záznamy se na disk dostanou naformátováním některým ze souborových systémů, s kterým je schopen pracovat operační systém počítače.

**Žurnálování** je důležitá, dalo by se dokonce říci, že i nejzásadnější technika moderních souborových systémů, která umožňuje rychlou opravu konzistence dat a metadat v případě havárie disku (například z důvodu výpadku napájení). Principem je chronologické ukládání záznamu o prováděných operacích. Tato technika bývá obsažena ve všech moderních souborových systémech.<sup>49</sup>

Další vlastnosti, kterými mohou souborové systémy disponovat, jsou: vlastnictví souborů, přístupová práva k souborům, čas vytvoření, čas poslední změny, čas posledního přístupu, čas poslední archivace, pevné odkazy, symbolické odkazy, alternativní datový tok a řada dalších. I souborových systémů je mnohem více, zde jsou ale podrobněji popsány ty nejpoužívanější, s kterými se běžný uživatel může v praxi setkat. Moderní operační systémy nemohou být na zastaralé souborové systémy nainstalovány, ale stále u nich bývá zachována kompatibilita pro práci s nimi.

Technologií, které mají v názvu „systém souborů“ je více, například DFS – distribuovaný souborový systém, který umožňuje seskupování sdílených složek z různých serverů do logicky strukturovaných oborů názvů. Touto strukturou se zvyšuje dostupnost sdílených složek ve službě Active Directory.<sup>50</sup> Je zřejmé, že ač se tyto technologie týkají stále souborů a složek, jejich smysl a využití už je jinde, proto se zde jimi nebudeme zabývat.

---

<sup>49</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

<sup>50</sup> *Systém souborů DFS* [online] Windows Server 09.2007 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: [http://technet.microsoft.com/cs-cz/library/cc753479\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/cs-cz/library/cc753479(v=ws.10).aspx)

### 3.1 FAT tabulka (File Allocation Table)

Jedná se o starší, avšak stále využívaný souborový systém, který měl během své historie několik verzí. Dnes, pokud už je FAT tabulka využita, tak takřka výhradně ve verzi FAT32 a to například na Flash discích nebo paměťových kartách. FAT tabulka se ukládá vždy dvakrát do nulté stopy disku.

Svým charakterem a spolehlivostí se pro ukládání důležitých dat a zálohování příliš nehodí. Neřeší bezpečnost dat, neobsahuje žurnálování a řadu dalších vlastností, které jsou u současných souborových systémů neodmyslitelnou samozřejmostí. Největším nedostatkem, který omezuje i při běžné práci, je pak limit maximální velikosti jednoho souboru na 4GB.<sup>51</sup>

### 3.2 NTFS (New Technology File System)

Hlavním úkolem souborového systému NTFS bylo nahrazení systému FAT, jelikož už na konci osmdesátých let minulého století byly zřejmé jeho nedostatky a technologická zastaralost. Postupným vývojem a modernizací NTFS, vznikl tento souborový systém v několika verzích. K datům uživatele přibyla metadata, která nesou informaci o organizaci dat na disku a tím napomáhají lepšímu udržení konzistence dat.<sup>52</sup>

Systém NTFS podporuje velikost souboru až do 16TB<sup>53</sup> (NTFS5 až 16EB), nabízí možnost přidělování práv k jednotlivým souborům, umožňuje uživatelské šifrování dat, a nejnovější verze NTFS5 úsporně hospodaří s místem na disku, nebo zvládá nastavení uživatelských diskových kvót.<sup>54</sup> Jeho asi největším problémem, je

---

<sup>51</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

<sup>52</sup> NĚMEC, Milan. *Detailní popis NTFS* [online] ŽIVĚ 16.8.1999 [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/detailni-popis-ntfs/sc-3-a-7724/default.aspx>

<sup>53</sup> DĚDIČEK, Dominik. *Nebojte se zkratky NTFS aneb průvodce obvyklými souborovými systémy* [online] CNEWS.CZ 16.10.2012 [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/nebojte-se-zkratky-ntfs-aneb-pruvodce-obvyklými-souborovými-systemy>

<sup>54</sup> *NTFS vs FAT vs exFAT* [online] NTFS.com [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: [http://www.ntfs.com/ntfs\\_vs\\_fat.htm](http://www.ntfs.com/ntfs_vs_fat.htm)

že má tendence trpět značnou fragmentací, čímž se práce se soubory výrazně zpomaluje.<sup>55</sup>

### 3.3 ExFAT (Extended File Allocation Table)

Jedná se o souborový systém patentovaný Microsoftem roku 2007. Jeho hlavním účelem bylo nahradit nevyhovující FAT32, který byl především limitován velikostí jednoho souboru maximálně na 4GB. Z tohoto důvodu se ExFAT někdy také říká FAT64. Jeho maximální velikost jednoho souboru je omezena na zcela dostačujících 16EB (ExaBytů).<sup>56</sup>

Konkurentem pro souborový systém NTFS ale ExFAT není. Hodí se pro přenosná média, jako jsou Flash disky nebo paměťové karty a zdaleka nedosahuje robustnosti NTFS. Naproti tomu můžeme považovat za výhodu systému ExFAT proti NTFS skutečnost, že nepočítá s ukládáním dat do mezipaměti, čímž se celkem výrazně snižuje riziko ztráty dat při odpojování přenosného média od zapnutého počítače.<sup>57 58</sup>

### 3.4 ext 2, ext3, ext4

Jedná se o jednotlivé verze jednoho z nejznámějších souborových systémů určených pro operační systém Linux. Na rozdíl od FAT nebo NTFS, jdou vlastnosti souborových systémů extX uživatelsky nastavovat a je tak možno optimalizovat jejich funkci. Každá další verze přichází s novými vlastnostmi umožňujícími zpětnou i dopřednou kompatibilitu. V běžné konfiguraci operační systém Windows neumí

---

<sup>55</sup> RUSSINOVICH, Mark. *Inside Win2K NTFS, Part 1* [online] Microsoft Developer Network [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms995846.aspx>

<sup>56</sup> *NTFS vs FAT vs exFAT* [online] NTFS.com [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: [http://www.ntfs.com/ntfs\\_vs\\_fat.htm](http://www.ntfs.com/ntfs_vs_fat.htm)

<sup>57</sup> ČERNÝ, Jan. *Kingston HyperX MAX 3.0 – externí SSD na rychlém USB 3.0* [online] PCTuning 23.11.2010 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/19339-kingston-hyperx-max-3-0-externi-ssd-na-rychlem-usb-3-0?start=3>

<sup>58</sup> SEDLÁK, Jan. *Windows XP nyní podporují souborový systém exFat* [online] ŽIVĚ 30.1.2009 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/bleskovky/windows-xp-nyni-podporuji-souborovy-system-exfat/sc-4-a-145465/default.aspx>

s tímto souborovým systémem pracovat, existuje však ovladač, který přístup k datům na této platformě umožní.<sup>59</sup>

Zatímco ext2 byl ve své době (rok 1993) pokrokem, ale stále trpěl řadou nedostatků, nejnovější ext4 (rok 2006) patří k tomu nejlepšímu, co má Linuxová platforma k dispozici.<sup>60</sup> Kupříkladu výrazně omezuje fragmentaci souborů, umožňuje online defragmentaci a velikost logického oddílu disku je limitována až 1 exabytem. Výkon zvyšuje například pomocí extentů – mapování velkého množství fyzických bloků na jeden ukazatel. Dále už jenom jmenujme – Pre-alokace proti fragmentování souborů, Delayed allocation – oddalování zápisu pro připisování dat, vylepšený Timestamp, který se nově přidává po nanosekundách a limit má až v roce 2538.<sup>61</sup>

### 3.5 Síťové souborové systémy (NFS – Network File System)

Cílem síťových souborových systémů je skrze volání procedur vzdáleného hostitele zprostředkovat přístup k souborům. Základem je obecný mechanismus typu klient – server. Toto je uskutečněno skrze jádro klientského operačního systému využívající vzdálený souborový systém a server, který dává k dispozici data.

Ve zkratce se jedná o mechanismus, který poskytuje práva a vlastnosti uživatele a souborového systému na vzdáleném počítači, za pomoci sady nástrojů a knihoven funkcí.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> KRČMÁŘ, Petr. *Jak připojit Ext2, Ext3 a ReiserFS do Windows* [online] ROOT.CZ 22.1.2009 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/jak-pripojit-ext2-ext3-a-reiserfs-do-windows/>

<sup>60</sup> HEJDA, Václav. *Souborový systém a organizace dat* [online] Linuxexpres 7.10.2013 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: <http://m.linuxexpres.cz/praxe/uschovna-pro-nase-data-souborove-systemy>

<sup>61</sup> ŠTRAUCH, Adam. *Ext4: evoluční souborový systém* [online] ROOT.CZ 14.7.2008 [cit. 2014-06-19] Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/ext4-evolucni-souborovy-system/>

<sup>62</sup> MACHACKOVA, Zuzana. *NFS – Síťový souborový systém* [online] 11.12.2001 [cit. 2014-06-19] Dostupné z: <http://pit.wz.cz/nfs.php>



## 4 ARCHITEKTURA UKLÁDÁNÍ DAT V SÍTI

Možností, jakými lze ukládat data je mnoho, ale principiálně se jedná o dva způsoby. Zprvée můžeme ukládat data pouhým překopírováním na dané paměťové médium. Tímto způsobem se často ukládání řeší v domácích podmínkách, případně v malých kancelářích a firmách. Druhý způsob pak využívá technologií pro ukládání dat. Jsou to technologie DAS, NAS a SAN. Jejich odlišnost spočívá ve způsobu, jakým je počítačová síť zapojená a jak se k datům přistupuje.<sup>63</sup>

Správné rozhodnutí při volbě vhodné architektury ukládání dat v síti je v měnícím se podnikovém prostředí naprosto zásadním problémem. Při špatné volbě za vynaložené finanční prostředky nedosáhneme patřičných výkonů a hrozí výpadky v systému ukládání. Další otázkou je pak možnost optimalizace stavu lidských zdrojů pro zajištění chodu celého systému.<sup>64</sup>

Samotná architektura a s tím i systém ukládání dat tedy musí být již součástí návrhu infrastruktury. Následující technologie (především SAN) nám dávají možnost ukládání nejen monoliticky, ale i na více místech, třeba s využitím klíče ohodnocení podle jejich důležitosti a relevance, s čímž může pomoci i koncept předsunuté inteligence před datový sklad. Tímto pojmem pak již nemusíme označovat pouze jedno konkrétní úložné místo.<sup>65</sup>

### 4.1 DAS (Directly Attached Storage)

Tradiční způsob ukládání dat v počítačové síti pomocí zařízení přímo připojeného k serveru (nebo v případě nutnosti i k běžnému počítači). Zařízení je možné připojit k serveru buď interně (přímo do počítačové skříně), nebo externě. Tato architektura byla navržena pro maximální výkon, což je umožněno blokovým přístupem zařízení, který snižuje režii komunikace se serverem.

---

<sup>63</sup> Systémy NAS, SAN a DAS [online] COMES [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.comes.cz/systemy/nas-das-san/>

<sup>64</sup> *Transformujte svoji ekonomiku dat* [online] IBM Storage [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/systems/cz/storage/announcement.html>

<sup>65</sup> KYJONKA, Vladimír. *Zapomeňte na BI i na datové sklady tak, jak je znáte* [online] BusinessIT červen 2012 [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/zapomente-na-bi-i-na-datove-sklady-tak-jak-je-znate.php>

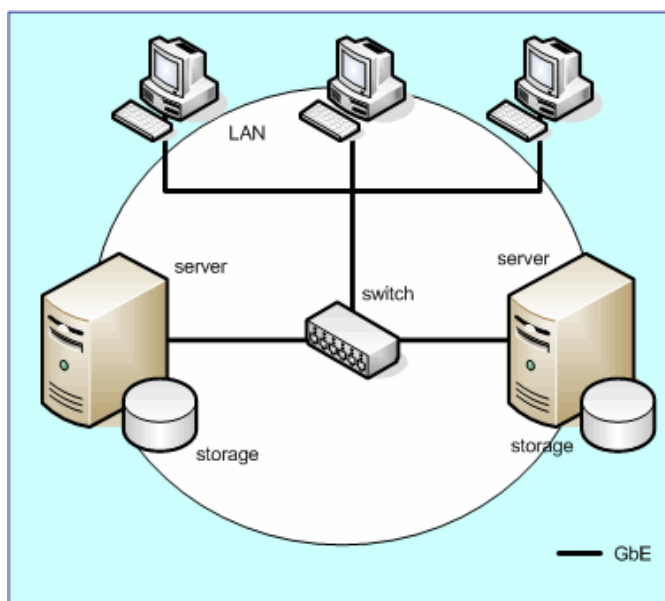
Z důvodu jejich omezení je architektura DAS vhodnější pro menší organizace. Bývá postavena na technologiích SCSI, SAS nebo SATA.<sup>66</sup>

#### Výhody:

- Nízké vstupní náklady
- Přiměřený výkon odpovídající možnostem počítače a úložného zařízení
- Jednoduchost

#### Nevýhody:

- Omezená možnost rozšíření
- Zvýšené zatížení serveru (počítače)
- Při poruše serveru jsou data nepřístupná
- Prostorové omezení mezi serverem a ukládacím zařízením
- Složitější správa dat
- Problematické zálohování více DAS úložišť<sup>67</sup>



Obrázek 6: Konceptové schéma architektury DAS<sup>68</sup>

<sup>66</sup> PLODÍK, Petr. *Architektury ukládání dat* [online] Nová média 11.12.2003 [cit. 2014-07-27]. Dostupné z: <http://www.plodik.cz/Skola/nm/architecture.html>

<sup>67</sup> *Systémy NAS, SAN a DAS* [online] COMES [cit. 2014-07-27]. Dostupné z: <http://www.comes.cz/systemy/nas-das-san/>

<sup>68</sup> Obrázek převzat z: *Ukládání dat – přímo připojená úložiště* [online] VAHAL [cit. 2014-07-27]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-das.html>

#### 4.1.1 Externí disky

Externí disky jsou uživatelsky velmi jednoduchým řešením, které umožňuje udělat z klasického pevného disku (nebo SSD disku) mobilní médium. Jedná se o klasický pevný disk, kterému právě externí box umožňuje využití jako zařízení pracující v architektuře DAS. Uživatelsky se jedná o velmi rozšířený a zároveň jednoduchý způsob ukládání dat, proto je vhodné mu věnovat samostatnou podkapitolu a popsat ho podrobněji.

Důvodů k pořízení externího pevného disku může být hned několik:

- rozšíření kapacity počítače
- odkládací prostor pro fotografie, multimediální nebo jiná objemná data
- přenosné médium s vysokou kapacitou
- médium pro instalaci přenosného operačního systému pro speciální účely
- jednoduchý způsob zálohování dat<sup>69</sup>

Tento disk je možné používat u konkrétního počítače pro účely ukládání dat nebo ho přenášet a připojovat k různým počítačům. V operačním systému počítače je možné externí disk sdílet a používat skrze počítačovou síť z ostatních počítačů. Externí disk lze připojit i k některým síťovým zařízením a skrze ně pak k disku přistupovat. Typickým příkladem mohou být některé routery.

Nejzákladnější rozdělení je podle rozměrů použitého pevného disku. Celkem se jedná o tři varianty:

- **3,5"** (palce) – externí disk vhodný spíše jako stabilní ukládací prostor připojený k počítači. Vyžaduje externí napájení.
- **2,5"** (palce) – externí disk vhodný i pro běžné přenášení, z důvodu rozměrů, a především protože vystačí s napájením z USB portu.

---

<sup>69</sup> SCHÄFERLING, Marek. *Jak připojit externí disk – rozdíly mezi USB, FireWire a eSATA* [online] NOVINKY 29.10.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/internet-a-pc/125550-jak-pripojit-externi-disk-rozdily-mezi-usb-firewire-a-esata.html>

- 1,8“ (palce) – je rozměrově ještě úspornější než varianta 2,5“, také nevyžaduje externí napájení, navíc je konstruován jako energeticky velmi úsporný a s minimální hlučností.<sup>70</sup>

Nejpodstatnějším rozdílem u externích disků je rozhraní pro připojení k počítači, kterých máme hned několik a která jsou určujícím faktorem pro vlastnosti zařízení v praxi:

### **USB**

USB je nejrozšířenější způsob připojení externího zařízení k počítači, těší se velké oblibě u uživatelů, zejména z důvodu velmi snadného použití a relativně vysoké odolnosti. Neméně podstatná je i široká podpora mezi výrobci. Stále je hojně využíván standard USB2.0, který najdeme v podstatě na každém počítači, ale postupně se prosazuje i standard USB3.0, který najde opodstatnění zejména právě u zařízení jako je externí disk, kde je vyšší přenosová rychlost velice citelná. Zatímco USB2.0 nabízí maximální teoretickou rychlost 480 Mbit/s, tak u USB3.0 je to až 5Gbit/s.

Nově byl v roce 2013 představen standard USB3.1, který by měl umět dokonce 10Gbit/s. Nevýhoda USB je v celkem vysoké režii systémových prostředků jeho přenosového protokolu, proto reálné rychlosti dosahují zhruba poloviny rychlosti teoretické.<sup>71</sup>

### **IEEE 1394**

Standard IEEE 1394 je znám spíše pod označením firmy Apple jako FireWire nebo pod označením firmy Sony jako iLink. I IEEE 1394 vyvinulo postupně dva standardy - nejprve IEEE 1394a, známý jako FireWire 400, a IEEE 1394b, známý jako FireWire 800, který však není zpětně kompatibilní a jeho podpora ze strany výrobců a operačních systémů je nepatrná. Číselné označení za FireWire, tedy „400“

---

<sup>70</sup> KOLÁČEK, Michal. *Externí pevné disky a boxy obecně* [online] Svět Hardware 5.8.2008 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/externi-pevne-disky-a-boxy-obecne/23856>

<sup>71</sup> KUNČICKÝ, Vít. *Profesionální externí disky – eSATA vs FireWire vs USB2.0* [online] PCTUNING 5.11.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/9682-profesionalni-externi-disky-esata-vs-firewire-vs-usb20?start=2>

nebo „800“ pak označuje maximální teoretickou rychlost přenosu dat, tedy 400 Mbit/s, respektive 800 Mbit/s.

Ačkoli je IEEE 1394 starší standard než USB2.0 a i teoretickou přenosovou rychlost má nižší, reálných rychlostí dosahuje vyšších, neboť systémová režie v porovnání s USB je minimální. Nevýhodou IEEE 1394 je pak dnes již malá rozšířenost.<sup>72</sup>

### **eSATA**

eSATA umožňuje externí připojení k velmi rychlému rozhraní SATA. Z něho vychází i použitý konektor, který však byl upraven a vylepšen proti mechanickému namáhání. Toto řešení se pozitivně projevuje na přenosových rychlostech, které dosahují hodnot 3Gb/s.<sup>73</sup>

Nevýhodou tohoto řešení je absence napájecího vodiče přímo v konektoru, což vždy vyžaduje použití externího napájecího adaptéru za všech okolností.<sup>74</sup>

### **Thunderbolt**

Thunderbolt je nejnovějším řešením s kterým přišla společnost Intel v roce 2011. Jeho maximální datová propustnost je 10Gbit/s. Výhodou tohoto rozhraní je kromě rychlosti, kde naráží i na možnosti v propustnosti sběrnice, také jeho univerzálnost.<sup>75</sup>

V praxi zatím využíván příliš není a neprosazuje se příliš rychle.

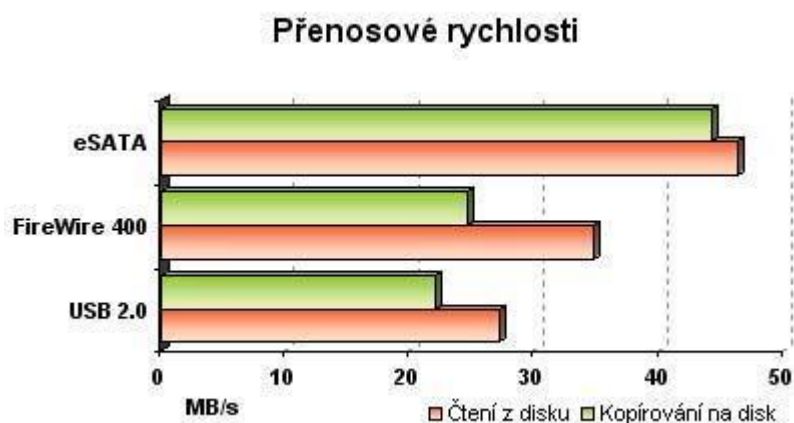
---

<sup>72</sup> KUNČICKÝ, Vít. *Profesionální externí disky – eSATA vs FireWire vs USB2.0* [online] PCTUNING 5.11.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/9682-profesionalni-externi-disky-esata-vs-firewire-vs-usb20?start=2>

<sup>73</sup> ŠÍPEK, Petr. *Průvodce konektory externích disků: FireWire, Thunderbolt, USB a eSATA* [online] EXTRAHARDWARE.CZ 22.2.2012 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/pruvodce-konektory-externich-disku-firewire-thunderbolt-usb-esata>

<sup>74</sup> SCHÄFERLING, Marek. *Jak připojit externí disk – rozdíl mezi USB, FireWire a eSATA* [online] NOVINKY 29.10.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/internet-apc/125550-jak-pripojit-externi-disk-rozdily-mezi-usb-firewire-a-esata.html>

<sup>75</sup> ŠÍPEK, Petr. *Průvodce konektory externích disků: FireWire, Thunderbolt, USB a eSATA* [online] EXTRAHARDWARE.CZ 22.2.2012 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/pruvodce-konektory-externich-disku-firewire-thunderbolt-usb-esata>



Obrázek 7: Porovnání přenosových rychlostí standardů eSATA, IEEE1394a a USB 2.0<sup>76</sup>

#### 4.1.2 RAID pole (Redundant Array of Inexpensive Disks)

Technologie RAID využívaná v diskových řadičích umožňuje řazení více pevných disků do pole, které se uživateli jeví jako jeden disk. Tato technologie je v maximální míře využívána právě v architektuře DAS, kde redundance disků může zajistit vyšší výkon při ukládání i čtení a zároveň zvýšenou bezpečnost dat v případě havárie některého z disků v poli použitého. Toto probíhá v některém ze speciálních režimů nabízejícím předem definované specifické vlastnosti.<sup>77</sup> V přicházejících požadavcích na čtení a zápis pole samo organizuje, na který disk budou data či jejich fragmenty zapisovány (případně z nich čteny).

Základním účelem diskového pole je tak zvýšení bezpečnosti dat, nikoli zvýšení kapacity logického svazku. V případě, že některý z disků zhavaruje, použitý algoritmus je podle typu úrovně schopen doplnit chybějící údaje z dat nacházejících se na zbylých discích.<sup>78</sup>

<sup>76</sup> Obrázek převzat z: *Jak připojit externí disk – rozdíly mezi USB, FireWire a eSATA* [online] NOVINKY.CZ 29.10.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/internet-a-pc/125550-jak-pripojit-externi-disk-rozdily-mezi-usb-firewire-a-esata.html>

<sup>77</sup> *Pořídte si RAID 1 (zrcadlení)* [online] SVĚTHARDWARE 12.1.2005 [cit. 2014-09-04]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/poridte-si-raid-1-zrcadleni/11180>

<sup>78</sup> HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

Z technického hlediska známe dvě řešení, hardwarové a softwarové. Zatímco u řešení hardwarového se o spojení do diskového pole stará řadič, v případě softwarového RAIDu toto řeší přímo operační systém. Každé z těchto řešení má své výhody a svá úskalí.

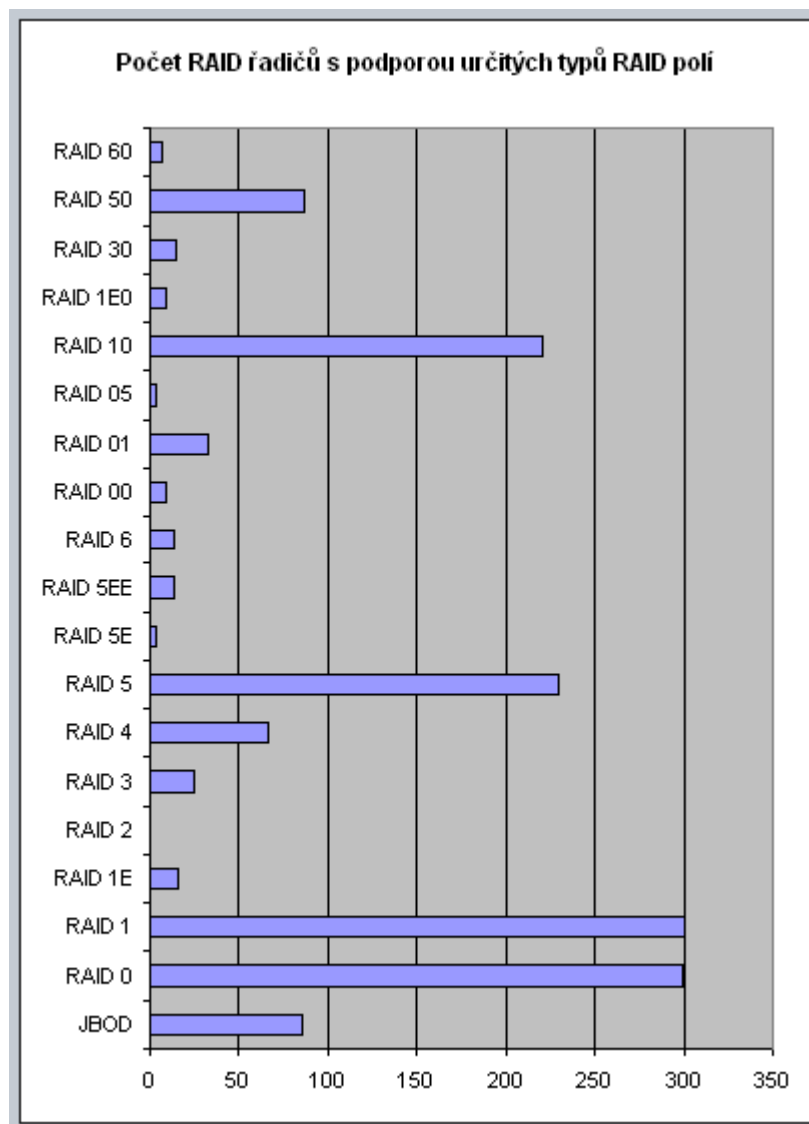
Největší nevýhodou hardwarového pole RAID je vyšší finanční náročnost, která začíná pořízením samotného řadiče (tento může být i integrován na základní desce). S tím ovšem souvisí i možnost vytvoření výrazně robustnějšího řešení vyznačující se například velkou vyrovnávací pamětí nebo skříní se samostatnými zásuvkami pro pevné disky typu Hot-Swap, které lze měnit v případě potřeby za chodu počítače. Toto lze v případě poruchy jednoho z disků dělat bez výpadku provozu a s minimální ztrátou výkonu.

Výhodou softwarového řešení je potom minimální finanční náročnost. Zde lze pole RAID pořídit i se zcela běžnými komponentami, ovšem za předpokladu výrazně nižších výkonů a se zvýšenou systémovou režii proti verzi hardwarové.

Podle potřeb a způsobu využití, můžeme vytvořit několik úrovní diskových polí RAID.<sup>79</sup> Jelikož kombinací následně uvedených řešení by bylo možno vytvořit velmi mnoho a řada z nich by nebyla příliš využitelná, uvedeme dále pouze ty, které jsou přímo specifikovány, případně nalézají uplatnění v praxi.

---

<sup>79</sup> ČEVELA, Lubomír. *Když se řekne RAID...* [online] Linuxexpres 12.8.2005 [cit. 2014-09-05]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/kdyz-se-rekne-raid-1>



Obrázek 8: Schéma podpory nejčastěji používaných typů RAID<sup>80</sup>

### RAID 0 (Stripping - prokládání)

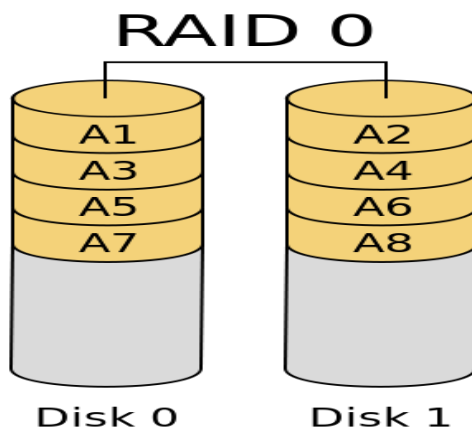
Data jsou rovnoměrně rozdělována mezi jednotlivé disky v poli. Toto řešení je velmi výhodné z hlediska rychlosti čtení a zápisu dat. V otázce spolehlivosti je však velkou nevýhodou skutečnost, že ochrana dat je zde nulová.<sup>81</sup> Pokud zde nastane porucha na jednom z disků, znamená to ztrátu všech dat i na discích, které

<sup>80</sup> Obrázek převzat z: Úrovně diskových polí RAID [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

<sup>81</sup> Zprovozněte si na svém počítači diskové pole RAID [online] PCWorld 18.2.2012 [cit. 2014-09-06]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/zprovoznete-si-na-svem-pocitaci-diskove-pole-raid-1-dil-43848>



jsou v pořádku. Ve výsledku je tak spolehlivost ještě nižší než v případě použití jednoho jediného disku.<sup>82</sup> Nicméně výrazné zvýšení rychlosti dělá z RAID 0 jednu z užívatelsky nejčastěji používaných úrovní diskového pole, která svoje uplatnění nachází například u grafických stanic.



Obrázek 9: Schéma zápisu do RAID 0<sup>83</sup>

## JBOD

JBOD je zkratkou anglického „Just a Bunch of Disks“, což je ve volném překladu „Jen skupina disků“. V praxi to pak znamená, že pokud máme v počítači zapojených více fyzických disků, RAID nám z nich udělá jeden logický, který disponuje kapacitou rovnou součtu kapacit všech disků v poli zapojených. Často bývá označován jako jedna z možností zapojení RAID 0, jelikož v drtivé většině případů řadič disponuje oběma možnostmi zároveň.<sup>84</sup>

<sup>82</sup> VALÁŠEK, Michal. *Jak ochránit data: Co umí technologie RAID aneb Víc disků víc vydrží* [online] IHNED.CZ 14.1.2013 [cit. 2014-09-06]. Dostupné z: <http://tech.ihned.cz/c1-59117390-zalohovani-raid-a-storage-spaces>

<sup>83</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit. 2014-09-06]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>84</sup> *Co je to RAID?* [online] NET CORP Computer, network & internet specialist [cit. 2014-09-24]. Dostupné z: [http://www.netcorp.cz/storage\\_systems/raid\\_description.htm](http://www.netcorp.cz/storage_systems/raid_description.htm)



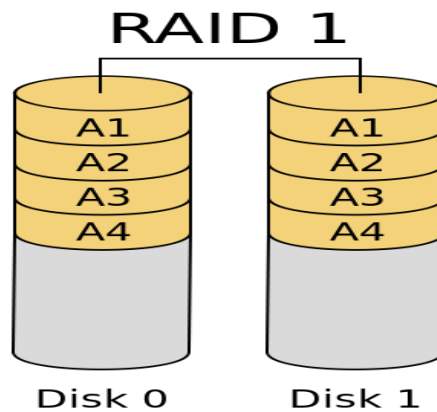
Obrázek 10: Schéma zápisu do JBOD<sup>85</sup>

### RAID 1 (mirroring - zrcadlení)

Na rozdíl od prokládání je RAID 1 přesně pravým opakem. Na dva disky nebo více disků obsažených v poli se ukládají zcela kompletní identická data. Obsah všech disků je tedy identický. V případě výpadku jednoho disku v poli je možné číst z kteréhokoli jiného disku bez ztráty dat a výkonu. Jedná se tedy o jednoduchý, ale velice efektivní způsob zabezpečení dat před jejich ztrátou. Nevýhodou je, že toto řešení nezvyšuje ani výkon, ani kapacitu. Tyto se vždy rovnají nejmalejšímu a nejmenšímu disku z celého pole. Díky své jednoduchosti a vysoké úrovni zabezpečení je tento způsob zapojení pole oblíbený často používaný ať už v hardwarovém nebo softwarovém provedení, a to především u malých serverů a uživatelských stanic.<sup>86</sup>

<sup>85</sup> Obrázek převzat z: *Poradník RAID - teoria, budowa, naprawa i testy RAID 0, 1, 5, 10* [online] PURE PC 27.1.2012 [cit: 2014-09-24]. Dostupné z: [http://www.purepc.pl/pamieci\\_masowe/poradnik\\_raid\\_teoria\\_budowa\\_naprawa\\_i\\_testy\\_raid\\_0\\_1\\_5\\_10?page=0,4](http://www.purepc.pl/pamieci_masowe/poradnik_raid_teoria_budowa_naprawa_i_testy_raid_0_1_5_10?page=0,4)

<sup>86</sup> ČEVELA, Lubomír. *Když se řekne RAID...* [online] Linuxexpres 12.8.2005 [cit. 2014-09-07]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/kdyz-se-rekne-raid-1>



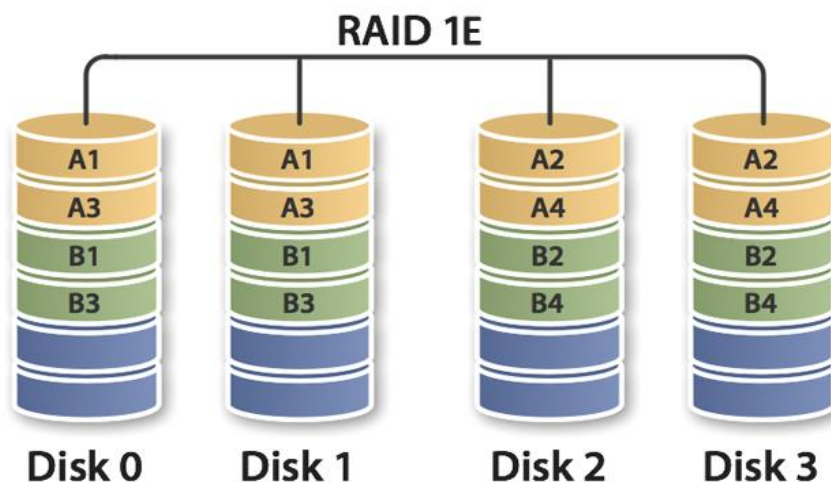
Obrázek 11: Schéma zápisu do RAID 1<sup>87</sup>

### RAID 1E

Pole RAID 1E v sobě účelně kombinuje RAID 0 i RAID 1, tedy způsob umožňující zabezpečení a zároveň zvýšení výkonu. Na začátku stejně jako u RAID 0 proběhne zápis do všech disků. Poté však proběhne zápis ještě jednou, ovšem s posunem na další disk. Veškeré informace se tedy zároveň prokládají i zrcadlí. Nevýhoda tohoto nepříliš známého řešení spočívá v poměrně zdlouhavém zápisu odpovídajícímu zrcadlení, ovšem čtení je velmi rychlé díky možnosti vynechávání bloků záložních dat. Na rozdíl od jiných diskových polí, které vycházejí z kombinace RAID 0 a RAID 1, je zde při vyšším počtu disků i mnohem vyšší tolerance možností kombinací chyb.<sup>88</sup>

<sup>87</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-06]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>88</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-08]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>



Obrázek 12: Schéma zápisu do RAID 1E<sup>89</sup>

### RAID 1,5

Diskové pole RAID „jeden a půl“ opět vychází z kombinace RAID 0 a RAID 1. Na rozdíl od RAID 1E však vyžaduje pouze dva disky, kde se prokládané bloky dat zapisují zrcadleně. Uživatelské vlastnosti jsou pak podobné - pomalý zápis, ale velmi rychlé čtení. RAID 1,5 je velmi málo známý a jediný výrobce, který se implementací této úrovně diskového pole do řadičů zabývá, je firma HighPoint, a to ještě velmi zřídka.<sup>90</sup>

### RAID 2

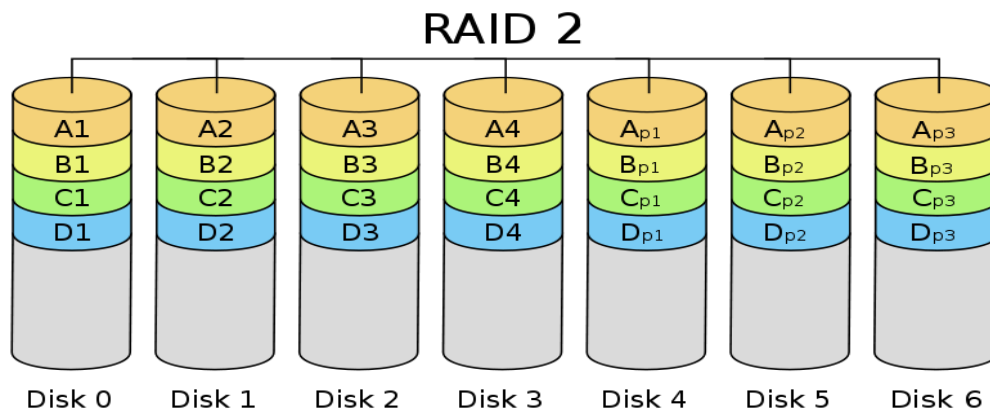
Tato úroveň je v podstatě klasickým RAID 0 (prokládáním) s implementací ECC korekce chyb pro ochranu dat, která se vypočítá pomocí odpovídajících bitů na discích.<sup>91</sup> K tomu slouží tzv. Hammingův kód. Ve výsledku máme k dispozici velkou rychlost diskového pole. To vše za poměrně vysokých nákladů (velký počet

<sup>89</sup> Obrázek převzat z: *Poradník RAID - teorie, budova, naprava i testy RAID 0, 1, 5, 10* [online] PURE PC 27.1.2012 [cit: 2014-09-08]. Dostupné z: [http://www.purepc.pl/pamieci\\_masowe/poradnik RAID teorie budowa naprava i testy RAID 0 1 5 10?page=0,4](http://www.purepc.pl/pamieci_masowe/poradnik RAID teorie budowa naprava i testy RAID 0 1 5 10?page=0,4)

<sup>90</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-10]. Dostupné z: <http://www RAID-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova RAID-polu/novinky/urovne-diskovych-polu RAID>

<sup>91</sup> *Co je to RAID?* [online] NET CORP Computer, network & internet specialist [cit. 2014-09-11]. Dostupné z: [http://www.netcorp.cz/storage\\_systems/raid\\_description.htm](http://www.netcorp.cz/storage_systems/raid_description.htm)

redundantních disků) a omezení ve výběru hardware, jelikož RAID 2 vyžaduje přímou podporu pevných disků. Z těchto důvodů se RAID 2 v podstatě nepoužívá.<sup>92</sup>



Obrázek 13: Schéma zápisu do RAID 2<sup>93</sup>

### RAID 3, RAID 53

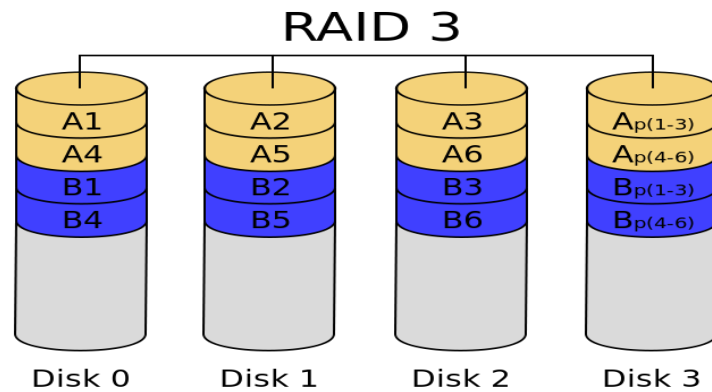
Stejně jako RAID 2, i toto pole vychází z principů prokládání a řešení je i podobné. Má však vylepšený způsob zabezpečení dat, kde na jeden vyhrazený disk v poli jsou ukládány paritní informace získané funkcí XOR. V případě, že dojde k poruše některého z disků v poli, je po jeho výměně možné za pomoci disků zbylých a disku paritního dopočítat ztracené informace.<sup>94</sup> Stejně jako paritní disk data zabezpečuje, tak i snižuje svou funkcí výkon celého pole při zápisu a je i slabým článkem ve spolehlivosti, jelikož u něj dochází k největšímu opotřebení. Výhodou je pak určitá míra zajištění dat před ztrátou a vyšší výkon pole oproti samostatnému disku (především ve větších objemech dat) při čtení.<sup>95</sup> V praxi se ani s touto úrovní diskového pole příliš nesetkáme.

<sup>92</sup> *What is RAID?* [online] Hiren's BootCD 3.3.2011 [cit: 2014-09-11]. Dostupné z: <http://www.hirensbootcd.org/what-is-raid/>

<sup>93</sup> Obrázek převzat z: *What is RAID?* [online] Hiren's BootCD 3.3.2011 [cit: 2014-09-11]. Dostupné z: <http://www.hirensbootcd.org/what-is-raid/>

<sup>94</sup> *Co je to RAID?* [online] NET CORP Computer, network & internet specialist [cit. 2014-09-12]. Dostupné z: [http://www.netcorp.cz/storage\\_systems/raid\\_description.htm](http://www.netcorp.cz/storage_systems/raid_description.htm)

<sup>95</sup> KOCMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit. 2014-09-12]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>



Obrázek 14: Schéma zápisu do RAID 3<sup>96</sup>

Pole RAID 53 není, jak by se na první pohled mohlo zdát, dvouvrstevné, ale pouze špatné, ale používané označení. Jedná se totiž o úroveň RAID 3, do které je zapojeno pět disků. Výhoda tohoto zapojení je ve výrazně vyšším počtu transakcí, kterých dosahuje proti základnímu RAID 3. Jelikož však je i toto pole ve využití kapacity disků velice nehospodárné a velmi náročné na synchronizaci mezi disky, jeho podpora ze strany výrobců řadičů je dnes již spíše raritou.<sup>97</sup>

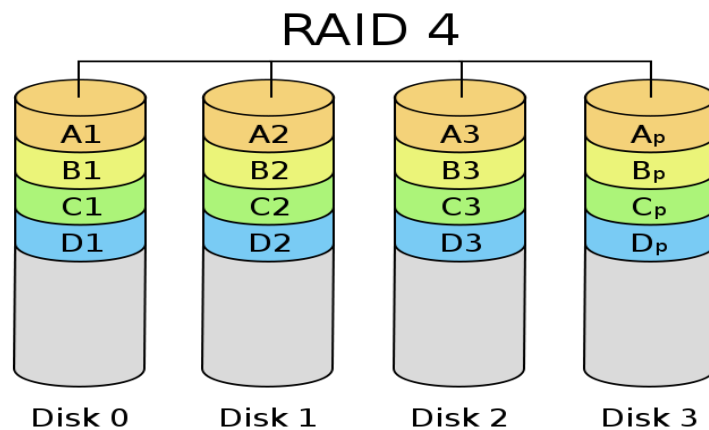
## RAID 4

Tato úroveň je velmi podobná RAID 3. Největší rozdíl je ve způsobu výpočtu paritních dat tak, aby pole disponovalo větším výkonem při čtení většího objemu malých bloků. Tímto na rozdíl od RAID 3 vyhovuje například použití databázových serverů. Ostatní výhody a nevýhody jsou s RAID 3 shodné.<sup>98</sup>

<sup>96</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-12]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>97</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-28]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

<sup>98</sup> KOČMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit. 2014-09-15]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>



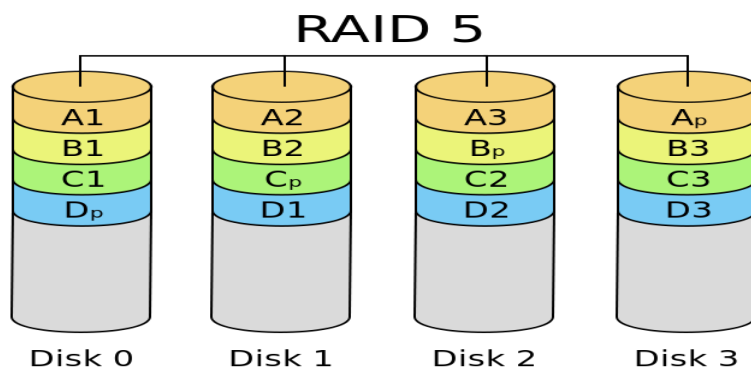
Obrázek 15: Schéma zápisu do RAID 4<sup>99</sup>

## RAID 5

Toto řešení je mezi jednoúrovňovými poli jedním z nejoblíbenějších, a k jeho realizaci je potřeba opět alespoň tři disků. Za svou popularitu vděčí eliminaci hlavních nedostatků úrovní RAID 3 a 4. Toho je dosaženo prokládáním paritních dat na všechny disky v poli místo použití jediného, proto je zde výrazné zvýšení rychlosti při zápisu. Výkon při čtení pak lze optimalizovat nastavením velikosti ukládaných bloků. Výkonnostní rozdíl při čtení a zápisu je řešen ukládáním do paměti cache (metoda oddáleného zápisu). Systém nabízí vyrovnaný výkon a univerzálnost při použití. Řeší výpadek libovolného jednoho disku v poli, avšak nutnost dopočítávání dat v případě výpadku zůstává. Nevýhodou je i nutnost použití složité logiky v řadiči.<sup>100</sup>

<sup>99</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

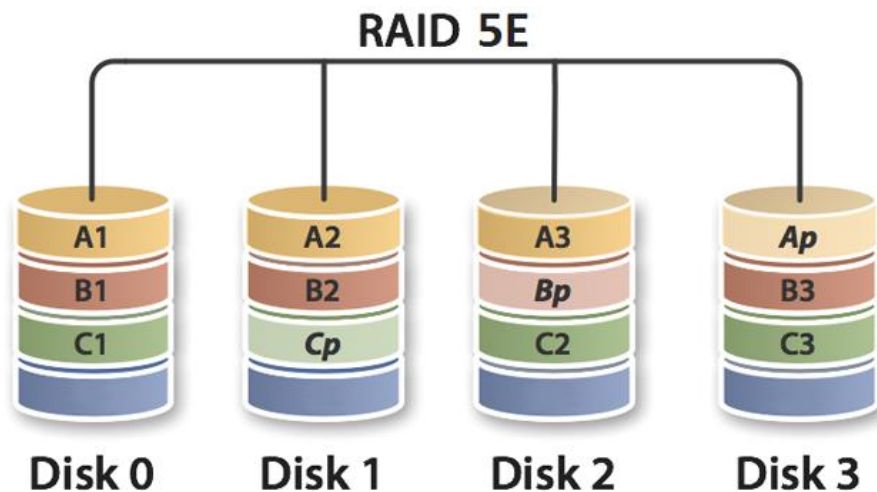
<sup>100</sup> KOCMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit. 2014-09-17]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>



Obrázek 16: Schéma zápisu do RAID 5<sup>101</sup>

### RAID 5E a RAID 5EE

Jedná se o disková pole vycházející z principu úrovně RAID 5, avšak rozšířené o náhradní diskový prostor uvnitř pole. Proto také označení 5E (Enhanced). Zatímco verze 5E nemělo v praxi dlouhého trvání a i hardwarová podpora ze strany IBM jakožto vlastníka patentu poměrně brzy skončila, verze 5EE je na tom mnohem lépe. Rozdíl mezi oběma verzemi je pak v rozmístění onoho náhradního prostoru, který je u verze 5EE rozmístěn po discích rovnoměrně.<sup>102</sup>



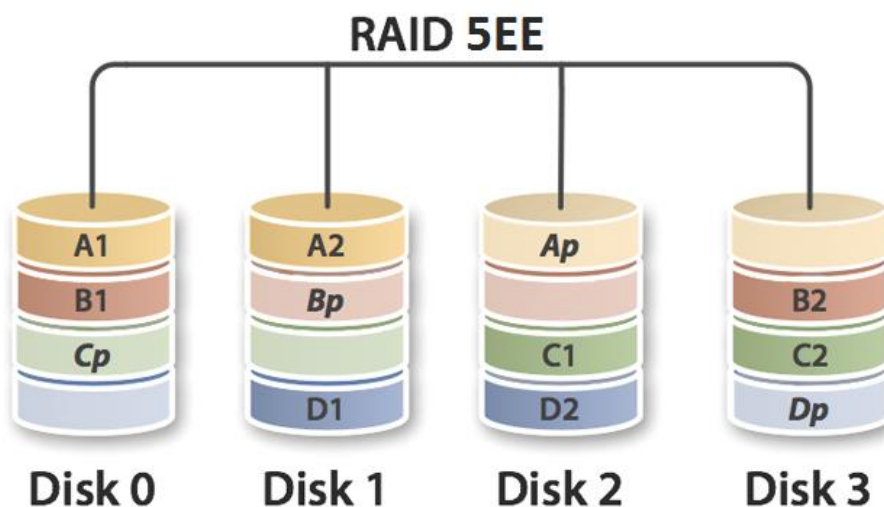
Obrázek 17: Schéma zápisu do RAID 5E<sup>103</sup>

<sup>101</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>102</sup> VESELÍK, Patrik. Úrovně diskových polí RAID [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit: 2014-09-20]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

<sup>103</sup> Obrázek převzat z: Poradník RAID - teoria, budowa, naprawa i testy RAID 0, 1, 5, 10 [online] PURE PC 27.1.2012 [cit: 2014-09-08]. Dostupné z: [http://www.purepc.pl/pamieci\\_masowe/poradnik\\_raid\\_teoria\\_budowa\\_naprawa\\_i\\_testy\\_raid\\_0\\_1\\_5\\_10?page=0,4](http://www.purepc.pl/pamieci_masowe/poradnik_raid_teoria_budowa_naprawa_i_testy_raid_0_1_5_10?page=0,4)





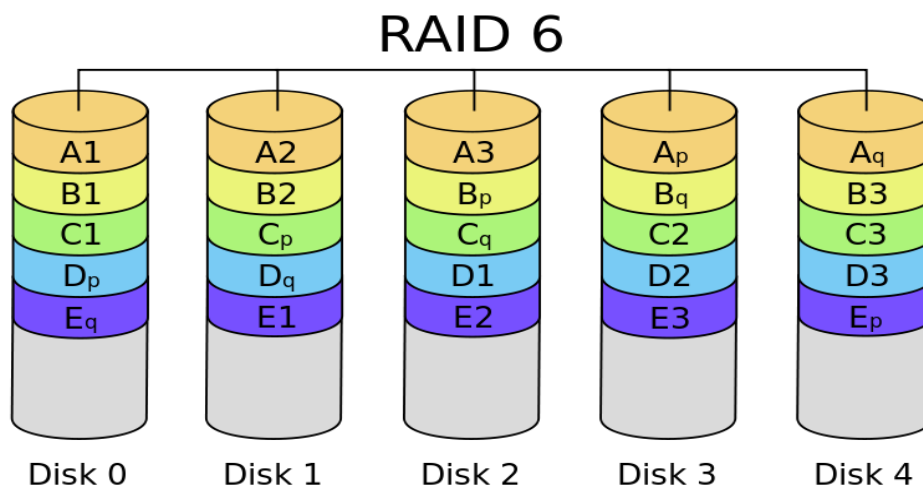
Obrázek 18: Schéma zápisu do RAID 5EE<sup>104</sup>

## RAID 6

Pokud je z hlediska bezpečnosti nedostatečné zajištění proti výpadku jednoho disku v poli, je zde RAID 6, který je rozšířením oblíbeného RAID 5. Zabezpečuje data proti výpadku hned dvou disků, kdy lze data zpětně rekonstruovat. Toho je dosaženo pomocí ukládání dvou paritních navzájem na sobě nezávislých informací (dvojdímenzionální parita) na každý z disků. Zatímco rychlost čtení zůstává stejná jako v předchozím případě, rychlost zápisu se snižuje o dobu zapsání další paritní informace a zvýšenou režii řadiče. Kromě toho je nevýhodou i vyšší cena řadiče a nutnost dalšího disku navíc. Proto je použití výhodné až při pěti a více discích. Z těchto důvodů se v praxi příliš nevyužívá.<sup>105</sup>

<sup>104</sup> Obrázek převzat z: *Poradník RAID - teoria, budowa, naprawa i testy RAID 0, 1, 5, 10* [online] PURE PC 27.1.2012 [cit: 2014-09-08]. Dostupné z: [http://www.purepc.pl/pamieci\\_masowe/poradnik\\_raid\\_teoria\\_budowa\\_naprawa\\_i\\_testy\\_raid\\_0\\_1\\_5\\_10?page=0,4](http://www.purepc.pl/pamieci_masowe/poradnik_raid_teoria_budowa_naprawa_i_testy_raid_0_1_5_10?page=0,4)

<sup>105</sup> KOCMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit: 2014-09-19]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>



Obrázek 19: Schéma zápisu do RAID 6<sup>106</sup>

### RAID 6E (RAID ADG)

Zde se opět jedná o rozšiřující schéma, nikoli o úroveň s vlastní specifikací. Jedná se spíše o teoretickou možnost, která není podložena hardwarovou podporou v řadičích, spoléhá se spíše na podporu Linuxových distribucí. Toto pole je určeno pro rozsáhlejší řešení, které disponuje počtem disků 10 - 56 a zvýšeným akcentem na bezpečnost. Ostatní vlastnosti vycházejí z RAID 6.<sup>107</sup>

### RAID 7

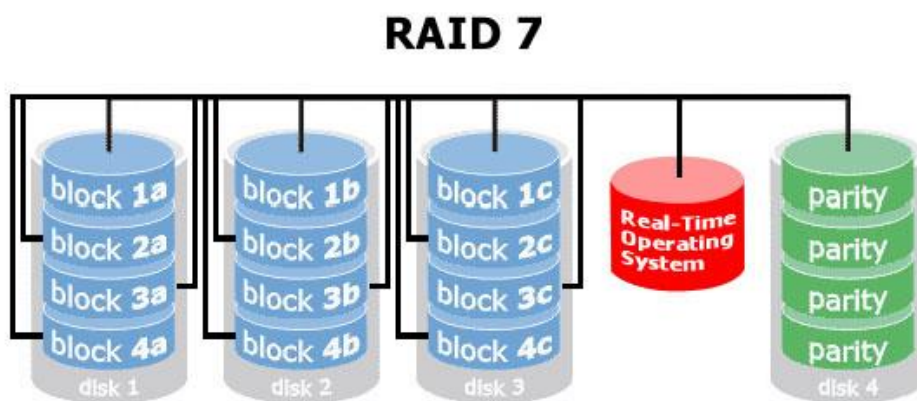
Toto pole je velice speciální, jelikož není specifikováno mezi diskovými poli původního návrhu, ale je ošetřeno patentem jediné společnosti, kterou je Storage Computers. Vždy je potřeba, aby pole zajišťoval alespoň jeden paritní disk. Celkem lze do pole připojit až 48 disků.

Celé pole řídí procesor poháněný vlastním operačním systémem a využívající objemné vyrovnávací paměti. Logika řadiče operuje s daty asynchronně a s nezávislou kontrolou. Také detekce pro obnovu dat byla zdokonalena. Ve srovnání se zápisem na jeden disk se rychlost zápisu zvýšila v řádu desítek procent

<sup>106</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>107</sup> VESELÍK, Patrik. Úrovně diskových polí RAID [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit: 2014-09-20]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

a rychlost čtení ve stovkách procent. Nevýhodou tohoto řešení je podpora jediného výrobce, problematické zajišťování servisu, nutnost důsledné ochrany nepřetržitého napájení (kvůli strategickým vyrovnávacím pamětem) a velmi vysoké náklady.<sup>108</sup>



Obrázek 20: Schéma zápisu do RAID 7<sup>109</sup>

## RAID 00

Pro specifické účely se pole RAID dají i vrstvit. Prostě se několik polí spojí a vznikne pole víceúrovňové.

RAID 00 se používá pro účely práce s daty tam, kde je potřeba opravdu velmi vysoký výkon, vyšší nežli u RAID 0. Zároveň se zvyšujícím se výkonem jde i ruku v ruce snižující se spolehlivost, která je v tomto případě opravdu minimální. Proto najde uplatnění tam, kde ztráta dat neznamená žádný velký problém, například pro swapování.<sup>110</sup>

<sup>108</sup> KOČMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit. 2014-09-21]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>

<sup>109</sup> Obrázek převzat z: *HDD RAID* [online] RIVERPLUS [cit: 2014-09-19]. Dostupné z: <http://www.riverplus-ipc.com/hdd-raid.html>

<sup>110</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-22]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

## **RAID 01, RAID 10 a RAID 1E0**

Pole RAID 01 není příliš podporované, jelikož při výpadku jediného disku je výsledný efekt stejný jako u RAID 0. Navíc je toto pole velice nákladné a těžko rozšiřitelné. Na druhou stranu má vyšší výkon proti RAID 1, za což vděčí stripingu.<sup>111</sup>

U zapojení v opačném pořadí, tedy u RAID 10 je však situace zcela jiná a těší se široké podpoře výrobců.<sup>112</sup> V tomto zapojení jsou data nejprve rozdělena stripováním a až poté zrcadlena. Tím dostáváme výhodu vyšší bezpečnosti, jelikož systém zůstává funkční až do chvíle kolize jednoho disku v každém poli. Nevýhody jako nákladnost řešení a problematická rozšiřitelnost jsou shodné s RAID 01.<sup>113</sup>

Výsledkem RAID 1E0 je stripování polí na úrovni 1E, ovšem s výhodou vyššího výkonu. Tento typ sestavení pole je možný všude tam kde řadič umožňuje zapojení RAID 00.<sup>114</sup>

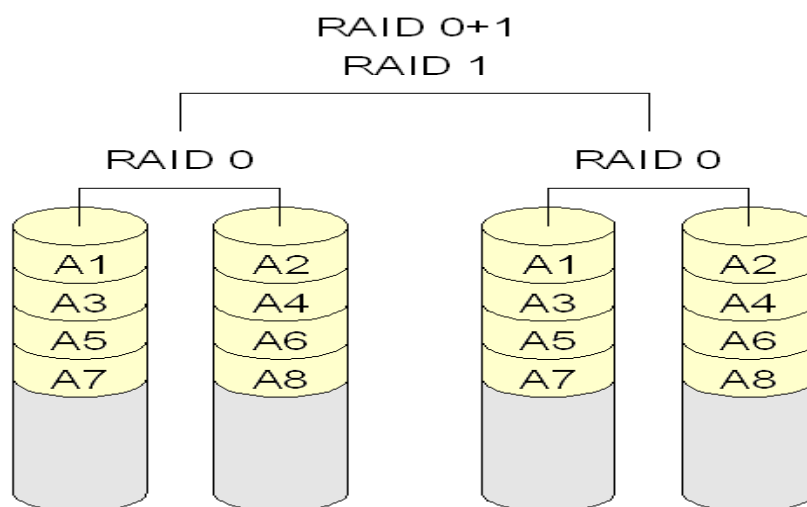
---

<sup>111</sup> KOČMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ 2.4.2003 [cit. 2014-09-22]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-0-1-01/sc-3-a-111138-ch-27725/default.aspx#articleStart>

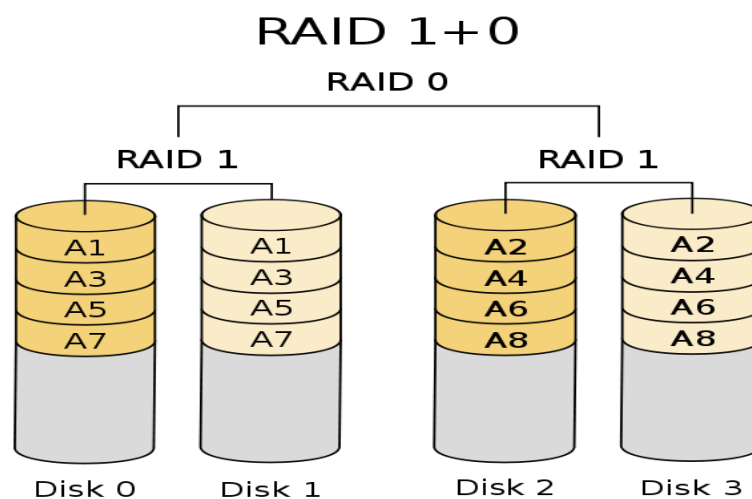
<sup>112</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-22]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

<sup>113</sup> KOČMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ 2.4.2003 [cit. 2014-09-22]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-0-1-01/sc-3-a-111138-ch-27725/default.aspx#articleStart>

<sup>114</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-22]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>



Obrázek 21: Schéma zápisu do RAID 0<sup>115</sup>



Obrázek 22: Schéma zápisu do RAID 10<sup>116</sup>

## RAID 05

Tento způsob zapojení, který podporuje opravdu jen několik řadičů, obsahuje několik RAID 0 polí zapojených do pole RAID 5. Nevýhodou je nižší odolnost proti chybám, zato má však vyšší výkon.<sup>117</sup>

<sup>115</sup> Obrázek převzat z: RAID [online] Wikipedie otevřená encyklopedie [cit: 2014-09-22]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RAID>

<sup>116</sup> Tamtéž

<sup>117</sup> VESELÍK, Patrik. Úrovně diskových polí RAID [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-24]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

### **RAID 30, RAID 50, RAID 60**

Funkce těchto dvou polí je podobná sestavení RAID 10. Zde se ovšem data nezrcadlí, ale vypočítává se paritní informace.<sup>118</sup> U RAID 30 na samostatný disk, u RAID 50 prokládaně. Striping pak polí přidává výkon. Pomocí nastavení velikosti proužku navíc lze optimalizovat vlastnosti pole pro daný typ aplikace. I přestože díky dvouúrovňovému řešení u RAID 30 již nevýhoda paritního disku není příliš významná, jeho podpora je proti RAID 50 u výrobců řadičů výrazně nižší.<sup>119</sup>

RAID 60 potom pod stripingem výkonným sdružuje několik polí RAID 6, které dohromady zajišťují velmi vysokou bezpečnost. Za vše se pak platí vysokými náklady, jelikož nejnižší počet disků v tomto víceúrovňovém poli je 8. Tímto řešením se dostaneme k vysokému výkonu, velmi dobré bezpečnosti, a to vše při velice slušném využití kapacity diskového prostoru.<sup>120</sup>

### **RAID 15, RAID 51, RAID 61**

Všechna tyto zapojení si v profesionálních kruzích vysloužily přezdívku „RAID pro paranoidní“. To je dáno extrémním zabezpečením vyplývajícím z tohoto zapojení, které si vybírá svou daň obrovskou ztrátou diskové kapacity.<sup>121</sup> Data jsou jednak zrcadlena, zároveň je však i na každém poli počítána paritní informace. Ve výsledku je pak celá sestava odolná nejen proti výpadku disku, ale i celého jednoho pole.<sup>122</sup>

---

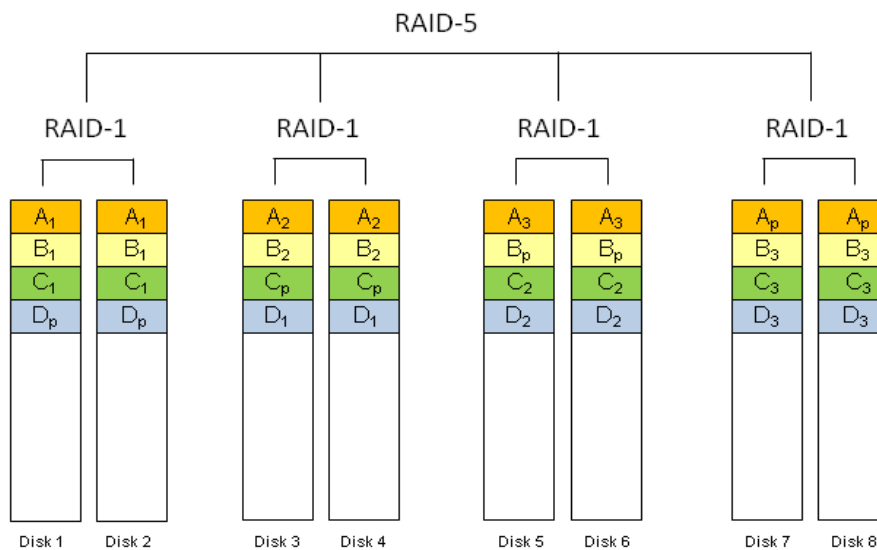
<sup>118</sup> *Jak funguje RAID* [online] ABIT fan club czech 22.1.2003 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: [http://abitfun.wz.cz/polozky/pojmy/co\\_je\\_to RAID.htm](http://abitfun.wz.cz/polozky/pojmy/co_je_to RAID.htm)

<sup>119</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

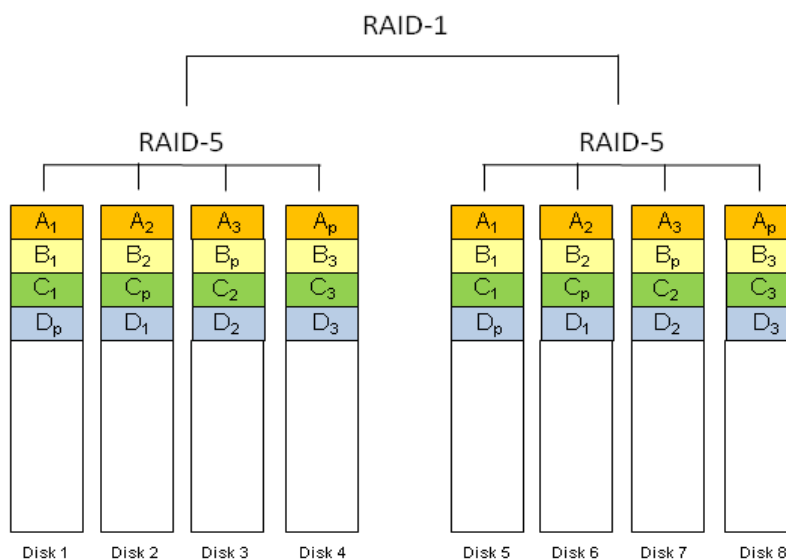
<sup>120</sup> Tamtéž

<sup>121</sup> DOČEKAL, Michal. *Kam se systémem a daty? RAID* [online] Linuxexpres 3.12.2009 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/sprava-linuxoveho-serveru-raid-teoreticky>

<sup>122</sup> VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>



Obrázek 23: Schéma zápisu do RAID 15<sup>123</sup>



Obrázek 24: Schéma zápisu do RAID 51<sup>124</sup>

## RAID 100

Jak již sám název napovídá, jedná se o třívrstevné řešení. Ochrana dat je zajištěna zrcadlením na nejnižší úrovni, nad ním pak jsou dvě vrstvy RAID 0, které výslednému zapojení dodávají vysoký výkon. Podporu RAID 100 na žádném

<sup>123</sup> Obrázek převzat z: *RAIDs anidados: Configuraciones basadas en RAID-5 y RAID-6 (Tercera y última)* [online] Traducciones, howtos, Unix, Linux, Windows, redes 13.2.2011 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.tecnodelinglesalcastellano.com/2011/02/raids-anidados-configuraciones-basadas.html>

<sup>124</sup> Tamtéž

hardwarovém řadiči nenajdeme, proto pokud chceme realizovat toto zapojení, musíme zvolit (nejlépe hardwarovou) RAID 10, která je podpořena softwarovou RAID 0 v nejvyšší vrstvě.<sup>125</sup>

## 4.2 NAS (Network Attached Storage) servery

Reprezentantem architektury NAS je zařízení nazývané NAS server, které je datovým úložištěm připojeným přímo k síti. Nepotřebuje tedy ke svému provozu, aby byl připojen k jakémukoli dalšímu počítači (serveru), který by se při vykonávání svých prioritních činností stával úzkým hrdlem. Není přitom pravdou, že by se bez počítače obešel zcela. Malý počítač se specializovaným operačním systémem nese NAS server již v sobě, a tento řídí jeho činnost, zabezpečení, funkcionalitu apod. Svou podstatou tedy ideálně vyhovuje potřebě menších firem, ale své využití často nachází i v domácích podmínkách.

Největšími výhodami dnes hojně využívaných NAS serverů jsou možnosti zabezpečení a ukládání dat a jejich vzdálená dosažitelnost po síti i po internetu. Díky možnosti připojení datového projektoru nebo projekční televize k síti lze NAS použít pro sdílení dat jako multimediální centrum. Systém zpravidla disponuje uživatelsky přívětivým prostředím se snadnou, ale pokročilou administrací přes webové rozhraní. Za použití SSD disků, v některých případech navíc i v naprosto tichém provozu a s minimální energetickou náročností. To vše za cenu začínající jen na pár tisících korun.<sup>126</sup>

### 4.2.1 Správa NAS serveru a jeho výbava

Pro připojení NAS serveru k počítačové síti nemá smysl nic pomalejšího než gigabitový Ethernet, který je běžně podporovaný. Výkonnější zařízení však nabízejí

---

<sup>125</sup> VESELÍK, Patrik. *Úroveň diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

<sup>126</sup> KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-09]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>



dva Ethernetové gigabitové porty, což umožňuje velmi slušnou teoretickou rychlost až k 200MB/s.<sup>127</sup>

Další velkou devizou NAS je jejich multiplatformnost, umožňující připojení v operačním systému Windows velmi jednoduše přes protokol CIFS (známý především jako Samba). Pro potřebu vyššího výkonu je k dispozici NFS, který je navíc využitelný u operačního systému Linux, a pro MacOS zde bývá podpora AFP. Vzdálený přístup pak bývá realizován pomocí protokolu FTP, případně přímo HTTP.

Vzdálená úložiště umožňují nejen správu uživatelů, ale i uživatelských skupin, kterým lze přidělovat přístup k jednotlivým složkám a dále škálovat jejich oprávnění.<sup>128</sup> Samozřejmostí je i možnost nastavení diskových kvót.<sup>129</sup>

#### 4.2.2 Zabezpečení

Důležitou funkcí je možnost replikace obsahu na jiné místo v síti. Díky nízkým pořizovacím nákladům je tak možné využívat redundantního ukládání dat v automatickém režimu. Toho lze dosáhnout instalací NAS na různých místech, což umožňuje ochránit data například při požáru objektu, povodni nebo jinému způsobu fyzické likvidace, ale i při krádeži zařízení.

Z hlediska bezpečnosti je pak naprosto zásadní věcí možnost šifrování dat. K tomu se používá zejména algoritmus AES256, který data ochrání i před zneužitím v případě odcizení. Výhodou je možnost použití šifry jak pro celý svazek, tak pouze pro určitou část prostoru na disku. Je však třeba mít na zřeteli, že zašifrováním se výrazně sníží rychlost práce s daty.<sup>130</sup>

---

<sup>127</sup> VÍTEK, Jan. *Zálohování pro začátečníky, aneb jak na NAS* [online] Svět Hardware, 30.3.2012 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/zalohovani-pro-zacatecniky-aneb-jak-na-nas/34755-2>

<sup>128</sup> KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>

<sup>129</sup> VÍTEK, Jan. *Zálohování pro začátečníky, aneb jak na NAS* [online] Svět Hardware, 30.3.2012 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/zalohovani-pro-zacatecniky-aneb-jak-na-nas/34755-2>

<sup>130</sup> KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>

### 4.2.3 Další možnosti a funkce

Bonusem navíc, který přímo s ukládáním dat již nesouvisí, pak může být implementovaná možnost použití NAS jako webového serveru. S tím jde ruku v ruce i vestavěná podpora technologií jako PHP nebo MySQL serveru. Běžné jsou i integrované download managery pro přímé stahování z internetu do úložiště bez nutné asistence.

Díky samozřejmě vybavenosti dostatečným množstvím aktuálně podporovaných portů USB, eSATA nebo IEEE1394, lze také připojit kromě dalších úložných zařízení například bezpečnostní IP kamery a jejich záznam přímo ukládat do úložiště NAS.<sup>131</sup> Taktéž není výjimkou, když úložiště disponuje možností připojení na Wi-Fi nebo podporuje možnost připojení tiskárny s funkcí Print Serveru. Pro možnost vytvoření multimediálního centra mohou být k dispozici nejrůznější Audio/Video rozhraní, především pak HDMI a kompatibilita se standardem DLNA.<sup>132</sup>

### 4.2.4 Kolik disků využije NAS?

NAS servery jakožto úložiště kladoucí důraz na bezpečnost mají možnost připojení více pevných disků. Od toho se samozřejmě odvíjí i jejich cena, ale jedná se o naprosto zásadní věc při volbě vhodného zařízení.

#### **Jeden disk**

NAS s jedním diskem je to nejjednodušší, s čím se můžeme setkat. Jde v podstatě o externí disk, s nadstandardním funkčním vybavením. Zde jsou samozřejmě podstatné možnosti připojení k síti, případně možnost připojit další externí disky pomocí USB portu.

#### **Dva disky**

Zde je již situace mnohem zajímavější, jelikož dvoudiskový NAS je možné použít v zapojení jako pole RAID (viz. kapitola 4.1.2 RAID pole). Vzhledem k tomu,

---

<sup>131</sup> KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>

<sup>132</sup> VÍTEK, Jan. *Zálohování pro začátečníky, aneb jak na NAS* [online] Svět Hardware, 30.3.2012 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/zalohovani-pro-zacatecniky-aneb-jak-na-nas/34755-2>

že našim zájmem je bezpečnost dat, máme k dispozici RAID1 neboli zrcadlení, což už znamená slušné zabezpečení dat v úložišti, které je ale i přes přítomnost druhého disku omezeno svou kapacitou.

### **Čtyři a více disků**

Více než dvoudiskový NAS server je dobrou volbou tam, kde si opravdu cení svých dat. Zde se již jedná o skutečně profesionální řešení a je možnost zaplnit pouze některé diskové pozice s výhledem rozšíření do budoucna.<sup>133</sup> Největší devizou je však možnost zapojení do pole RAID 5 nebo RAID 6 a s ním i velmi vysoká úroveň zabezpečení dat proti ztrátě. Tato mnohadisková úložiště jsou samozřejmě několikanásobně dražší nežli základní modely, jejich možnosti jsou však také mnohonásobně vyšší.<sup>134</sup>

## **4.3 SAN (Storage Area Network)**

Systémy pro ukládání dat SAN jsou vhodné pro větší organizace a kladou důraz na efektivitu v ukládání a správě dat nezávisle na růstu jejich objemu. Oproti architekturám DAS a NAS zde odpadá nevýhoda diskového prostoru vázaného ke konkrétnímu serveru a tím se zjednodušuje management, jelikož není potřeba řídit každé diskové pole samostatně.

Cílem systémů SAN je centralizace diskového prostoru a jeho konsolidace, tedy oddělení od výkonných serverů. Odpadá vytváření lokálně umístěných malých diskových polí. Namísto nich se zde uplatňují systémy, které svou efektivitu zaručují vysokým výkonem a spolehlivostí. To je zajištěno redundancí všech použitých komponent a snadnou rozšiřitelností diskové kapacity a jejím optimalizovaným využitím.<sup>135</sup>

---

<sup>133</sup> KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>

<sup>134</sup> VÍTEK, Jan. *Zálohování pro začátečníky, aneb jak na NAS* [online] Svět Hardware, 30.3.2012 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/zalohovani-pro-zacatecniky-aneb-jak-na-nas/34755-2>

<sup>135</sup> *Systémy NAS, SAN a DAS* [online] COMES [cit. 2014-10-13]. Dostupné z: <http://www.comes.cz/systemy/nas-das-san/>

#### Hlavní výhody řešení SAN:

- Snížení růstu provozních nákladů
- Zvýšení využitelnosti diskových úložišť
- Sdílení diskového prostoru více servery
- Centralizovaná správa
- On-line škálovatelnost
- Vysoká dostupnost dat
- Rychlá obnova při poruše
- Snížení nároků na obsluhu

#### Nevýhody řešení SAN:

- Vysoké pořizovací náklady
- Mnohdy nutné speciální školení týmu obsluhy<sup>136</sup>

### **4.3.1 Technologie iSCSI**

Jedná se o způsob, který by se dal lidově označit „hodně muziky za málo peněz“ a který vyniká svou jednoduchostí a zároveň vysokým výkonem. Jeho princip spočívá v kombinaci dvou osvědčených technologií - SCSI pro připojení pevných disků a TCP/IP protokolu, na kterém je v současné době provozována drtivá většina počítačových sítí. Výhodou obou technologií je pak jejich dlouhodobá rozšířenost a stabilita.

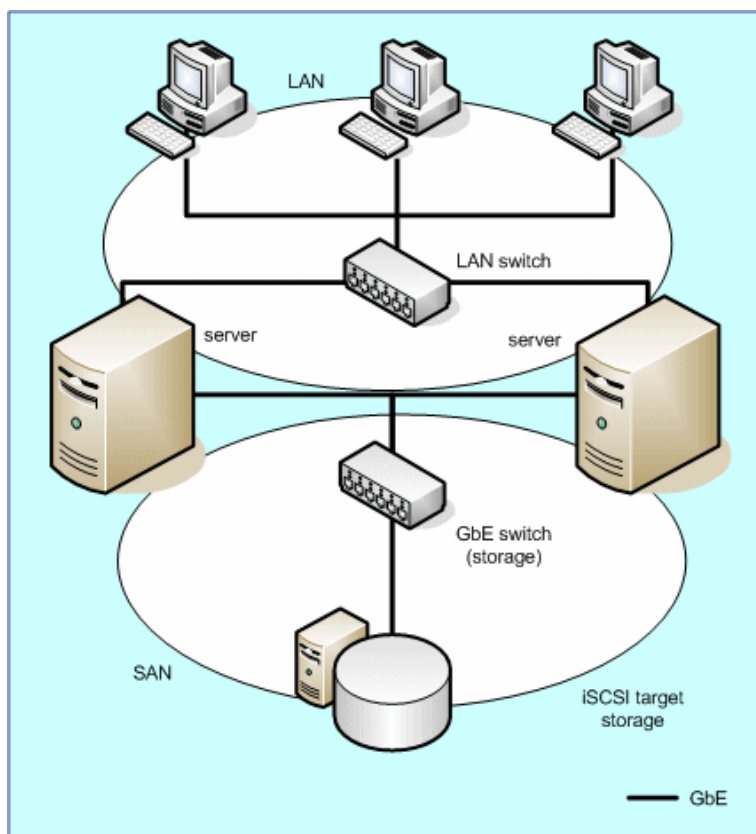
Základem je gigabitový Ethernet na fyzické vrstvě, který je levným a rozšířeným médiem s vysokou propustností, zatímco fyzická vrstva rozhraní SCSI zde není žádným způsobem zastoupena. SCSI poskytlo technologii pouze komunikační protokol sloužící k přenosu paketů, které jsou zapouzdřeny v protokolu TCP/IP. Všechny aktivní síťové prvky jsou proto mnohonásobně levnější než u dále zmíněné technologie Fibre Channel. Díky technologii iSCSI lze architekturu SAN použít i tam, kde by to z finančního hlediska technologie Fibre Channel

---

<sup>136</sup> *Systémy NAS, SAN a DAS* [online] COMES [cit. 2014-10-12]. Dostupné z: <http://www.comes.cz/systemy/nas-das-san/>

neumožňovala. I přesto, že vše pracuje na běžných komponentech, je možné, a nanejvýš vhodné oddělení sítí LAN a SAN.

Z hlediska softwarové podpory serverových operačních systémů se zde jedná o skutečně multiplatformní řešení podporované na Microsoft Windows a Novell Netware. Podporován je i virtualizační VMWARE, takže lze použít i osvědčenou metodu clusteringu serverů.<sup>137</sup>



Obrázek 25: Schéma sítě SAN v řešení iSCSI<sup>138</sup>

### 4.3.2 Technologie Fibre Channel

V ideálním případě jsou sítě SAN technologicky provozovány přes Fibre Channel, tedy za použití optického kabelu, který umožňuje úplné elektrické oddělení

<sup>137</sup> Ukládání dat - iSCSI [online] VAHAL [cit. 2014-10-12]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

<sup>138</sup> Obrázek převzat z: Ukládání dat - iSCSI [online] VAHAL [cit. 2014-10-12]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

sítí LAN a SAN na vzdálenost i stovek metrů. Při potřebě navýšení diskového prostoru konkrétního serveru je pak toto učiněno dynamicky úpravou přidělené kvóty. Děje se tak tedy bez jakéhokoli fyzického zásahu do pracujícího systému a v případě havárie serveru je jeho diskový prostor zpřístupněn náhradnímu hardwaru. Z tohoto důvodu bývají serverové služby řešeny metodou clusterů (viz. kapitola Virtualizace) tvořených několika fyzickými servery.<sup>139</sup>

Metoda plně redundantního zapojení všech komponent uvnitř sítě Fibre Channel ve výsledku umožní přístup k diskovému prostoru několika cestami, což si vyžaduje nutnost řízení za pomoci technologie MPIO (Multi-path I/O). Ve výsledku tedy jakýkoli výpadek v síti koncový uživatel žádným způsobem nepocítí.<sup>140</sup>

V neposlední řadě je velkým pozitivem také citelný nárůst vzdáleností. Na rozdíl od sběrnice SCSI, jejíž maximální délka je 12 metrů, vedení pomocí optických spojů umožňuje vzdálenosti v řádu stovek metrů a s použitím dalších technologií můžeme dosáhnout vzdálenosti takřka neomezené.<sup>141</sup>

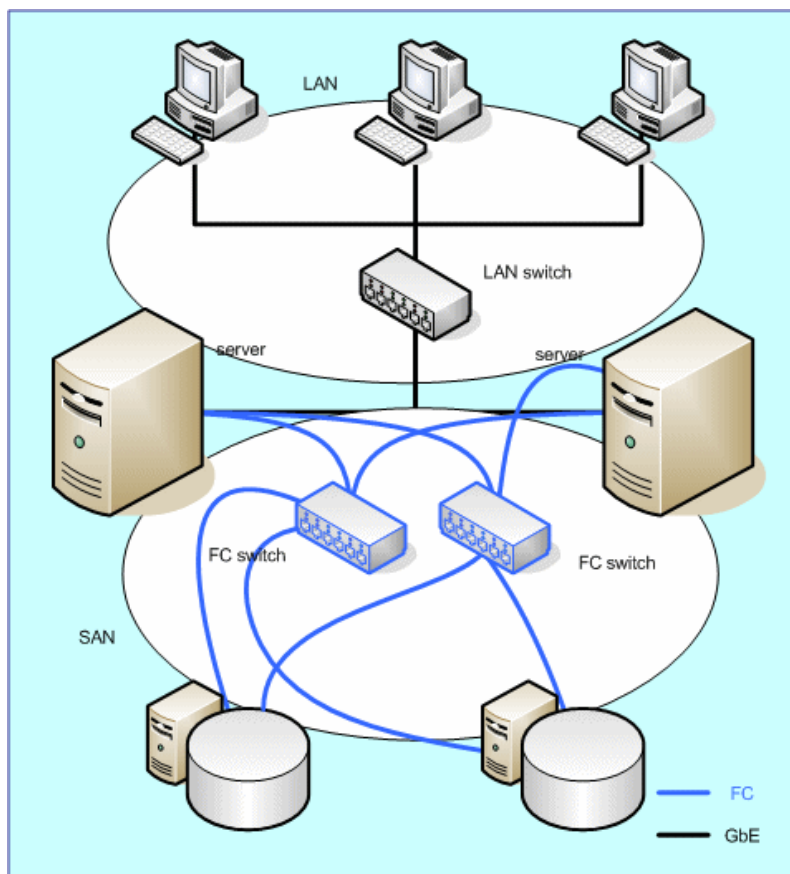
Zcela názorně je plně redundantní Fibre Channel řešení zobrazeno na následujícím obrázku.

---

<sup>139</sup> *Ukládání dat SAN - Fibre Channel* [online] VAHAL[cit. 2014-10-13]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

<sup>140</sup> *Tamtéž*

<sup>141</sup> *Páskové knihovny a ochrana investic* [online] SystemOnLine 12.2001 [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/paskove-knihovny-a-ochrana-investic.htm>



Obrázek 26: Schéma sítě SAN v řešení Fibre Channel<sup>142</sup>

### 4.3.3 Páskové a optické knihovny

Páskové knihovny nemusí být nutně spjaty se sítí SAN. Nicméně zejména tam nacházejí uplatnění a jejich charakter k začlenění do této sítě přímo vybízí. Je to dáno zejména automatizací úkonů, urychlením dílčích činností a podporou technologií, které se SAN souvisí.

Největšími výhodami páskových knihoven je možnost robotické obsluhy, široké možnosti při konfiguraci a neobyčejně velká škálovatelnost, díky které lze zvládnout i předem nepředvídaný nárůst objemu dat. Pomocí jednoduchého grafického rozhraní je možné monitorovat stav veškerých mechanik, které knihovna obsahuje.

<sup>142</sup> Obrázek převzat z: *Ukládání dat SAN Fibre Channel* [online] VAHAL [cit. 2014-10-13]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

Od skromných možností využívajících volně stojících skříní přes montáže do rackových skříní se můžeme dopracovat až k systémům s plně automatizovanou robotickou obsluhou čítajícím více než 15 000 pásek a 50PB dat.<sup>143</sup>

Moderní řešení knihoven, umožňující redukci počáteční investice se nazývá COD (Capacity On Demand) neboli „kapacita podle potřeby“, neboť se řeší aktuální potřebná kapacita, ovšem s vysokou perspektivou dalšího rozšíření. Knihovna disponuje určitým počtem pozic pro paměťová média, ale zákazník si zaplatí pouze jejich část. Pokud časem kapacita přestává stačit, ke zvýšení počtu pozic stačí pouze zaplatit rozšiřující licenci a zadat licenční kód do řídicího modulu. K tomu není potřeba odstávka ani jakýkoli fyzický zásah výrobce. Zařízení tak může růst přesně podle potřeb uživatele.

Další důležitou vlastností je možnost virtualizace knihoven, kde má každý z připojených serverů vyhrazenou pouze určitou část mechanik obsažených v knihovně a stejně tak i médií. Jedno velké zařízení se tak umí chovat jako více menších knihoven, což zefektivňuje především využití nejdražší části knihovny, a sice robotického mechanismu na výměnu médií. Stejně tak řídicí program virtualizace umí přidělovat páskové jednotky jednotlivým serverům podle předem specifikovaných požadavků na průchodnost a výkon systému.

Z důvodu zabezpečení funkcionality je možné zněkolikanásobit počet napájecích zdrojů, a tím zajistit vyšší spolehlivost při napájení. V případě poruchy tak knihovna pouze sníží výkon, ale nepřestane pracovat.<sup>144</sup>

Z hlediska konektivity pak bývají páskové a optické knihovny vybaveny univerzálně, pro připojení přes Fibre Channel, iSCSI, SAS nebo SCSI.<sup>145</sup>

---

<sup>143</sup> *Enterprise páskové knihovny* [online] AGORApplus [cit. 2014-10-07]. Dostupné z: <http://www.agoraplus.cz/sluzby/velky-podnik/enterprise-paskove-knihovny.html>

<sup>144</sup> *Páskové knihovny a ochrana investic* [online] SystemOnLine 12.2001 [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/paskove-knihovny-a-ochrana-investic.htm>

<sup>145</sup> KHUDHUR, Patrik. *Pásková knihovna s integrovaným šifrováním SpectraLogic T120* [online] COMPUTERWORLD 23.9.2007 [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/ostatni/paskova-knihovna-s-integrovanym-sifrovanim-spectralogic-t120-2176>



## 5 VZDÁLENÁ ÚLOŽIŠTĚ

Pokud hovoříme o vzdáleném úložišti, máme na mysli virtuální prostor, který nám kromě kapacity pro ukládání dat přináší i řadu dalších podstatných výhod, ale i potenciální riziko možné ztráty nebo zneužití citlivých dat.

### **Výhody:**

**Mobilita:** Možnost připojit se ke vzdálenému úložišti kdykoli a kdekoli za pomoci klasického počítače, notebooku nebo mobilního zařízení, podstatná je možnost připojení k internetu.

**Bezpečnost:** Je důrazně doporučeno použití bezpečnostních certifikátů, poté je přenos dat šifrován. Pomocí hesla pak je možnost data zabezpečit i pro případ krádeže zařízení.

**Zálohování:** Při poskytování komerčních služeb vzdálených úložišť, ale i v případě využití bezplatných služeb je neodmyslitelné pravidelné zálohování. V případě provozování vlastních zařízení je potřeba řešit zálohování dat automaticky nebo pod vzdáleným dohledem.

**Integrace:** Je samozřejmostí, že vzdálené datové úložiště lze začlenit do prostředí operačních systémů jak Windows, tak i Linux

**Ochrana dat:** V případě využití komerčních služeb datových center je vždy smluvně zajištěna ochrana dat proti zneužití.<sup>146</sup>

Vzdálená úložiště, často také nazývaná „Cloudová“, můžeme rozdělit podle vlastnictví na dvě skupiny:

- vlastní
- zprostředkované

Pokud má společnost vlastní vzdálené úložiště, může být toto realizováno v objektu některého z datových center, kde využívá prostory, zabezpečení, robustnost infrastruktury atd. v rámci pronájmu, ale úložiště běží na vlastním hardwaru

<sup>146</sup> *Vzdálené úložiště* [online] Chytrý Software [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.chytrysoftware.cz/sprava-dat/vzdalene-uloziste.php>

a softwaru. Pak lze samozřejmě realizovat vzdálené úložiště i ve vlastním objektu, a vše si vybudovat od základu. I v tomto případě se může jednat o vzdálené úložiště, pokud k datům nepřistupujeme po lokální síti, ale prostřednictvím zabezpečených technologií skrze internet.

Pokud využijeme služeb zprostředkovaných, máme na výběr ze dvou možností, kde každá má své výhody a nevýhody:

- bezplatné služby
- zpoplatněné služby

Výhoda bezplatných služeb je jasná, jsou zdarma a jejich nabídka na trhu je široká. Jejich nevýhodou však jsou omezené možnosti, které zprostředkovatel uživateli poskytuje, ať už se to týká omezené kapacity nebo funkcionality, ale hlavně nulová garance těchto služeb, dostupnosti a zabezpečení dat. I přesto těchto služeb řada malých firem k plné spokojenosti využívá. Naproti tomu u placených služeb se jedná o servis na míru, kde si cozaplatíme, to dostaneme. Samozřejmostí u těchto služeb je podpora 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce (tyto údaje bývají zkráceně uvedeny jako 24/7/365).

## 5.1 Datová centra

Datové centrum nebo též kolokační centrum není ničím jiným než obrovským prostorem určeným pro provoz velkého množství IT zařízení. Právě datová centra jsou nejčastějším místem, kde se realizují vzdálená úložiště, jelikož jsou svými parametry těmto potřebám nejbližší. Základní požadavky na vlastnosti a provoz datových center jsou přesně specifikovány v normách, jako je například ANSI-TIA/EIA 942A.

Hlavním posláním datového centra je pak zajistit dostatečnou výpočetní kapacitu pro uživatele a dostupnost uložených dat. Dostupnost dat je kategorizována do čtyř certifikovaných tříd - Trier 1 až Trier 4, přičemž Trier 1 odpovídá možnosti výpadku po dobu 28,8 hodin za rok a Trier 4 pouhých 28 minut za rok.<sup>147</sup> Toto je dáno normou vytvořenou společností Uptime Institute. Tato norma je nejznámější,

---

<sup>147</sup> *Datová centra* [online] CONTEG [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.conteg.cz/design-datovych-center>

nicméně existují i další normy pro budování datový center, které kladou větší důraz na regionální podmínky pro výběr destinace a způsoby jak omezit výpadky provozu datových center.<sup>148</sup>

Vybudování kvalitního datového centra je multioborová záležitost, jelikož se zde musí řešit zároveň problematika klimatizační soustavy, napájecích zařízení, elektrické přenosové soustavy, záložních systémů, konektivity, bezpečnosti přístupu, modularity systémů, monitoringu a mnoha dalších aspektů.<sup>149</sup>

Datová centra svou podstatou umožňují profesionální řešení pro umístění a správu serverů, diskových polí a dalších stěžejních prvků ICT infrastruktury v ideálních podmínkách. Tomu je uzpůsobeno celkové prostředí (teplota, vlhkost, bezprašnost), maximální fyzické zabezpečení (ochrana objektů a vstupů, protipožární zabezpečení) nebo využití páteřních linek pro maximální konektivitu.<sup>150</sup>

Robustnost zabezpečení datových center je dána specifickými faktory, podle nichž je už od začátku celý projekt realizován:

- Výběr lokality z důvodu seismické stability podloží, záplavových zón a mimo letecké koridory. Současně s tím souvisí i dostupnost potřebného elektrického výkonu a datová konektivita na páteřní lince v dané oblasti.<sup>151</sup>
- Zdvojené podlahy pro vysokou nosnost instalovaných zařízení v rackových skříních (minimálně 1000kg na každou instalovanou rackovou skříň).
- Redundantní napájení vysokonapěťovými trasami s vlastními trafostanicemi a sofistikovanými mechanismy přepínání. Běžný příkon datového centra se může pohybovat v řádu megawattů.

---

<sup>148</sup> CIMBÁL, Bohumil, BAŠUS, Petr. *Budoucnost datových center – multi Tiering* [online] NETGURU [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.netguru.cz/1304-navrhy-a-trendy-ve-vystavbe-datovych-center/budoucnost-datovych-center-multi-tiering.html>

<sup>149</sup> *Datová centra* [online] CONTEG [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.conteg.cz/design-datovych-center>

<sup>150</sup> *Datové centrum* [online] Vegacom [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.vegacom.cz/produkty-a-sluzby/datove-centrum.html>

<sup>151</sup> CIMBÁL, Bohumil, BAŠUS, Petr. *Budoucnost datových center – multi Tiering* [online] NETGURU [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.netguru.cz/1304-navrhy-a-trendy-ve-vystavbe-datovych-center/budoucnost-datovych-center-multi-tiering.html>

- Klimatizace hal je řešena systémem studených a teplých uliček pro maximální efektivitu chlazení provozovaných technologií. Chladný vzduch je přiváděn k čelům datových rozvaděčů pod podlahou. Za zády rozvaděčů se pak tvoří teplá ulička, kterou ohřátý vzduch stoupá nahoru a stropem se odvádí. I klimatizační jednotky jsou pochopitelně instalovány redundantně pro možnost nepřetržitého provozu i ve chvílích jejich nucené údržby.<sup>152</sup> Vše funguje za přispění detailního monitoringu a managementu z důvodu rychlé a přesné změny při výkyvech výkonu ICT technologií proti zamezení přehřívání v konkrétních místech a tím vytváření tzv. HOT-SPOTů.<sup>153</sup>
- Záloha napájení je řešena ve dvou fázích. V okamžiku výpadku přichází na řadu online UPS, které jsou schopny zamezit kolizi v okamžiku výpadku a případně datové centrum krátkodobě napájet. V té chvíli se již ale spouští výkonný motorgenerátor vybavený automatickým řízením startu. Tento bývá naftový s dostatečným objemem nádrže pro udržení systémů zpravidla na 24 hodin.

Už z bodů výše uvedených vyplývá, že u velkých datových center se vždy jedná o účelové stavby, které jsou kvůli svým specifikům od běžných budov velmi odlišné z důvodu specifického prostředí. Datové sály tak mohou dosahovat i velikosti fotbalového hřiště. Odpovídá tomu i cena, která se u datového centra nejvyšší kategorie Trier 4 pohybuje kolem 250 000 Kč za metr čtvereční.<sup>154</sup>

Služby nabízené komerčními datovými centry:

- **housing** - jedná se o pronájem prostor datacentra s ideálními podmínkami pro provoz výkonné IT infrastruktury.

<sup>152</sup> *Datové centrum K2* [online] K2 [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/datove-centrum-k2.html>

<sup>153</sup> CIMBÁL, Bohumil, BAŠUS, Petr. *Budoucnost datových center – multi Tiering* [online] NETGURU [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.netguru.cz/1304-navrhy-a-trendy-ve-vystavbe-datovych-center/budoucnost-datovych-center-multi-tiering.html>

<sup>154</sup> Tamtéž

- **outsourcing** - zde už se nejedná jen o pronájem prostor, ale i o služby správy nad provozovaným zařízením, resp. softwarovým systémem.
- **virtualizace** - zprovoznění virtuálního prostředí nad fyzickým hardwarem. Zvyšuje bezpečnost provozovaných systémů, umožňuje snížení výdajů a efektivnější využití ICT prostředků.
- **securebackup** - umožňuje uložení kopie důležitých dat mimo hlavní produkční místo společnosti.
- **hosting** - provozování e-shopů, webů, dohledových systémů a dalších síťových aplikací.<sup>155</sup>

## 5.2 Virtualizace

Virtualizace v ICT je fenoménem dnešní doby. Ačkoli virtualizační nástroje máme v informatice k dispozici již téměř čtvrt století, v nejšířším využití se uplatňuje zejména v poslední době. Zejména datová centra by bez virtualizace nebyla tím, čím jsou, jejich služby a zabezpečení jak je známe, by bez ní nebyly možné. Důvodů, proč virtualizovat, najdeme hned několik.<sup>156</sup>

Termínem virtualizace se označuje technologie, která má za cíl vytvořit vrstvu abstrakce mezi hardwarovými prostředky a softwarem (zejména operačním systémem), který na nich běží. Definovat ji pak můžeme jako rozdělení výpočetních zdrojů jednoho nebo více fyzických systémů. Řešení využívající virtualizaci umožňují přesvědčit operační systémy o tom, že skupina serverů je jedním výpočetním zdrojem, nebo naopak umožňují na jednom fyzickém stroji provozovat více operačních systémů současně.<sup>157</sup> Pomocí virtualizace se tak dají sdílet

---

<sup>155</sup> *Služby datového centra* [online] K2 [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: [http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/sluzby-datoveho-centra.html#utm\\_medium=cpc&utm\\_source=google&utm\\_campaign=Cloud](http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/sluzby-datoveho-centra.html#utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=Cloud)

<sup>156</sup> *Virtualizace - fenomén dneška* [online] Trask [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.trask.cz/publikace/zn-33-virtualizace-fenomen-dneska/>

<sup>157</sup> *Co je to virtualizace* [online] CIO 5.4.1999 [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: <http://businessworld.cz/ostatni/co-je-to-virtualizace-7158>

prostředky jak celých serverů, případně desktopů, tak i jednotlivých komponent, ale třeba i samotného softwarového prostředí.<sup>158</sup>

Metod, jak a co virtualizovat, je celá řada, cíle, ke kterým nás virtualizace vede, jsou však vždy stejné:

- bezpečnost
- zjednodušení správy
- efektivnější využití hardwaru
- flexibilita
- snížení nákladů<sup>159</sup>

Virtualizační techniky, s kterými se můžeme setkat, se v zásadě dělí podle úrovně abstrakce na několik druhů:

- emulace
- plná virtualizace
- virtualizace na úrovni operačního systému
- paravirtualizace<sup>160</sup>

### 5.2.1 Emulace

Emulace umožňuje simulaci celého hardware. Funkcionalita emulátoru dovolí chod aplikací určených pro funkčně zcela odlišná zařízení a jednostranně tak vytváří prostředí pro jejich vzájemnou kompatibilitu.

Své využití nachází emulace zejména v možnosti provozování aplikací ze starého hardwaru, který má již mnoho let ukončený vývoj. Typickým příkladem jsou emulátory starých 8bitových počítačů.

---

<sup>158</sup> *Virtualizace* [online] DATA Intertech [cit: 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.intertech.cz/virtualizace/>

<sup>159</sup> *Virtualizace - fenomén dneška* [online] Trask [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.trask.cz/publikace/zn-33-virtualizace-fenomen-dneska/>

<sup>160</sup> *Virtualizace* [online] DATA Intertech [cit: 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.intertech.cz/virtualizace/>

Výhoda - vytvoření režimu kompatibility

Nevýhoda - pro umožnění emulace je potřeba mnohonásobně vyšší výpočetní výkon než u originálního hardwaru<sup>161</sup>

## 5.2.2 Plná virtualizace

Základním rysem plné virtualizace je simulace dostatečného množství hardwaru, aby byl schopen zajistit plnohodnotnou funkci samostatného odděleného operačního systému. Typická je naprostá oddělenost operačních systémů, které fungují bez jakýchkoli úprav. Hostující operační systém tedy „netuší“, že využívá funkcí virtuálního hardware místo reálného. Charakteristické je pevné přidělení hardwarových prostředků všem operačním systémům.<sup>162</sup>

Technika plné virtualizace je výhodná zejména pro vývojáře a administrátory, kde mají možnost otestovat rozpracovaný kód, resp. funkčnost konkrétního řešení. Tímto způsobem lze daný projekt otestovat na jednom počítači na několika různých operačních systémech.<sup>163</sup> V případě vzniku potíží pak není zasažen operační systém běžící na skutečném hardware, ale pouze operační systém ve virtualizovaném stroji. Oba systémy jsou od sebe striktně odděleny. Záloha virtuálního počítače pak znamená pouhé překopírování, takže řešení je velice snadné a rychlé.<sup>164</sup>

Nejznámější virtualizační programy využívající tohoto řešení je například celá řada produktů společnosti VMware, dále VirtualBox, Hyper-V, Virtual PC a řada dalších.

---

<sup>161</sup> *Virtualizace* [online] DATA Intertech [cit: 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.intertech.cz/virtualizace/>

<sup>162</sup> *Virtualizace* [online] ROOT SERVER.CZ [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.root-server.cz/virtualizace.html>

<sup>163</sup> GÖSSEL, František. *Virtualizace (opět) jako paradigma pro datacentra* [online] Novell [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.novell.cz/cs/aktuality/technicke-clanky/virtualizace-opet-jako-paradigma-pro-datacentra.html>

<sup>164</sup> MATYSKA, Luděk. *Techniky virtualizace počítačů (2)* [online] ÚVTMU zpravodaj 2.2007 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html>

Hypervisor (neboli Virtual machine monitor) je vrstva sloužící k virtualizaci, která odděluje operační systém a aplikace od jejich fyzických zdrojů. Působí jako softwarový překladač mezi hardwarem a operačním systémem.

Jeho hlavní funkcí je zejména podpora pro vytváření oddílů pro jednotlivé virtuální počítače, současný běh více operačních systémů na jednom hardwaru a naprostá vzájemná izolovanost jednotlivých oddílů s virtuálními počítači. Díky těmto vlastnostem Hypervisor pomáhá konsolidaci serverů na jeden server a tím úsporu jak při pořizování infrastruktury, tak i při provozu za energie.<sup>165</sup>

Výhody: technologické - pro vývojáře z důvodu ověřování a stability vytvářených projektů, bezpečnostní - oddělenost operačních systémů, snadné zálohování a migrace na jiný hardware

Nevýhody: náročnost na hardware - pevně definované přidělování hardwarových prostředků jednotlivým hostům

### 5.2.3 Virtualizace na úrovni operačního systému

Fyzický server je virtualizován na úrovni operačního systému. Virtualizační vrstva se tedy nachází mezi serverovým operačním systémem a virtuálními stroji.<sup>166</sup> Funkce hypervisoru přebírá přímo jádro operačního systému, který funguje jako mezivrstva mezi hardwarem a virtuálními stroji. Bezpečnost je řešena nižšími právy na straně virtuálního stroje, změny v nastavení lze provádět pouze na úrovni jádra operačního systému.

Mezi společnostmi nabízejícími služby datových center se jedná asi o nejrozšířenější formu virtualizace.

Výhody: především se jedná o výkonově vysoce efektivní řešení s jednoduchým způsobem zálohování a obnovy dat

Nevýhody: Nelze kombinovat různé operační systémy na jedné platformě<sup>167</sup>

---

<sup>165</sup> Co je Hyper-V [online] Svět Hostingu 13.2.2009 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://svet-hostingu.cz/2009/02/13/co-je-hyper-v/>

<sup>166</sup> HÁJEK, Jan. *Virtualizace - mýtus, kouzlo, hype nebo realita?* [online] Interval.cz 28.11.2007 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://interval.cz/clanky/virtualizace-mytus-kouzlo-hype-nebo-realita/>

<sup>167</sup> KREJČÍ, Jiří. *Když servery nejsou, čím se zdají býti* [online] Servery a sítě 6.8.2012 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.serverysite.cz/temata/technologie/9-kdyz-servery-nejsou-cim-se-zdaji-byti>



#### 5.2.4 Paravirtualizace

Podstatou paravirtualizace je simulace pouze omezeného množství hardwarových prostředků - provádí se zde částečná abstrakce na úrovni virtuálního počítače. Musí však nabízet programové komunikační rozhraní. Typickým rysem je, že operační systémy od sebe nejsou plně odděleny a vzájemně spolu sdílejí hardwarové prostředky. Výkon je tak možné jednotlivým virtuálním počítačům přidělovat dynamicky podle potřeby. Výsledkem je výrazně vyšší výkon jednotlivých paravirtuálních strojů, než jaký dokáže zajistit systém běžící v režimu plné virtualizace.<sup>168</sup>

Aby mohla metoda paravirtualizace fungovat takto efektivně, je nutné provozovat operační systém s jádrem upraveným k tomuto účelu. Zásadním rozdílem oproti plné virtualizaci je, že jednotlivé paravirtuální stroje o sobě navzájem vědí a sdílejí spolu stejné hardwarové zdroje.<sup>169</sup>

Výhody: nižší režie početního výkonu s jeho efektivnějším přerozdělením.

Dynamické chování serverového prostředí, jednoduché a rychlé zálohování a migrace, hromadné řízení virtuálních serverů

Nevýhody: Provozované operační systémy musí být k tomuto účelu upraveny pro vzájemnou kooperaci

### 5.3 Cloud Computing

Pokud se virtualizace v široké sféře informatiky výrazně prosazuje v poslední době, pak u Cloud Computingu se jedná doslova o bouřlivou eskalaci. Velmi krátce a zjednodušeně řečeno se jedná o sdílení hardwarových a softwarových prostředků ve formě služby provozované po síti.<sup>170</sup> Tyto služby jsou provozovány ve vzdálených datových centrech na virtuálních serverech. Uživatelé jsou pak

---

<sup>168</sup> (Para)virtualizace pro každého - Xen [online] LinuxExpres 29.8.2006 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/para-virtualizace-pro-kazdeho-xen>

<sup>169</sup> KREJČÍ, Jiří. *Když servery nejsou, čím se zdají být* [online] Servery a sítě 6.8.2012 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.serverysite.cz/temata/technologie/9-kdyz-servery-nejsou-cim-se-zdaji-byti>

<sup>170</sup> *Cloud Computing* [online] Cloud Computing [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.cloudcomputing.cz/>

poskytovány skrze internet, tedy v určitém nehmátelném prostoru, jako v oblaku. Odtud vychází název Cloud, anglicky oblak.<sup>171</sup>

V základním pojetí známe tři úrovně cloudových služeb:

- Software jako služba (SaaS - software as a service)
- Infrastruktura jako služba (IaaS - Infrastructure as a service)
- Platforma jako služba (PaaS – Platform as a service)

### 5.3.1 Software jako služba (SaaS)

Jedná se o nejjednodušší metodu, jak využít cloudové technologie a možnosti úspor, které jsou s nimi spojeny. Jedná se o způsob zprostředkování (pronájmu) softwaru pomocí internetu, kde je uživatel pouze hostem v prostředí poskytovaném zprostředkovatelem. K tomu je možné se dostat kdekoli a kdykoli pomocí jakéhokoli zařízení vybaveného webovým prohlížečem. Uživatel (firma) tak nemusí řešit náklady spojené s pořízením licence dané aplikace ani její aktualizace nebo údržbu zařízení, na kterém je provozována. Jediné, o co se odběratel služby stará, je dostatečně kvalitní připojení k internetu a zaplacení paušálního poplatku za službu (pokud není poskytována zdarma), kterou využívá po dohodnutou dobu.<sup>172</sup>

Další výhodou kromě úspory za software je i možnost výrazného snížení výdajů za vnitřní infrastrukturu (toto je dobře patrné z obrázků 27 a 28). S tím jde ruku v ruce i výrazná úspora za její správu a citelně nižší spotřeba elektrické energie. Tyto faktory citelně usnadňují budování sítě poboček, možnost zavedení Homeworkingu a využívání osobních zařízení pro pracovní účely (problematika je v oboru ICT známá pod zkratkou BYOD).<sup>173</sup>

Největší nevýhoda nasazení softwaru jako služby je spatřována v bezpečnosti. Převládá obava z ohrožení dat, pokud jsou uložena za zdmi firmy. Druhá hrozba je

---

<sup>171</sup> PUŽMANOVÁ, Rita. *Jak pochopit a uchopit cloud computing* [online] SystemOnLine 10.2008 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/jak-pochopit-a-uchopit-cloud-computing.htm>

<sup>172</sup> BARTOS, Jürgen. *Software jako služba* [online] CHIP 7.3.2013 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/rocnik-2013/chip-02-2013/sw-sluzba/>

<sup>173</sup> KIMR, David. *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World, 10. 2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicomuniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>

spatřována v připojení přes internet a často panuje přesvědčení, že hackeři takto dostávají data přímo „naservírována“. Přitom datová centra se o data starají se stejnou důsledností jako banky o peníze svých klientů. Dalším silným argumentem proti je obava paralyzace firmy, pokud dojde k výpadku připojení k internetu. I tato situace se však výrazně zlepšuje a v současné době již není problém zajistit spolehlivé připojení za rozumných cenových podmínek.<sup>174</sup>

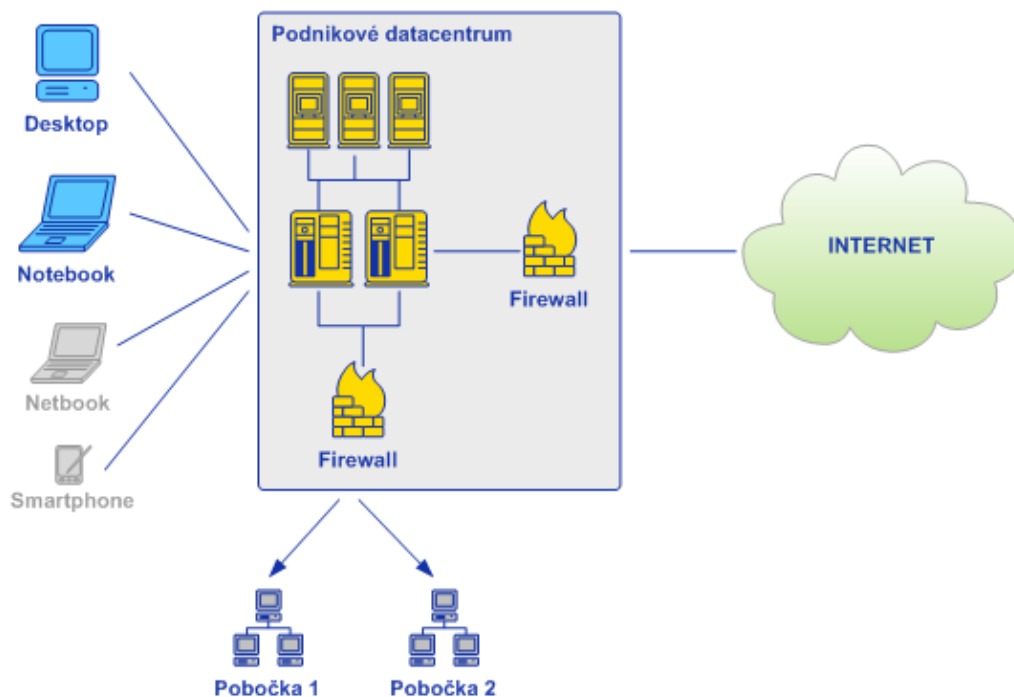
Největší hráči na trhu cloudových technologií jsou běžně známé společnosti jako Google, Microsoft nebo Amazon. Typu aplikací, které jsou v těchto technologiích dostupné, je mnoho - od grafických editorů přes kancelářské balíky, videopůjčovny, kalendáře pro organizaci času až po hry. Tak trochu specialitou jsou pak cloudové operační systémy, kde se uživatel na jakémkoli počítači nebo mobilním zařízení po přihlášení ke svému účtu na internetu dostane na vlastní uživatelskou plochu, ke svým dokumentům a aplikacím. Mezi nejznámější cloudové aplikace však jednoznačně patří datová úložiště, která v bezplatné verzi hojně využívají i běžní uživatelé pro domácí potřeby jako Dropbox, Humyo, Microsoft SkyDrive nebo Google Drive.<sup>175</sup> Samostatnou kapitolou je pak pro firemní sféru již značně rozšířená nabídka firemních informačních systémů, ke kterým se stále častěji v cloudovém pojetí přidávají třeba aplikace pro zpracování účetnictví.<sup>176</sup>

---

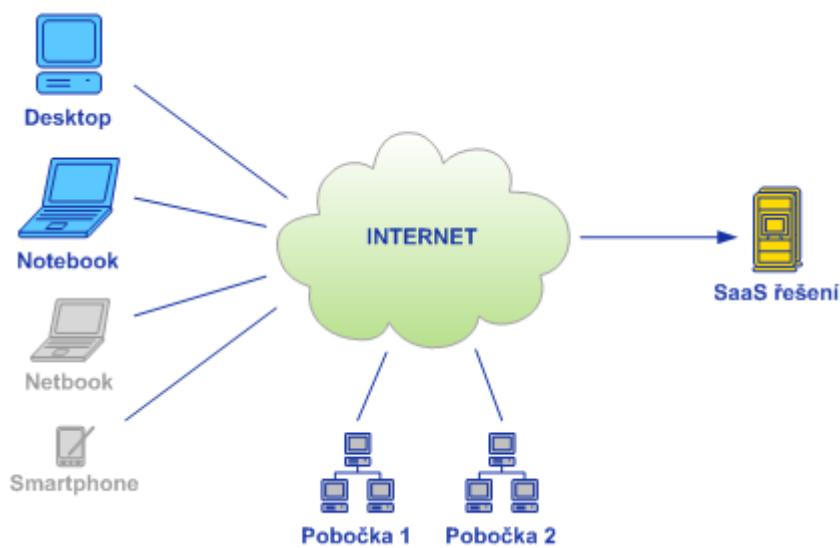
<sup>174</sup> KIMR, David. *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World, 10. 2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicornuniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>

<sup>175</sup> BARTOS, Jürgen. *Software jako služba* [online] CHIP 7.3.2013 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/rocnik-2013/chip-02-2013/sw-sluzba/>

<sup>176</sup> KIMR, David. *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World, 10. 2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicornuniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>



Obrázek 27: Tradiční pojetí firemní síťové infrastruktury<sup>177</sup>



Obrázek 28: Firemní síťová infrastruktura s využitím Cloudové architektury SaaS<sup>178</sup>

<sup>177</sup> Obrázek převzat z: *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World 10.2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicorniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>

<sup>178</sup> Obrázek převzat z: *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World 10.2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicorniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>

### 5.3.2 Infrastruktura jako služba (IaaS)

Na této úrovni hovoříme o sdílení kompletní virtualizované infrastruktury. Zákazník se nemusí zabývat pořizováním infrastruktury, její instalací, údržbou, modernizací a provozem.<sup>179</sup> Vše od serverů, přes síťovou infrastrukturu až po datová úložiště je tvořeno virtuálními stroji a může být pronajato jako služba. Veškerá fyzická zařízení, která jsou v infrastruktuře obsažena, je majetkem dodavatele služby, který vše i spravuje. Veškerý obsah je pak plně ve správě zákazníka. Na zákazníkovi zůstává, aby si opatřil potřebné licence na provozovaný software.

Celkem v IaaS rozeznáváme tři druhy řešení:<sup>180</sup>

- **soukromý cloud** - služba a činnosti s ní spojené jsou realizovány přímo v podniku, využívá je výhradně daný podnik a jsou sdíleny pomocí intranetu. Tím se v podstatě o opravdový cloud nejedná, jelikož zde nedochází k pronájmu virtuální formy infrastruktury. Tento typ řešení je ideálním řešením proti nechtěnému úniku dat.
- **veřejný cloud** - zde již všechna zařízení vlastní a provozuje dodavatel služby. Tímto vzniká potřebná nezávislost a pro provoz ze strany odběratele stačí počítač s webovým prohlížečem připojený k internetu. Komunikace pak probíhá výhradně prostřednictvím zabezpečených kanálů.
- **hybridní cloud** - je jakýmsi mezistupněm, kdy je využívána infrastruktura jak vlastní, tak virtuální od pronajímatele. Důvody k tomuto řešení jsou dva. Prvním důvodem je existující infrastruktura v podniku, který má snahu zvýšit efektivitu a snížit náklady na pořizování, správu a modernizaci ICT, kde v celém procesu postupem času získává navrch cloudové řešení. Druhým důvodem je snaha oddělit cloudovou infrastrukturu od citlivých dat, která nejsou šířena mimo podnik.<sup>181</sup>

---

<sup>179</sup> LACKO, Luboslav. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*, 1. vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2012, 270s. ISBN 978-80-251-3744-4.

<sup>180</sup> PELECH, Tadeáš. *Kdy se vyplatí infrastruktura jako služba* [online] Compuetrworld 16.1.2012 [cit. 2014-1020]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/technologie/kdy-se-vyplati-infrastruktura-jako-sluzba-44430>

<sup>181</sup> Tamtéž

Zásadní úspora při řešení IaaS spočívá v možnosti minimalizace nákladů do infrastruktury, bez nutnosti její správy a modernizace. Takto zákazník platí jen to, co využije a navíc pouze v době, kdy to využívá. Největší finanční úspora se tak projeví v možnosti zredukovat počet potřebných zaměstnanců pro správu infrastruktury podniku. Konfigurace sítě, přidělování diskových kvót, instalace operačních systémů a vytváření nových serverů tak probíhá skrze online nástroje pro správu, které jsou k dispozici od provozovatele. Další úsporou je možnost pracovat odkudkoli a v podstatě na jakémkoli zařízení, pokud je k dispozici internet.<sup>182</sup>

### 5.3.3 Platforma jako služba (PaaS)

Poslední model cloudového řešení, „platforma jako služba“, někdy též nazývaný „clouware“, je zatím nejméně rozvinutá a její největší nárůst teprve přichází. Jedná se o komplexní sdílení prostředků výpočetní techniky, to znamená hardwarové infrastruktury i softwarového vybavení určeného zejména pro vývoj aplikací. Výhody jsou v podstatě podobné jako u IaaS, ale zákazník se nemusí starat ani o záležitosti spojené s pořizováním softwaru. Vše dostává jako službu.<sup>183</sup>

Softwarová část vybavení pak zahrnuje vývojářské nástroje. Tyto obsahují programové prostředky postihující celý životní cyklus vývoje softwaru od jeho počáteční koncepce a stanovení požadavků až po jeho závěrečnou likvidaci.

Z hlediska obchodního se přijetím PaaS manažeři IT snaží získat konkurenční výhodu především v oblasti zvládnutí takzvaných Big dat.<sup>184</sup> Zde se jedná o problematiku zvládnutí objemů dat tak velkých, že je není možné v reálném čase zachycovat a zpracovávat běžnými softwarovými nástroji.<sup>185</sup>

---

<sup>182</sup> PELECH, Tadeáš. *Kdy se vyplatí infrastruktura jako služba* [online] Computerworld 16.1.2012 [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/technologie/kdy-se-vyplati-infrastruktura-jako-sluzba-44430>

<sup>183</sup> *Platforma jako služba* [online] Sapti [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.sapti.cz/sapticloud/346-paas-platforma-jako-sluzba>

<sup>184</sup> *Studie IBM označila velká data za hlavní důvod porizení platformy jako služby v cloudu* [online] FeedIT.cz 2.11.2012 [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.feedit.cz/wordpress/2012/11/02/studie-ibm-oznacila-velka-data-za-hlavni-duvod-porizeni-platformy-jako-sluzby-v-cloudu/>

<sup>185</sup> DOLÁK, Ondřej. *Big data* [online] SystemOnline [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>

## 5.4 Outsourcing

Se zajištěním služeb datových center a jejich efektivním využitím, jde často ruku v ruce služba zvaná outsourcing. Jedná se o dlouhodobý smluvní vztah mezi klientem a dodavatelem ohledně zajištění konkrétní služby externí organizací.<sup>186</sup> Z dnešního pohledu se nejedná jen o zajištění konkrétní služby, ale o dlouhodobé strategické řešení, ve kterém dodavatel figuruje coby garant dané oblasti, kterou nejen spravuje a udržuje v provozu, ale i zdokonaluje a zajišťuje patřičnou technologickou úroveň.

Faktory outsourcingu:

- Strategie - aktivity společnosti, které nejsou pro organizaci klíčové, je možné převést na vhodného partnera, pro kterého klíčové jsou. Není tedy potřeba zaměstnávat odborníka v určité úzce zaměřené oblasti, pokud ji můžeme pokrýt vhodným dodavatelem.
- Technologie - podstatným pozitivem outsourcingu je možnost rozvoje technologického vybavení. Ať už se jedná o technologii hardwarovou nebo softwarovou, dodavatel nabízí řešení, které zná, a s kterým má dobré zkušenosti.
- Finance - jedním ze základních faktorů vedoucích k outsourcingu je vidina finanční úspory, ať už za provoz dané služby, nebo vzhledem k potenciální potřebě dalších zaměstnanců.<sup>187</sup>

Outsourcovat jde takřka cokoli. Od správy několika málo zařízení v malé společnosti, přes provoz datového centra až po kompletní činnost celého IT oddělení. Je tedy nutné zvolit ten správný typ outsourcingu:

- Kompletní ICT outsourcing - dodavatel převezme kompletní starost o ICT technologie a věci s nimi spojené, leckdy i s kmenovými zaměstnanci.

---

<sup>186</sup> *Outsourcing* [online] Adaptic [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/outsourcing/>

<sup>187</sup> TRČKA, Adam. *Lesk a bída outsourcingu IT* [online] SystemOnLine 3.2011 [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/outsourcing-ict/lesk-a-bida-outsourcingu-it.htm>

- Částečný outsourcing - s tímto režimem je spojen výkon pouze určité oblasti, kterou dodavatel zajišťuje a která je pro společnost těžko zajiřitelná.
- Aplikační outsourcing - dodavatel zajišťuje funkčnost určité aplikace, typicky se jedná o informační systém.
- Technologický outsourcing - dodavatel se stará o technologické zabezpečení společnosti, zpravidla o IT infrastrukturu.<sup>188</sup>

Ani využití outsourcingových služeb není samospásné a je zde možné narazit na řadu problémů a hrozeb, které mohou zefektivnění podnikových procesů pomocí externího dodavatele služeb ohrožovat:

- Nedostatečné smluvní pokrytí outsourcované služby - zde je třeba věnovat maximální pozornost co nejkonkrétnějšímu popisu smluvních požadavků. S tím souvisí i začlenění případného rozvoje ICT ve společnosti.
- Nesprávně zvolená oblast outsourcované služby - zde je nutné předem důkladně zvolit, co všechno bude spadat do služeb outsourcovaných dodavatelem. Externí dodavatel by neměl mít přístup ke klíčovým činnostem společnosti ani je svou aktivitou ovlivňovat. Je nutné zároveň zajistit bezpodmínečný chod kritických procesů ve firmě.
- Skryté náklady - jelikož hlavní motivací pro smlouvení outsourcingu je snížení nákladů, je potřeba započítat i náklady na výběr dodavatele služeb, předání služby dodavateli, případné pozdější náklady na insourcing.

Jak je patrné, outsourcing může společnosti přinést výhody i nevýhody, proto je potřeba fázi přípravy řešení, výběru dodavatele služby i smluvního zajištění věnovat maximální pozornost. Pak je možné, aby přinesl firmě reálný užitek v každodenním běhu společnosti.<sup>189</sup>

---

<sup>188</sup> TRČKA, Adam. *Lesk a bída outsourcingu IT* [online] SystemOnLine 3.2011 [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/outsourcing-ict/lesk-a-bida-outsourcingu-it.htm>

<sup>189</sup> Tamtéž



## 6 SOFTWARE PRO UKLÁDÁNÍ DAT

Pokud potřebujeme ukládat data průběžně nebo pravidelně, není možné toto dělat ručně. Ať už data ukládáme na externí disk, výměnná média, po místní síti či na cloudové úložiště, jsou k dispozici aplikace, které celý úkon zautomatizují a hlavně nezapomenou. Jejich výhodou je možnost velice podrobného nastavení podmínek ukládání přesně podle potřeb uživatele.

K dispozici jsou jednak bezplatné aplikace, které dobře poslouží pro domácí účely a malá pracoviště, ale i při nasazení na větší projekty. Druhou možností je zvolit možnost placené profesionální aplikace, která bývá často spojena s daným serverovým řešením.

Zde jsou nejpoužívanější programy zaměřené na ukládání dat, které zároveň reprezentují i rozdílný přístup a rozmanitost pojetí problematiky ukládání dat:

Cobian Backup - je jedním ze základních a nejpoužívanějších programů pro ukládání dat licencovaných jako freeware. Data je schopen ukládat jak v rámci lokálního umístění, tak vzdáleně po síti. Kromě ukládání v definovaném čase (možno volit čas a dny v týdnu, případně intervaly), nabízí kompresi dat metodou ZIP, bezpečnostní šifrování, možnost uložení dat na více míst najednou nebo ukládání pomocí přenosového protokolu FTP. Všechny detaily ukládání jsou naplánovány v tzv. úlohách, kterých můžeme vytvořit teoreticky neomezené množství.<sup>190</sup>

Možnosti ukládání dat jsou definovány jako metody zálohování:

- úplné - ukládá vždy všechny předem definované soubory a složky do cílového umístění
- diferenciální (rozdílové) - napoprvé uloží všechna definovaná data, poté ukládá pouze soubory, které jsou nové nebo byly pozměněny. Pro dosažitelnost dat jsou nutná původní celá záloha a poslední diferenciální. Výhodou je výrazná úspora místa a času při ukládání.
- inkrementální - metoda podobná diferenciální, ovšem dále ukládá pouze rozdíly z předešlého ukládání. Tím pádem pro dosažitelnost dat

---

<sup>190</sup> ŠÍPEK, Petr. *Vytvořte efektivní zálohu vašich dat s Cobian Backup 11* [online] cnews.cz 12.9.2012 [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/recenze/vytvorte-efektivni-zalohu-vasich-dat-cobian-backup-11>

jsou potřeba původní kompletní data i všechny, které byly postupně vytvořeny později.<sup>191</sup>

CrashPlan - je svými možnostmi podobný výše zmíněnému Cobian Backupu. Nejedná se však jen o program pro ukládání dat, je to i vzdálené úložiště, které je možné za poplatek pro uložení dat využívat, není to ale nutné. Ceny jsou velice symbolické, základní činí 1,5 dolaru na měsíc pro jeden počítač při omezené kapacitě na 10GB. Za 3 dolary je již kapacita neomezená a za 6 dolarů získáme neomezenou kapacitu až pro 10 počítačů.

Služba přitom není alternativou k široce rozšířeným bezplatným úložištím jako jsou Dropbox, Humyo, Google Drive nebo OneDrive, které jsou zaměřeny na širokou dostupnost dat v úložišti „odkudkoliv“. CrashPlan se zaměřil na bezpečnost dat. Poskytuje tak data i v případě jejich smazání, odcizení či zničení počítače.

Aplikace funguje na počítači jako daemon (aplikace, která pracuje na pozadí a uživatel ji nevidí) a uživatelské rozhraní slouží pouze k nastavení a předávání informací uživateli. Kromě standardních funkcí uvedených u Cobian Backupu je možné například i omezovat tok dat přes CrashPlan, aby nedošlo ke znemožnění práce uživatele. Jelikož je zde zaveden i systém verzování, je možnost obnovit data z kteréhokoli okamžiku v průběhu používání této služby. Pokud používáme přenos dat přes internet, je samozřejmě vše šifrováno.

Možnosti umístění dat:

- úložiště CrashPlan (placená služba)
- lokální adresář na počítači
- jiný počítač uživatele
- počítač jiného uživatele

K využití počítače jiného uživatele je zapotřebí, aby daný uživatel předal svůj kód tomu, kdo bude data na jeho počítač ukládat. Data jsou pak do jeho počítače uložena v šifrované podobě, tudíž k nim na svém počítači nemá přístup. Tato

---

<sup>191</sup> ŠÍPEK, Petr. *Vytvořte efektivní zálohu vašich dat s Cobian Backup 11* [online] cnews.cz 12.9.2012 [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/recenze/vytvorte-efektivni-zalohu-vasich-dat-cobian-backup-11>

možnost je výhodná pro uživatele, kteří nedůvěřují vzdáleným cloudovým úložištím a přitom chtějí mít svá data bezpečně uložena na jiném počítači s přístupem přes internet. Pozitivní skutečností je i možnost instalace CrashPlanu do linuxových operačních systémů.<sup>192</sup>

GoodSync - v tomto programu je ukládání dat řešeno především z pozice synchronizace více položek na více místech najednou. Takže bez nutnosti neustálého dohledu je možné pracovat vždy s aktuálními daty na domácím počítači, pracovním notebooku, v cloudové aplikaci, mobilním telefonu nebo třeba tabletu.

K dispozici není pouze obousměrná synchronizace, ale i klasické jednosměrné ukládání dat. Velkou výhodou je možnost synchronizace pomocí peer-to-peer propojení, kdy jsou oba počítače propojeny napřímo, tedy bez asistence jakéhokoli serveru a rychlost přesunu dat je tedy limitována pouze rychlostí připojení k internetu. V případě přerušení spojení se pak naváže v tom samém místě přenosu, kde došlo k výpadku, velké soubory tedy není potřeba přenášet znova celé od začátku. Přenos dat samozřejmě i u této aplikace probíhá v zabezpečeném režimu.

Technologické možnosti přenosu dat jsou pak velmi široké:

- uložení do adresáře na počítači
- na externí disk nebo flashdisk
- do sdíleného adresáře v síti
- přenos pomocí FTP a SFTP připojení
- synchronizace na mobilní zařízení (Windows Mobile)
- ukládání na WebDAV (technologie umožňující na webový server ukládat data jako do úložiště)
- synchronizace na cloudová úložiště, kde přidává škálu možností a nastavení<sup>193</sup>

---

<sup>192</sup> ŠTRAUCH, Adam. *CrashPlan: zálohujte si počítač do cloudu* [online] ROOT.CZ 14.9.2012 [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/crashplan-zalohujte-si-pocitac-do-cloudu/>

<sup>193</sup> KRAUS, Josef. *GoodSync: Expert na synchronizaci dat* [online] ŽIVĚ 26.10.2012 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/goodsync-expert-na-synchronizaci-dat/sc-3-a-166061/>

V úvodní fázi program provede analýzu obou synchronizovaných složek, poté uživatel provede nastavení pravidel synchronizace. Nastavení umožňuje určit, co a za jakých podmínek bude synchronizováno, případně ukládáno. Je zde možnost nastavit limity rychlosti, filtry, automatizace úkonů nebo použití spouštěcích skriptů.

Součástí programu je i GoodSync Explorer, který přehledně obsahuje všechny synchronizované položky. Tato aplikace, která umožňuje profesionální použití s širokou nastavitelností, stojí kolem 30 dolarů.<sup>194</sup>

Tivoli Storage Manager – je špičkový profesionální software od společnosti IBM určený pro centrální efektivní zálohování a obnovu dat. Jeho schopnosti umožňují práci v heterogenním prostředí sítí LAN, WAN nebo SAN. Jedná se o službu s centrální administrací, která funguje podle předem definovaných pravidel. Po úvodním nastavení podle možností systému a jeho otestování, je služba schopna pracovat takřka bez nutnosti další obsluhy.

Výrobce deklaruje:

- snadnou práci s daty při zálohování, archivaci, obnově a vyhledávání
- inteligentní přesuny a ukládání dat
- komplexní řešení s centralizovanou správou
- snadnou rozšiřitelnost
- velkou šíři podpory různých hardwarových platforem (mezi které patří i MS Windows, Apple Macintosh, Novell Netware, Sun Solaris a řada dalších)<sup>195</sup>

Software je schopen zálohovat data těchto typů: celé operační systémy, soubory (včetně aktuálně otevřených), on-line zálohy databází a aplikací. Klíčovou vlastností je, na rozdíl od předešlých programů, ukládání podle verzí, nikoli podle intervalů. Tímto je umožněno, že plná záloha je uskutečněna pouze poprvé a nikdy později již není potřeba opakovat. Zvolená politika dále kontroluje, zda došlo ke

---

<sup>194</sup> KRAUS, Josef. *GoodSync: Expert na synchronizaci dat* [online] ŽIVĚ 26.10.2012 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/goodsync-expert-na-synchronizaci-dat/sc-3-a-166061/>

<sup>195</sup> *IBM Tivoli Storage Manager* [online] PROACT [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: <http://www.storyflex.cz/163-ibm-tivoli-storage-manager.html?zobrazdetail=4&idproduktu=3464>

změnám u cílených dat. Pokud tomu tak je, pak se změna uloží, v opačném případě jsou data ponechána bez záznamu. Výhodou je snížení času souvisejícího s úkony ukládání dat a výrazná úspora místa.<sup>196</sup>

Tivoli Storage Manager je jen jedním z mnoha softwarů specializovaných na správu ukládání dat ve firemním segmentu. Pro úplnost jsou zde uvedeny některé další: Acronis Backup & Recovery, Barracuda Backup, CA ARCserve, Dell NetVault Backup, EMC Networker, FalconStor Continuous Data Protector, Genie9 ZOOZ Business, GFI IASO, Hitachi Data Instance Manager, PHD Virtual Backup & Replication, StorageCraft ShadowProtect, Symantec NetBackup, Veeam Backup Management Suite, Whitestore Pro a řada dalších.<sup>197</sup>

## 6.1 Verzování

Ačkoli se s verzováním můžeme setkat především u vývoje softwaru, neméně důležitou úlohu hraje i v případě ukládání dat. Jedná se o záznam o provedených změnách v ukládaných datech.

Zejména v případě, že ukládáme data, s kterými se stále pracuje a mohou být upravována, je velice důležité, aby bylo možné vrátit se zpět k jakékoli fázi, v které se data nacházela.<sup>198</sup> Tuto možnost dnešní datová úložiště nabízejí. I přírůstková záloha dat (popsána v kapitole 6) svým způsobem obsahuje verzování, jelikož každý přírůstek obsahuje právě změny proti předchozí verzi souboru.

## 6.2 Bezpečnost

Při volbě způsobu zabezpečování ukládaných dat je zapotřebí počítat s tím, že data jsou tím nejcennějším, co se v počítači ukrývá, a jejich hodnota bývá často

---

<sup>196</sup> *Tivoli Storage Management* [online] Ycnega technologies [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: <http://www.ycnega.cz/tivoli-storage-management/p83>

<sup>197</sup> PETRJANOŠ, Vít. *Zálohovat bez obnovy nedává smysl*, Praha, Computerworld, 1-2 2014, ISSN 1210-9924.

<sup>198</sup> *Základní koncepty Kontroly verzí* [online] Kapitola 2. Základní koncepty Kontroly verzí [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: [http://tortoisesvn.net/docs/nightly/TortoiseSVN\\_cs/tsvn-basics.html](http://tortoisesvn.net/docs/nightly/TortoiseSVN_cs/tsvn-basics.html)

podceňována. Proto je nutné jejich zabezpečení nepodcenit i za cenu určitého uživatelského diskomfortu.

Při zabezpečování dat musíme počítat s řadou okolností, na které se musí brát zřetel: hrozby přicházející z internetu, technická omezení, administrativní opatření, zabezpečení proti neautorizovanému použití, prevence a minimalizace rizik. Musíme tak řešit ochranu dat při přenášení fyzickým i elektronickou cestou, problematiku živelných nehod a fyzického odcizení, zabezpečení personální a v neposlední řadě bezpečnost infrastruktury a informačních systémů. Z toho vyplývá, že řešení bezpečnosti dat není jednorázovou záležitostí, ale neustále trvajícím procesem.<sup>199</sup>

Pokud problematiku shrneme do třech základních bodů, pak se jedná o:

- problematiku důvěrnosti dat
- problematiku integrity dat
- problematiku dostupnosti dat<sup>200</sup>

### **6.2.1 Důvěrnost dat**

Zde musíme řešit možnosti zneužití důvěrných dat a prevenci proti jejich neautorizovanému použití. To se týká jak bezpečnosti dat uložených v informačních systémech, tak i jejich přenosu.

Nejjednodušším způsobem, jak zajistit důvěrnost dat, je řízeně omezený přístup k nim. Toho lze docílit buď fyzickým oddělením nebo omezením patřičných práv konkrétním uživatelům či uživatelským skupinám. Další možnost, jak omezit přístup k datům, spočívá v použití šifrování. Tento způsob se volí velmi často a používá se metoda symetrické nebo asymetrické kryptografie.<sup>201</sup>

### **6.2.2 Integrita dat**

Jedním z nejběžnějších případů ztráty nebo znehodnocení dat je v důsledku neoprávněného zásahu některého z interních pracovníků. Zde se problematika týká

---

<sup>199</sup> MARŤÁK, Pavel. *Bezpečnost dat v praxi* [online] SystemOnLine 4.2005 [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/bezpecnost-dat-v-praxi.htm>

<sup>200</sup> Tamtéž

<sup>201</sup> Tamtéž

správné bezpečnostní politiky, důsledného dodržování a nastavení bezpečnostních práv v celém ICT segmentu. S tím souvisí nutnost pravidelných bezpečnostních aktualizací operačních systémů a veškerého softwaru instalovaného v celé společnosti.

Ochrana integrity dat se většinou zajišťuje pomocí digitálního podpisu. Zde již metoda řízení přístupu nemusí být z hlediska bezpečnosti dostatečná. Dalším způsobem, který je v praxi nasazován, jsou mechanismy pro vrácení k předchozímu stavu před selháním uživatele, techniky či bezpečnostních opatření. Součástí ochrany jsou pak i kupříkladu antivirové programy nebo firewally.<sup>202</sup>

### **6.2.3 Dostupnost dat**

V otázce dostupnosti dat musíme řešit problematiku jejich případné ztráty a prevenci proti jejímu vzniku. V prevenci musíme například řešit možnost úspěšného elektronického útoku skrze síťové zabezpečení, kdy cílem může být datové úložiště. Dalším faktorem souvisejícím s dostupností dat je dostatečně volná kapacita ve firemním úložišti, což má vliv i na výkon provozovaného zařízení. V neposlední řadě pak musí být vypracován krizový plán pro případ hardwarové nebo softwarové kolize.

Elektronická data jsou pro použití zpřístupňována pomocí aplikací, které jsou provozovány na firemní infrastruktuře. V otázce softwaru je potřeba klást důraz na dostatečnou robustnost jak u aplikačního softwaru, tak u operačních systémů. Z hlediska hardwaru dostupnost zajistí požadovaná redundance v umístění dat a datových cest. IT management pak zajistí potřebnou tvorbu on-line kopií a off-line záloh.<sup>203</sup>

---

<sup>202</sup> MARŤÁK, Pavel. *Bezpečnost dat v praxi* [online] SystemOnLine 4.2005 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/bezpecnost-dat-v-praxi.htm>

<sup>203</sup> Tamtéž

## 7 EFEKTIVITA UKLÁDÁNÍ DAT

Vyšší efektivity při ukládání dat lze dosáhnout řadou způsobů. Tyto se pak mohou týkat zejména změny v managementu ukládání dat nebo změny technologií, ať už hardwarových nebo softwarových.

Zvýšením efektivity pak můžeme rozumět celou škálu vlastností, které s ukládáním dat souvisejí, například lepší využití ukládací kapacity úložiště, urychlení celého procesu, zvýšení dostupnosti dat, jejich třídění, automatizaci procesu, zjednodušení činností uživatele.

Dále jsou v této kapitole stručně popisována v praxi nejběžněji používaná řešení, které přímo souvisejí se zvyšováním efektivity ukládání dat.

### 7.1 Automatizované vrstvení úložišť

Zvýšení efektivity ukládání dat související s technologií automatického vrstvení úložišť se týká přímého zvýšení výkonu datových úložišť, která jsou už v dnešní době celkem běžnou součástí firemních řešení hlavně za použití velmi rychlých disků SSD.

Jedná se o systém třídění a začlenění dat, která jsou ukládána na různá paměťová média tak, aby se optimalizoval výkon datových úložišť. Data a technologie ukládání jsou kategorizovány podle předem definovaných podmínek, jako jsou například důležitost, požadovaný výkon během zpracování, poměr cena/výkon nebo četnost použití dat. Tato koncepce v manuální podobě se přitom běžně používá již řadu let. Typickým příkladem je firemní zálohování na datové pásky pro uvolnění místa na serveru.<sup>204</sup>

Moderní řešení obsažená v moderních úložištích umožňují vysoký stupeň automatizace a přinášejí nové inteligentní nástroje a algoritmy využívané k distribuci dat v rámci jejich ukládání a vrstvení. Nejprve jsou ukládaná data analyzována a vyhodnocen jejich typ pro přiřazení do skupiny. Pak dojde k automatické migraci mezi ukládacími médii pro maximální optimalizaci. Nejnovější a často používaná

---

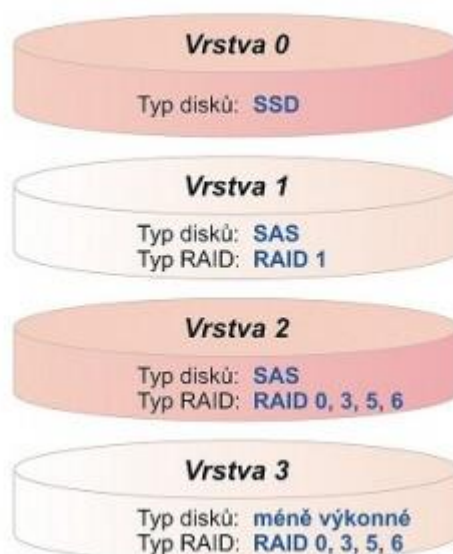
<sup>204</sup> CHANG, Galvin. *Automatizované vrstvení úložišť a SSD přinášejí potřebnou efektivitu* [online] Business IT 11.2012 [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/automatizovane-vrstveni-ulozist-automated-storage-tiering-ssd.php>



data jsou ukládána v nejvyšších výkonných vrstvách, zatímco data starší a s nižší prioritou migrují do vrstev nižších.

Kromě vyšší efektivity ve využití výkonu tak automatizované vrstvení úložišť přináší i lepší optimalizaci zařízení ve využití úložné kapacity, jejich vyšší životnost a snadnější správu. Tyto faktory tak vedou i ke snížení nákladů na pořizování a provoz datových úložišť.<sup>205</sup>

### Automatizované vrstvení úložišť



Obrázek 29: Příklad automatizovaného vrstvení úložišť<sup>206</sup>

## 7.2 Strategie zálohování dat

Je známým faktem, že objemy ukládaných dat mají každoročně exponenciální nárůst. Tím se zvyšují i náklady na správu dat a jejich obnovu v případě výpadku. Není přitom žádným tajemstvím, že v mnoha případech jsou ukládány podobné nebo naprosto shodné soubory na různých zařízeních.

Zmenšit objem ukládaných dat nám umožňuje komprimace, což je nejjednodušší způsob vhodný spíše pro zálohování než pro data, ke kterým se

<sup>205</sup> CHANG, Galvin. *Automatizované vrstvení úložišť a SSD přinášejí potřebnou efektivitu* [online] Business IT 11.2012 [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/automatizovane-vrstveni-ulozist-automated-storage-tiering-ssd.php>

<sup>206</sup> Obrázek převzat z: *Automatizované vrstvení úložišť a SSD přinášejí potřebnou efektivitu* [online] Business IT 11.2012 [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/automatizovane-vrstveni-ulozist-automated-storage-tiering-ssd.php>

pravidelně přistupuje. Trendem dnešní doby je právě možnost obnovy dat z kapacitně co možná nejmenších záloh.

Jinou možností je metoda deduplikace, která bývá implementována ve virtuálních prostředích již od dodavatele. Technologie využívající deduplikaci zároveň v současnosti zažívají výrazný rozvoj na úkor technologií tradičních, například klasických datových pásek. Na druhou stranu velké společnosti páskové knihovny stále výrazně prosazují jako poslední instanci dostupnosti dat. Páskové knihovny se tak v poslední době stávají středem zájmu rozsáhlých zákaznických řešení.

Dalším způsobem jak ukládání dat zefektivnit je kontinuální zálohování. To zastává důležité místo v řadě zálohovacích systémů, jinak riziko ztráty dat se tím výrazně snižuje. Podstata spočívá v tom, že veškerá ukládaná data se v podstatě okamžitě zálohují. Tím se v případě technické poruchy dosahuje snížení pravděpodobnosti ztráty dat. Zároveň se tím snižuje potřeba opakované tvorby plných záloh. Tento způsob je také vhodný v případech systémů, s permanentním vytížením.

Z pohledu zajištění datových médií by se mělo ctít pravidlo 3 - 2 - 1. To znamená, že data by se na médiích měla nacházet ve třech vyhotoveních a z toho jedno médium by mělo být uloženo v jiné lokalitě. Z tohoto hlediska se jeví jako ideální záloha do cloudu.<sup>207</sup>

### **7.3 Ukládání dat a jeho vývoj**

Základním problémem současného ukládání elektronických dat je skutečnost, že zatímco množství ukládaných dat neustále roste, rozpočty na IT ve firemní sféře spíše stagnují a počty zaměstnanců se snižují. Tyto vzájemně související skutečnosti pak samy nabízejí otázku, jak celý problém zvládnout. Tento trend přitom začal s přelomovým přístupem virtualizace serverů. Namísto dřívější koncepce specializovaných pracovních skupin (například na úložiště, aplikace a servery), postupně odpovědnost přechází na jednoho administrátora.<sup>208</sup>

---

<sup>207</sup> PETRJANOŠ, Vít. *Zálohovat bez obnovy nedává smysl*, Praha, Computerworld, 1-2 2014, ISSN 1210-9924.

<sup>208</sup> FOGARTY, Kevin. *Storage: Klíčem pro rozvoj je jednoduchost*, Praha Computerworld, 16/2013, ISSN 1210-9924.

Lékem na vzniklou situaci je zjednodušení řešení složitých problémů. Například přímočaré řešení zvýšením efektivity za použití cloudového úložiště pro ukládání dat působí mnohem méně problémů než instalace obsáhlého RAID diskového pole ve firemní servrovně.

Takto je možné využít například službu Dropbox for Business, která zastává úlohu centrálního úložiště pro celé pracovní týmy. Díky softwarovému klientu dochází k automatické replikaci aktualizovaných dat do všech používaných zařízení. Tato služba s neomezeným úložným prostorem je k dispozici pro 5 členů týmu za 795 dolarů ročně a pro každého dalšího člena za 125 dolarů. Přenos dat je samozřejmě šifrován, je možné asociovat aplikace s daty a administrátor má k dispozici jednoduché rozhraní informující o využití úložiště a přihlašování uživatelů. Kromě klasického přihlášení pomocí uživatelského jména a hesla, je k dispozici i autentizace přístupovým kódem z jedinečného zařízení, kterým uživatel disponuje.<sup>209</sup>

Podobných služeb jako je Dropbox for Business je na trhu celá řada. Jedním z nejvýrazněji se prosazujících jsou Google Apps for Work. Zde však již nejde pouze o datové úložiště se synchronizací a sdílením souborů, ale zároveň o balík aplikací typu „Software jako služba“. Jedná se tak o virtuální kancelář na cloudovém úložišti, kde lze uložené dokumenty i přímo zpracovávat softwarovými nástroji, které jsou k dispozici. Dále pak služba zahrnuje nástroje pro správu firemních e-mailových adres, skupinové video hovory a hlasové hovory, integrované online kalendáře, software usnadňující tvorbu webových stránek a kontrolní mechanismy pro správu a zabezpečení. To vše s nepřetržitou telefonickou a e-mailovou podporou za cenu 4 Euro na měsíc. Za cenu dvojnásobnou pak je k dispozici úložiště s neomezenou kapacitou a navíc pokročilé ovládání správy disku se statistikami a přehledy a řada dalších pokročilých funkcí.<sup>210</sup>

Cloudové technologie však základní problém neřeší, pouze ho svými funkcemi instalovanými do vlastní firemní infrastruktury zmírňují. S vlastnostmi

---

<sup>209</sup> FOGARTY, Kevin. *Storage: Klíčem pro rozvoj je jednoduchost*, Praha Computerworld, 16/2013, ISSN 1210-9924.

<sup>210</sup> *Google Apps for Work* [online] Google Apps for Work [cit. 2014-11-05]. Dostupné z: <https://www.google.cz/intx/cs/work/apps/business/pricing.html>

a možnostmi konfigurace sítí SAN nebo RAID poli se nemohou srovnávat. Řešením je komplexní ovládací rozhraní v uživatelsky přívětivé podobě, které dovolí správu těchto IT prostředků i bez úzce specializovaného zaměření.

Praktickým příkladem, který zohledňuje výše zmíněné požadavky, může být EMC FAST řešení. To je navrženo pro přesun dat z vysoce výkonných a drahých zařízení na levnější nosiče podle klíče četnosti přístupů k nim. Je zde umožněno ovládání diskových polí, SSD disků, ale i virtuálních serverů pomocí aplikace pro správu úložišť se zjednodušenou správou a efektivní automatizací. K podobnému kroku přistoupila i společnost IBM v rozšíření ke svému produktu Tivoli Storage Manager, který je nyní schopen spravovat i úložiště ostatních výrobců. S tímto trendem koresponduje i nová konzole pro správu od firmy Synology, která se svým grafickým uživatelským rozhraním podobá běžným operačním systémům.<sup>211</sup>

---

<sup>211</sup> FOGARTY, Kevin. Storage: *Klíčem pro rozvoj je jednoduchost*, Praha Computerworld, 16/2013, ISSN 1210-9924.

## 8 ANALÝZA METOD UKLÁDÁNÍ DAT

Zařízení a technologie uvedené v kapitolách 2, 4 a 5 poskytují řadu možností, které se mnohdy navzájem výrazně liší, a při volbě ukládání dat je potřeba všechny zohlednit. Analýza metod ukládání dat je snahou o přehledné zpracování těchto informací jako podkladu při rozhodování o jejich pořízení.

Z důvodu rozdílnosti charakteru jsou odděleny datové nosiče od technologií souvisejících s architekturou ukládání dat a datových center.

### 8.1 Kritéria hodnocení

První a jednou z nejzásadnějších hodnocených vlastností je doba bezpečného uložení dat na daném datovém nosiči. Z tohoto důvodu zde bylo vzhledem k charakteru této práce zvoleno vysoké bodové hodnocení 50 bodů.

Druhým hodnoceným parametrem je možnost zabezpečení záznamu daného nosiče či zařízení proti zneužití. Zde záleží velkou měrou na zvolené technologii. Nebyla brána v potaz možnost zajištění dat heslem nebo kryptováním ještě před uložením. Hodnoceno bylo pouze zabezpečení poskytované danou technologií.

Finanční dostupnost konkrétní technologie může mít logicky zásadní vliv na možnost jejího pořízení. U datových nosičů s výměnnými médii bylo hodnoceno nejen samotné médium, u kterého je bodován poměr 1MB/Kč, ale i samotná pořizovací hodnota zařízení. Naopak u pevných disků a zařízení využívajících elektronickou paměť bylo zvoleno hodnocení takové kapacity, na kterou jsou schopny všechny z těchto technologií dosáhnout, což je hodnota 240 - 256 GB.

Doba přístupu k datům se u jednotlivých technologií velmi liší a má přímý vliv na to, jakým způsobem budou data využívána. Při dlouhodobém zálohování, kde se nepočítá s vysokou frekvencí přístupu k souborům, dlouhá doba přístupu v řádu sekund není problém. Pokud je však předpoklad, že se data mají používat průběžně, pak je dlouhá doba přístupu problematickým faktorem. Doba přístupu je hodnocena v řádech nanosekund, milisekund a sekund.

Důležitou vlastností u datových nosičů je také jejich maximální kapacita. Tento údaj se pohybuje u hodnocených zařízení ve velmi velkém rozmezí.

Posledním faktorem ovlivňujícím celkové hodnocení je pak součet a závažnost nevýhod každé z těchto technologií.

## 8.2 Výsledky hodnocení

	Doba bezpečného uložení dat	Možnost zabezpečení dat proti zneužití	Finanční dostupnost pořízení technologie	Doba přístupu k datům	Maximální kapacita
<b>Datové nosiče</b>					
Pevné disky	7 let	A	1 300 Kč	ms	16 000 GB
Páskové jednotky	30 let	A	40 000 Kč	s	6 250 GB
CD	5 let	N	400 Kč	s	0,9 GB
DVD	5 let	N	400 Kč	s	17 GB
DTD	160 let	N	400 Kč	s	4,7 GB
M-Disc	1000 let	N	400 Kč	s	25 GB
Secure DVD	5 let	A	400 Kč	s	4,5 GB
Blu-Ray	5 let	N	1 500 Kč	s	50 GB
Flash disk	8 let	A	4 000 Kč	ns	1 000 GB
Paměťová karta	8 let	N	10 000 Kč	ns	256 GB
SSD disk	8 let	A	3 000 Kč	ns	7 000 GB
<b>Architektura</b>					
DAS	RAID, opt. disk, páska	A	< 30 000 Kč	ms	X
NAS	RAID	A	< 10 000 Kč	ms	X
SAN - iSCSI	virtualizace, cluster, RAID	A	< 100 000 Kč	ms	X
SAN - Fibre Channel	virtualizace, cluster, RAID	A	< 1 000 000 Kč	ms	X
Páskové knihovny	páska	A	< 500 000 Kč	s	X
Datová centra	virtualizace, cluster, RAID	A	Vlastní nebo pronajatá	ms	X

Tabulka 1: Tabulka se vstupními hodnotami

	Doba bezpečného uložení dat	Možnost zabezpečení dat proti zneužití	Finanční dostupnost pořízení technologie	Doba přístupu k datům	Maximální kapacita	Bodů celkem
<b>Datové nosiče</b>						
M-Disc	50	0	10	1	2	<b>63</b>
DTD	50	0	10	1	1	<b>62</b>
Páskové jednotky	30	20	1	1	6	<b>58</b>
SSD disk	8	20	7	10	6	<b>51</b>
Flash disk	8	20	6	10	5	<b>49</b>
Pevné disky	7	20	8	5	8	<b>48</b>
Secure DVD	5	20	10	1	1	<b>37</b>
Paměťová karta	8	0	3	10	4	<b>25</b>
Blu-Ray	5	0	10	1	2	<b>18</b>
DVD	5	0	10	1	2	<b>18</b>
CD	5	0	10	1	1	<b>17</b>
<b>Architektura</b>						
SAN - iSCSI	50	20	6	5	10	<b>91</b>
SAN - Fibre Channel	50	20	1	5	10	<b>86</b>
Datová centra	50	20	1	5	10	<b>86</b>
NAS	25	20	10	5	10	<b>70</b>
DAS	25	20	9	5	10	<b>69</b>
Páskové knihovny	30	20	4	1	10	<b>65</b>
Maximální možné hodnocení	50	20	10	10	10	<b>100</b>

Tabulka 2: Tabulka s bodovým ohodnocením

Z výsledků je zřetelně patrné, že sofistikované technologie jsou mnohem vhodnější pro dlouhodobé ukládání dat, nežli samostatné datové nosiče.

Nejvyšší celkové bodové ohodnocení získala síť SAN postavená na technologii iSCSI. Ve prospěch tohoto řešení výrazně nahrává pořizovací cena, která

je proti SAN postavené na Fibre Channel a datovým centřum citelně nižší. Hlavní devizou všech těchto tří řešení je přitom doba bezpečného uložení dat, kterou umožňuje virtualizace a konsolidace serverových technologií. Na posledním místě se umístilo řešení pomocí páskové knihovny, které může z hlediska efektivit y narážet na potřeby organizace z hlediska doby přístupu k datům při vysoké pořizovací ceně. Nelze však opominout i její výhodu ve formě minimální potřeby údržby a v porovnání s konkurenty snadnou správou.

Ze skupiny samostatných datových nosičů se nejlépe umístily optické disky M-Disc a DTD, které si svou pozici zajistily extrémní hodnotou doby bezpečného uložení dat. Stejná vlastnost přisoudila i třetí příčku páskovým jednotkám. Ve výsledku pak bude při rozhodování organizace do jaké technologie investovat, záležet zejména na potřebě datové kapacity datového nosiče.



## 9 ANALÝZA NABÍZENÝCH SLUŽEB DATOVÝCH CENTER NA TRHU

Služby dnešních datových center umožňují organizacím využívat technologie, na které by v mnohých případech nikdy nedosáhly, pokud by si je samy měly pořizovat. To se týká jak pořizovací hodnoty hardwaru a softwaru, tak i jejich umístění, provozu a zajištění chodu. Tato analýza má posloužit jako základní vodítko pro výběr datového centra jako poskytovatele nejen konkrétní služby, ale i pro budoucí rozvoj na úrovni cloudových technologií spolu se zjednodušením správy ICT a finančním zefektivněním chodu společnosti.

Na současném českém trhu je v oblasti datových center dostatečně velké množství významných hráčů, nabízejících své služby na špičkové úrovni. V analýze figurují významná datová centra, k nimž bylo možno dohledat potřebné údaje. Ty jsou většinou prezentovány na jejich webových stránkách. Cenným zdrojem byl i přehled datových center na webových stránkách časopisu o informačních technologiích SystemOnLine.<sup>212</sup>

Vysoká dostupnost zabezpečení a stabilita jsou u datových center samozřejmostí, avšak nabídka služeb se může podstatně lišit. Právě nabízené služby datových center jsou předmětem této analýzy s akcentem na technologie související s ukládáním dat. Tyto technologie a rozsah jejich nabídky mají tedy v kritériálním hodnocení vyšší váhu nežli technologie ostatní, byť i do spektra služeb datových center patří.

### 9.1 Kritéria hodnocení

V použitém kritériálním hodnocení může celkový maximální teoretický počet bodů, které lze získat, dosáhnout hodnoty 100. Na základě toho, jak daná technologie podle udaných parametrů vyhovuje maximálním možnostem, je dále bodově hodnocena a celkový počet získaných bodů za každé datové centrum je na konci sečten. Datová centra jsou pak v tabulce seřazena podle celkového počtu získaných

---

<sup>212</sup> *Přehled datových center* [online] SystemOnLine [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/dodavatele-it-sluzeb-a-reseni/datova-centra/>

bodů. Jak již bylo v kapitole 8 uvedeno, v podmínkách hodnocení byl brán zřetel na technologie související s ukládáním dat.

Hodnota Tier, která přímo souvisí s dostupností dat, dostala maximální bodové ohodnocení 10 bodů. Vyjma jednoho datového centra se všechna zbývající pohybovala mezi velmi dobrými hodnotami Tier III až Tier IV.

Software jako služba (SaaS) přímo s ukládáním dat souviset nemusí, avšak bývá s její pomocí kromě řady dalších aplikací, realizován také přístup ke službám pro zálohování a sdílení uložených dat. Z toho důvodu mají datová centra možnost za technologie SaaS získat až 20 bodů v hodnocení. Zároveň jsou také zohledněny konkrétní služby, které jsou jednotlivými datovými centry nabízeny a jejich souvislost s ukládáním dat.

Infrastruktura jako služba (IaaS) je naopak základní technologií, bez které by vzdálené ukládání dat v datových centrech ztrácelo smysl. Zároveň je páteční službou, kterou všechna datová centra nabízejí v maximálně rozvinuté formě. Z důvodu její nejvyšší důležitosti pro vzdálené ukládání dat byl zvolen maximální bodový zisk 30 bodů.

Kromě toho jsou ještě navíc samostatně hodnoceny služby jako Housing a Server Hosting, které mají v souvislosti s ukládáním dat klíčový význam. Zde jsou souhrnně hodnoceny služby, které zahrnují:

- virtuální privátní server (VPS) - jedná se o poskytování části výkonu fyzického serveru, vhodný pro chod nepříliš náročných aplikací
- cloudový server - spojuje výhody VPS a dedikovaného serveru. Za velmi výhodné ceny zákazník získává virtuální server ovšem s vysokým a dobře dávkovatelným výkonem, který lze velmi jednoduše posílit
- dedikovaný server - datové centrum zákazníkovi pronajme fyzický server podle předem specifikovaných požadavků, ten však zůstává majetkem datového centra a zákazník jej pouze pronajímá
- managed server - dedikovaný server, kde je součástí poskytovaných služeb nejen pronájem serveru, ale i komplexní správa softwaru a jeho pravidelných aktualizací

Platforma jako služba (PaaS) je zcela opačným případem, jelikož se jedná o službu vhodnou pro vývojáře a s ukládáním dat v podstatě příliš nesouvisí. Navíc je

z této trojice nejméně zastoupena. Patří však mezi služby pro datová centra charakteristické a organizace při rozhodování kterému datovému centru svěří svá data, může přihlídnout k jejich možnostem a tyto služby využít. Vzhledem k nevelké souvislosti s předmětem této práce bylo zvoleno maximální ohodnocení pouze 5 body.

Je nemyslitelné, aby datové centrum nemělo konektivitu na vynikající úrovni, avšak i zde jsou rozdíly. Jelikož jde o nezákladnější parametr vzhledem k rychlosti přenosu dat, maximální bodové ohodnocení dosahuje 25 bodů.

## 9.2 Výsledky hodnocení

	Tier	SaaS	IaaS	PaaS	Housing	Server Hosting	Konektivita
K2	III/IV	A	A	A 7/24	A	A	10Gbps
Master Praha	III	A	A	A 7/24	A	A	80Gbps
Master Brno	III	A	A	A 5/8	A	A	80Gbps
Písek	III	A	A	A 5/8	A	A	10Gbps
Casablanca	III	A	A	A 5/8	A	A	10Gbps
O2 Chodov	III/IV	A	A	N	A	A	100Gbps
O2 Nagano	III/IV	A	A	N	A	A	100Gbps
T-Mobile	III	A	A	A 7/24	A	A	10Gbps
O2 Hradec Králové	III	A	A	N	A	A	100Gbps
AC Cloud	III	A	A	N	A	A	400Mbps
Coolhousing	III	N	A	N	A	A	80Gbps
Tower	III	N	A	N	A	A	40Gbps
VSHosting	III	A	A	N	A	A	20Gbps
Adaptivity	III	N	A	N	A	A	10Gbps
AZ-servery	III	N	A	N	A	A	10Gbps
WEDOS	II	N	A	N	A	A	10Gbps

Tabulka 3: Tabulka zjištěných poskytovaných služeb jednotlivých datových center

Legenda:

**A** - datové centrum službu poskytuje

u služby PaaS číselné hodnoty označují způsob poskytování podpory:

5/8 - pět dní v týdnu po osmi hodinách

7/24 - sedm dní v týdnu, čtyřadvacet hodin denně

**N** - datové centrum službu neposkytuje

	Tier	SaaS	IaaS	PaaS	Housing	Server Hosting	Konektivita	Celkem
K2	9	16	30	4	5	5	15	84
Master Praha	7	11	30	3	5	5	22	83
Master Brno	7	11	30	2	5	5	22	82
Písek	7	13	30	4	5	5	15	79
Casablanca	7	12	30	4	5	5	15	78
O2 Chodov	9	2	30	0	5	5	25	76
O2 Nagano	9	2	30	0	5	5	25	76
T-Mobile	7	7	30	5	5	5	15	74
O2 Hradec Králové	7	2	30	0	5	5	25	74
AC Cloud	7	14	30	0	5	5	10	71
Coolhousing	7	0	30	0	5	5	22	69
Tower	7	0	30	0	5	5	19	66
VSHosting	7	2	30	0	5	5	17	66
Adaptivity	7	0	30	0	5	5	15	62
AZ-servery	7	0	30	0	5	5	15	62
WEDOS	4	0	30	0	5	5	15	59
Maximální možné ohodnocení	10	20	30	5	5	5	25	100

Tabulka 4: Hodnocení poskytovaných služeb jednotlivých datových center

#### Výsledek hodnocení služeb datových center:

Z výsledků hodnocení jasně vyplývá, že páteří službou datových center je IaaS - infrastruktura jako služba, která je zastoupena ve všech případech. Stejně tak všechna datová centra poskytovala služby související se serverovým housingem a hostingem. Tyto služby a technologie jsou zároveň zásadní pro ukládání dat. Je tak jasné, že právě ukládání dat v datových centrech je velmi efektivním řešením, jelikož s výjimkou centra WEDOS je ve všech případech certifikován Tier III a u některých dokonce částečně Tier IV. Také vysoká konektivita k tomuto řešení přímo vybízí.

Menší zastoupení má SaaS - software jako služba, což se jasně projevilo v celkovém hodnocení. Avšak i zde najdeme využití pro ukládání dat ve formě virtuálních disků s jednoduchým rozhraním, vhodných pro dlouhodobé ukládání a sdílení dat.

Ve fázi rozvoje je PaaS - platforma jako služba, kterou nabízí menšina datových center a která v ukládání dat nemá význam, proto také výsledek ovlivňuje minimálně. Je zde však potenciál v možnosti využití více technologií pod jednou střechou.

Z hlediska konektivity jsou výsledky u všech datových center na dobré úrovni, horší je pouze u AC Cloud, což je poměrně malé datové centrum s rozlohou pouze 100m<sup>2</sup>, které se výrazně zaměřuje na SaaS. Službu virtuálního disku však nabízí také.

V celkovém hodnocení vychází nejlépe datové centrum K2, které nabízí SaaS, IaaS i PaaS. V oblasti infrastruktury jako služba umožňuje realizaci potřebného řešení v řádu hodin. Toto řešení je možné kdykoli plynule upravovat. V technologii software jako služba dává k dispozici široké spektrum aplikací od textového editoru přes e-mailového klienta, podnikový informační systém, business aplikace až po aplikace řízení vztahu se zákazníky. Tier III a místy IV pak dokládá velmi dobrou dostupnost.

## 10 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo ukázat možné způsoby dlouhodobého ukládání dat, které by mohly být vhodné pro organizace z hlediska efektivity. Jedná se o velmi široký záběr, kterému odpovídá i široké spektrum potřeb organizací. Z tohoto důvodu není možné označit jeden konkrétní způsob ukládání dat jako nejefektivnější, navíc je nutné vždy vycházet z možností každé konkrétní organizace.

Jak vyplývá z provedené analýzy, z hlediska dlouhodobého zálohování velkého objemu dat bude patřit mezi nejefektivnější možnosti pořízení páskové knihovny, kde je životnost datového záznamu až 30 let. Při potřebě ukládání dat v rámci pracoviště na velmi dlouhou dobu se přímo nabízí využití optického disku M-disc, kde výrobce uvádí životnost média 1000 let a datové vrstvy dokonce 10 000 let. Kapacita jednoho disku je však omezena na 4,7 GB a ukládání větších datových objemů by tak bylo zdlouhavé a nekomfortní. Při řešení průběžného ukládání velkého objemu dat s potřebou vysoké dostupnosti, je jednou z nejefektivnějších možností síť SAN, nejlépe založená na technologii Fibre Channel. V případě omezeného rozpočtu může být velmi efektivním řešením využití služeb datových center, které poskytují nejmodernější a špičkově zabezpečené technologie. Zde je pravidelné zálohování samozřejmostí a odpadá nutnost vysoké vstupní investice. Velmi podstatná výhoda datových center spočívá také ve skutečnosti, že se data nenacházejí na žádném konkrétním disku, ale v cloudovém úložišti, kde jsou servery provozovány v tzv. clustru (virtuálním prostředí) a výpadek jednoho zařízení nebo i serveru neohrožuje uložená data ani funkcionality infrastruktury. Tento způsob ukládání dat je tak v současné době odborníky považován za nejbezpečnější. Všechny tyto způsoby ukládání dat jsou v současnosti na technologickém vrcholu, ale to samozřejmě nezaručuje, že jsou pro konkrétní případ nejefektivnější.

Z výše uvedených důvodů není v této práci reálné jednoznačně určit všeobecně nejefektivnější způsob ukládání dat. Je však možné po důkladné analýze potřeb organizace, jejích možností a vyhodnocení těchto faktorů vybrat takové řešení, které lze označit termínem „na míru“.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY

FOGARTY, Kevin. Storage: *Klíčem pro rozvoj je jednoduchost*, Praha Computerworld, 16/2013, ISSN 1210-9924.

HORÁK, Jaroslav. *HARDWARE Učebnice pro pokročilé*, 4. aktualizované vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2007, 360 s. ISBN 978-80-251-1741-5.

Lacko, Ľuboslav. *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*, 1. vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2012, 270 s. ISBN 978-80-251-3744-4

PETRJANOŠ, Vít. *Zálohovat bez obnovy nedává smysl*, Praha, Computerworld, 1-2 2014, ISSN 1210-9924.

PSOTA, Marek. *Zálohování dat, historie, současnost a výhledy*: bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta elektroniky a informatiky, Katedra informačních technologií., 2010, 64 s.

VELTE, Anthony, VELTE, Toby, ELSENPETER, Robert. *Cloud Computing, Praktický průvodce*, 1. vydání, Brno: Computer Press, a.s., 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-3333-0

BARTOŇ, Martin. *Jak funguje zápis na CD-R* [online]. DEEP IN IT 17.1.1999 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/jak-funguje-zapis-na-cd-r>

BARTOS, Jürgen. *Software jako služba* [online] CHIP 7.3.2013 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/rocnik-2013/chip-02-2013/sw-sluzba/>



BORECKÝ, Stanislav. *Páskové jednotky aneb zálohování skutečně není přepychem* [online]. SmartWorld 1.4.2000 [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://smartworld.cz/apple-ios/paskove-jednotky-aneb-zalohovani-skutecne-neni-prepychem-456>

CIMBÁL, Bohumil, BAŠUS, Petr. *Budoucnost datových center – multi Tiering* [online] NETGURU [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.netguru.cz/1304-navrhy-a-trendy-ve-vystavbe-datovych-center/budoucnost-datovych-center-multi-tiering.html>

*Cloud Computing* [online] Cloud Computing [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.cloudcomputing.cz/>

*Co je Hyper-V* [online] Svět Hostingu 13.2.2009 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://svet-hostingu.cz/2009/02/13/co-je-hyper-v/>

*Co je to RAID?* [online] NET CORP Computer, network & internet specialist [cit. 2014-09-24]. Dostupné z: [http://www.netcorp.cz/storage\\_systems/raid\\_description.htm](http://www.netcorp.cz/storage_systems/raid_description.htm)

*Co je to virtualizace* [online] CIO 5.4.1999 [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: <http://businessworld.cz/ostatni/co-je-to-virtualizace-7158>

COCILOVA, Alex, KREUZIGER Pavel. *Stručná historie pevných disků – 1. díl* [online]. PCWorld 30.9.2013 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevnych-disku-1-dil-46634>

ČERNÝ, Jan. *Kingston HyperX MAX 3.0 – externí SSD na rychlém USB 3.0* [online] PCTuning 23.11.2010 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/19339-kingston-hyperx-max-3-0-externi-ssd-na-rychlem-usb-3-0?start=3>

ČEVELA, Lubomír. *Když se řekne RAID...* [online] Linuxexpres 12.8.2005 [cit. 2014-09-05]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/kdyz-se-rekne-raid-1>

*Datová centra* [online] CONTEG [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.conteg.cz/design-datovych-center>

*Datová úložiště a archivace dat* [online] GAPP System [cit. 2014-09-03]. Dostupné z: <http://www.gapp.cz/datova-uloziste-a-archivace-dat>

*Datové centrum* [online] Vegacom [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.vegacom.cz/produkty-a-sluzby/datove-centrum.html>

*Datové centrum K2* [online] K2 [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/datove-centrum-k2.html>

DĚDIČEK, Dominik. *Nebojte se zkratky NTFS aneb průvodce obvyklými souborovými systémy* [online] CNEWS.CZ 16.10.2012 [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/nebojte-se-zkratky-ntfs-aneb-pruvodce-obvyklymi-souborovymi-systemy>

*Dlouhodobé uchování digitálních dat -1.* [online]. Metodické centrum pro informační technologie v muzejnictví [cit. 2014-06-13] Dostupné z: <http://www.citem.cz/2007/04/dlouhodobu-uchovani-digitalnich-dat-1/>

DOČEKAL, Michal. *Kam se systémem a daty? RAID* [online] Linuxexpres 3.12.2009 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/sprava-linuxoveho-serveru-raid-teoreticky>

DOLÁK, Ondřej. *Big data* [online] SystemOnline [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>

DOLEJŠÍ, Tomáš. *Průvodce výběrem paměťové karty, aneb jak se v široké nabídce vyznat* [online] Fotorádce.cz 5.9.2013 [cit. 2014-06-16]. Dostupné z: <http://www.fotoradce.cz/pruvodce-vyberem-pametove-karty-aneb-jak-se-v-siroke-nabidce-vyznat-clanekid1330>

*DVD standard* [online] Video na PC [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://video.aztip.cz/technicke-vybaveni/zaznamova-media/dvd>

DVOŘÁK, Jakub. *Jak správně zacházet s CD a DVD disky a co jim nejvíce škodí?* [online]. Technet.cz 12.6.2008 [cit. 2014-06-13]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/jak-spravne-zachazet-s-cd-a-dvd-disky-a-co-jim-nejvice-skodi-p33-/hardware.aspx?c=A080520\\_173010\\_digital\\_dvr](http://technet.idnes.cz/jak-spravne-zachazet-s-cd-a-dvd-disky-a-co-jim-nejvice-skodi-p33-/hardware.aspx?c=A080520_173010_digital_dvr)

*Enterprise páskové knihovny* [online] AGORApus [cit. 2014-10-07]. Dostupné z: <http://www.agoraplus.cz/sluzby/velky-podnik/enterprise-paskove-knihovny.html>

*Google Apps for Work* [online] Google Apps for Work [cit. 2014-11-05]. Dostupné z: <https://www.google.cz/intx/cs/work/apps/business/pricing.html>

GÖSSEL, František. *Virtualizace (opět) jako paradigma pro datacentra* [online] Novell [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.novell.cz/cs/aktuality/technicke-clanky/virtualizace-opet-jako-paradigma-pro-datacentra.html>

HÁJEK, Jan. *Virtualizace - mýtus, kouzlo, hype nebo realita?* [online] Interval.cz 28.11.2007 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://interval.cz/clanky/virtualizace-mytus-kouzlo-hype-nebo-realita/>

HEJDA, Václav. *Souborový systém a organizace dat* [online] Linuxexpres 7.10.2013 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: <http://m.linuxexpres.cz/praxe/uschovna-pro-nase-data-souborove-systemy>

HLAVENKA, Jiří. *HD-DVD poraženo, a není to moc dobrá zpráva* [online] LUPA.CZ 20.2.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/hd-dvd-porazeno-a-neni-to-moc-dobra-zprava/>

*HP představuje novinky v portfoliu páskových zařízení* [online]. ŽIVĚ 11.3.2013 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/tiskove-zpravy/hp-predstavuje-novinky-v-portfoliu-paskovych-zarizeni/sc-5-a-167944/default.aspx>

HOLLMANN, Viktor. *Páskové jednotky nově* [online]. Computerworld 1.4.1998 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/archiv/paskove-jednotky-nove-9205>

CHANG, Galvin. *Automatizované vrstvení úložišť a SSD přináší potřebnou efektivitu* [online] Business IT 11.2012 [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/automatizovane-vrstveni-ulozist-automated-storage-tiering-ssd.php>

*IBM Tivoli Storage Manager* [online] PROACT [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: <http://www.storyflex.cz/163-ibm-tivoli-storage-manager.html?zobrazdetail=4&idproduktu=3464>

*Jak funguje RAID* [online] ABIT fan club czech 22.1.2003 [cit. 2014-09-26]. Dostupné z: [http://abitfun.wz.cz/polozky/pojmy/co\\_je\\_to RAID.htm](http://abitfun.wz.cz/polozky/pojmy/co_je_to RAID.htm)

JAVŮREK, Karel. *M-Disc: optický disk, který uchová data „věčně“* [online] ŽIVĚ 12.8.2011 [cit. 2014-06-15] Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/m-disc-opticky-disk-ktery-uchova-data-vecne/sc-3-a-158333/default.aspx>

KALFUS, Jan. *SanDisk uvedl nejrychlejší paměťové karty na světě* [online] DIGIarena.cz 23.9.2013 [cit. 2014-06-16] Dostupné z: <http://digiarena.e15.cz/sandisk-uedl-nejrychlejsi-pametove-karty-na-svete>

KANÁK, Aleš. *LaCie XtremKey – USB 3.0 flashka s voděodolností do 200m* [online] PCTuning 11.12.2012 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57](http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=25827&catid=1&Itemid=57)

KEJDUŠ, Radek. *Úvod do NAS serverů – Váš domácí cloud* [online] PCTUNING 9.5.2011 [cit. 2014-10-09]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/software/zalohovani-zachrana-dat/20780-uvod-do-nas-serveru-vas-domaci-cloud?start=4>

KHUDHUR, Patrik. *Pásková knihovna s integrovaným šifrováním SpectraLogic T120* [online] COMPUTERWORLD 23.9.2007 [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/ostatni/paskova-knihovna-s-integrovanym-sifrovanim-spectralogic-t120-2176>

KOCMÁNEK, Vít. *Přehled všech režimů RAID - rychlejší a bezpečnější ukládání dat* [online] ŽIVĚ.CZ 2.4.2003 [cit. 2014-09-12]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/prehled-vsech-rezimu-raid---rychlejsi-a-bezpecnejsi-ukladani-dat/raid-10-2-3-4-5/sc-3-a-111138-ch-27726/default.aspx>

KOLÁČEK, Michal. *Externí pevné disky a boxy obecně* [online] Svět Hardware 5.8.2008 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/externi-pevne-disky-a-boxy-obecne/23856>

KRČMÁŘ, Petr. *Jak připojit Ext2, Ext3 a ReiserFS do Windows* [online] ROOT.CZ 22.1.2009 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/jak-pripojit-ext2-ext3-a-reiserfs-do-windows/>

KRČMÁŘ, Petr. *Proč u SSD disků používáním klesá výkon* [online] ROOT.CZ 16.4.2010 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://petrkrmar.blog.root.cz/2010/04/16/proc-u-ssd-disku-pouzivanim-klesa-vykon/>

KREJČÍ, Jiří. *Když servery nejsou, čím se zdají býti* [online] Servery a sítě 6.8.2012 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.serverysite.cz/temata/technologie/9-kdyz-servery-nejsou-cim-se-zdaji-byti>

KUNČICKÝ, Vít. *Profesionální externí disky – eSATA vs FireWire vs USB2.0* [online] PCTUNING 5.11.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/9682-profesionalni-externi-disky-esata-vs-firewire-vs-usb20?start=2>

KYJONKA, Vladimír. *Zapomeňte na BI i na datové sklady tak, jak je znáte* [online] BusinessIT červen 2012 [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/zapomente-na-bi-i-na-datove-sklady-tak-jak-je-znate.php>

KIMR, David. *Software as a service (SaaS)* [online] CIO Business World, 10. 2011 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <https://unicornuniverse.eu/cz/press/press-software-as-a-service.html>

KRAUS, Josef. *GoodSync: Expert na synchronizaci dat* [online] ŽIVĚ 26.10.2012 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/goodsync-expert-na-synchronizaci-dat/sc-3-a-166061/>

LUHOVÝ, Karel. *HP StoreEver s technologií LTO-6 – renesance páskových úložišť* [online]. Svět sítí 4.4.2013 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=HP-StoreEver-s-technologie-LTO-6--renesance-paskovych-ulozist-442013>

NĚMEC, Milan. *Detailní popis NTFS* [online] ŽIVĚ 16.8.1999 [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/detailni-popis-ntfs/sc-3-a-7724/default.aspx>

*NTFS vs FAT vs exFAT* [online] NTFS.com [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: [http://www.ntfs.com/ntfs\\_vs\\_fat.htm](http://www.ntfs.com/ntfs_vs_fat.htm)

MACHACKOVA, Zuzana. *NFS – Síťový souborový systém* [online] 11.12.2001 [cit. 2014-06-19] Dostupné z: <http://pit.wz.cz/nfs.php>

MARŤÁK, Pavel. *Bezpečnost dat v praxi* [online] SystemOnLine 4.2005 [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/bezpecnost-dat-v-praxi.htm>

MATYSKA, Luděk. *Techniky virtualizace počítačů (2)* [online] ÚVTMU zpravodaj 2.2007 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/545.html>

MAZAL, Jan. *Stručná historie pevných disků* [online]. PCWORLD 5.12.2009 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/strucna-historie-pevnych-disku-8435>

MAZAL, Jan. *Víte vše o formátu Blu-ray?* [online] PCWORLD 8.7.2010 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/vite-vse-o-formatu-blu-ray-2-dil-10932>

MORGAN, Casey. *Jak dlouho skutečně vydrží média pro ukládání dat? 2. část* [online] STORAGECRAFT 3.9.2013 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.zalohovani.net/jak-dlouho-skutecne-vydrzi-media-pro-ukladani-dat-2-cast/>

OBERMAIER, Z. *Výkon SSD disku proti klasickým HDD v reálném provozu* [online] Pctuning 8.12.2009 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/15788-vykon-ssd-disku-proti-klasickym-hdd-v-realnem-provozu?start=1>

*Optické disky* [online] Technika a trh 23.4.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.technikaatrh.cz/aktuality/opticke-disky>

*Outsourcing* [online] Adaptic [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/outsourcing/>

*(Para)virtualizace pro každého - Xen* [online] LinuxExpres 29.8.2006 [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/para-virtualizace-pro-kazdeho-xen>

*Páskové knihovny a ochrana investic* [online] SystemOnLine 12.2001 [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/paskove-knihovny-a-ochrana-investic.htm>

PELECH, Tadeáš. *Kdy se vyplatí infrastruktura jako služba* [online] Computerworld 16.1.2012 [cit. 2014-10-20]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/technologie/kdy-se-vyplati-infrastruktura-jako-sluzba-44430>

*Platforma jako služba* [online] Sapti [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.sapti.cz/sapticloud/346-paas-platforma-jako-sluzba>

PLODÍK, Petr. *Architektury ukládání dat* [online] Nová média 11.12.2003 [cit. 2014-07-27]. Dostupné z: <http://www.plodik.cz/Skola/nm/architecture.html>

*Popis výroby Data Tresor Disc* [online] Northernstar.cz [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.northernstar.cz/technologie.html>

*Pořídte si RAID 1 (zrcadlení)* [online] SVĚTHARDWARE 12.1.2005 [cit. 2014-09-04]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/poridte-si-raid-1-zrcadleni/11180>

*Princip zápisu na HDD, CD a Blu-ray disk* [online] LMS Software [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.mylms.cz/text-4-princip-zapisu-na-hdd-cd-a-blu-ray-disk/>

*Přehled datových center* [online] SystemOnLine [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/dodavatele-it-sluzeb-a-reseni/datova-centra/>

PUŽMANOVÁ, Rita. *Jak pochopit a uchopit cloud computing* [online] SystemOnLine 10.2008 [cit. 2014-10-19]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/jak-pochopit-a-uchopit-cloud-computing.htm>



RUSSINOVICH, Mark. *Inside Win2K NTFS, Part 1* [online] Microsoft Developer Network [cit. 2014-06-18]. Dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms995846.aspx>

SecureSave DVD od Verbatimu [online] ICT Security [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.ictsecurity.cz/security-bezpecnost/seuresave-dvd-od-verbatimu.html>

SEDLÁK, Jan. *Windows XP nyní podporují souborový systém exFat* [online] ŽIVĚ 30.1.2009 [cit. 2014-06-19]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/bleskovky/windows-xp-nyni-podporuji-souborovy-system-exfat/sc-4-a-145465/default.aspx>

SCHÄFERLING, Marek. *Jak připojit externí disk – rozdíly mezi USB, FireWire a eSATA* [online] NOVINKY 29.10.2007 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/internet-a-pc/125550-jak-pripojit-externi-disk-rozdily-mezi-usb-firewire-a-esata.html>

*Služby datového centra* [online] K2 [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: [http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/sluzby-datoveho-centra.html#utm\\_medium=cpc&utm\\_source=google&utm\\_campaign=Cloud](http://www.k2.cz/cz/k2-cloud/sluzby-datoveho-centra.html#utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=Cloud)

*Studie IBM označila velká data za hlavní důvod pořízení platformy jako služby v cloudu* [online] FeedIT.cz 2.11.2012 [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.feedit.cz/wordpress/2012/11/02/studie-ibm-oznacila-velka-data-za-hlavni-duvod-porizeni-platformy-jako-sluzby-v-cloudu/>

*Systém souborů DFS* [online] Windows Server 09.2007 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: [http://technet.microsoft.com/cs-cz/library/cc753479\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/cs-cz/library/cc753479(v=ws.10).aspx)

*Systémy NAS, SAN a DAS* [online] COMES [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www.comes.cz/systemy/nas-das-san/>

ŠÍPEK, Petr. *Průvodce konektory externích disků: FireWire, Thunderbolt, USB a eSATA* [online] EXTRAHARDWARE.CZ 22.2.2012 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/pruvodce-konektory-externich-disku-firewire-thunderbolt-usb-esata>

ŠÍPEK, Petr. *Vytvořte efektivní zálohu vašich dat s Cobian Backup 11* [online] cnews.cz 12.9.2012 [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/recenze/vytvorte-efektivni-zalohu-vasich-dat-cobian-backup-11>

ŠTRAUCH, Adam. *CrashPlan: zálohujte si počítač do cloudu* [online] ROOT.CZ 14.9.2012 [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/crashplan-zalohujte-si-pocitac-do-cloudu/>

ŠTRAUCH, Adam. *Ext4: evoluční souborový systém* [online] ROOT.CZ 14.7.2008 [cit. 2014-06-19] Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/ext4-evolucni-souborovy-system/>

ŠURKALA, Milan. *Paměťové karty Lexar Professional 256GB SDXC 600x* [online] Digimanie 24.1.2013 [cit. 2014-06-16]. Dostupné z: <http://www.digimanie.cz/pametove-karty-lexar-professional-256gb-sdxc-600x/4882>

*Technologie Blu-ray a její specifikace* [online] TVFREAK 8.10.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/technologie-blu-ray-a-jeji-specifikace/2703>

TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Magnetické paměti pro trvalý záznam dat* [online]. ROOT.CZ 24.7.2008 [cit. 2014-06-12] Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/magneticke-pameti-pro-trvaly-zaznam-dat/>

TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Technologie Flash paměti a způsoby jejich použití* [online] ROOT.CZ 25.9.2008 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/technologie-flash-pameti-a-zpusoby-jejich-vyuziti/>

TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Vývoj optických pamětí: od DVD k Blu-ray* [online] ROOT.CZ 11.9.2008 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/vyvoj-opticky-pameti-od-dvd-k-blu-ray/>

*Tivoli Storage Management* [online] Ycnega technologies [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: <http://www.ycnega.cz/tivoli-storage-management/p83>

*Transformujte svoji ekonomiku dat* [online] IBM Storage [cit. 2014-08-25]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/systems/cz/storage/announcement.html>

TRČKA, Adam. *Lesk a bída outsourcingu IT* [online] SystemOnLine 3.2011 [cit. 2014-10-26]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/outsourcing-ict/lesk-a-bida-outsourcingu-it.htm>

VALÁŠEK, Michal. *Jak ochránit data: Co umí technologie RAID aneb Víc disků víc vydrží* [online] IHNEDE.CZ 14.1.2013 [cit. 2014-09-06]. Dostupné z: <http://tech.ihned.cz/c1-59117390-zalohovani-raid-a-storage-spaces>

*Ukládání dat - iSCSI* [online] VAHAL [cit. 2014-10-12]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

*Ukládání dat SAN - Fibre Channel* [online] VAHAL [cit. 2014-10-13]. Dostupné z: <http://www.vahal.cz/cz/podpora/technicke-okenko/ukladani-dat-san-fc.html>

VÁGNER, Adam. *Když SSD válčuje HDD: simultánní čtení a zápis* [online] EXTRAHARDWARE.CZ 6.12.2011 [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://www.cnews.cz/clanky/kdyz-ssd-valcuje-hdd-simultanni-cteni-zapis>

VESELÍK, Patrik. *Úrovně diskových polí RAID* [online] RAIDlabs 22.11.2006 [cit. 2014-09-08]. Dostupné z: <http://www.raid-labs.cz/zachrana-dat-a-obnova-raid-poli/novinky/urovne-diskovych-poli-raid>

*Virtualizace* [online] DATA Intertech [cit: 2014-10-22]. Dostupné z: <http://www.intertech.cz/virtualizace/>

*Virtualizace* [online] ROOT SERVER.CZ [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.root-server.cz/virtualizace.html>

*Virtualizace - fenomén dneška* [online] Trask [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.trask.cz/publikace/zn-33-virtualizace-fenomen-dneska/>

VÍTEK, Jan. *Zálohování pro začátečníky, aneb jak na NAS* [online] Svět Hardware, 30.3.2012 [cit. 2014-10-10]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/zalohovani-pro-zacatecniky-aneb-jak-na-nas/34755-2>

*Vzdálené úložiště* [online] Chytrý Software [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.chytrysoftware.cz/sprava-dat/vzdalene-uloziste.php>

*What is RAID?* [online] Hiren's BootCD 3.3.2011 [cit: 2014-09-11]. Dostupné z: <http://www.hirensbootcd.org/what-is-raid/>

*Základní koncepty Kontroly verzí* [online] Kapitola 2. Základní koncepty Kontroly verzí [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: [http://tortoisesvn.net/docs/nightly/TortoiseSVN\\_cs/tsvn-basics.html](http://tortoisesvn.net/docs/nightly/TortoiseSVN_cs/tsvn-basics.html)

*Zálohování dat* [online] CompCare [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: [http://www.compcare.cz/vite\\_ze/vite\\_ze-zaloha\\_a\\_obnova\\_dat-zalohovani\\_dat.html](http://www.compcare.cz/vite_ze/vite_ze-zaloha_a_obnova_dat-zalohovani_dat.html)

*Zprovozněte si na svém počítači diskové pole RAID* [online] PCWorld 18.2.2012 [cit. 2014-09-06]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/zprovoznete-si-na-svem-pocitaci-diskove-pole-raid-1-dil-43848>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Pásková mechanika HP StoreEver Ultrium 6250 s páskou standardu LTO-6.....	14
Obrázek 2: Pohled do pevného disku .....	16
Obrázek 3: Porovnání velikostí a hustoty pití u CD, DVD a Blu-ray disků.....	20
Obrázek 4: Flash disk LaCie XtremKey.....	25
Obrázek 5: Porovnání velikostí karet SD, MiniSD a MicroSD.....	27
Obrázek 6: Konceptové schéma architektury DAS .....	34
Obrázek 7: Porovnání přenosových rychlostí standardů eSATA, IEEE1394a a USB 2.0.....	38
Obrázek 8: Schéma podpory nejčastěji používaných typů RAID .....	40
Obrázek 9: Schéma zápisu do RAID 0 .....	41
Obrázek 10: Schéma zápisu do JBOD.....	42
Obrázek 11: Schéma zápisu do RAID 1 .....	43
Obrázek 12: Schéma zápisu do RAID 1E.....	44
Obrázek 13: Schéma zápisu do RAID 2 .....	45
Obrázek 14: Schéma zápisu do RAID 3 .....	46
Obrázek 15: Schéma zápisu do RAID 4 .....	47
Obrázek 16: Schéma zápisu do RAID 5 .....	48
Obrázek 17: Schéma zápisu do RAID 5E.....	48
Obrázek 18: Schéma zápisu do RAID 5EE .....	49
Obrázek 19: Schéma zápisu do RAID 6 .....	50
Obrázek 20: Schéma zápisu do RAID 7 .....	51
Obrázek 21: Schéma zápisu do RAID 01 .....	53
Obrázek 22: Schéma zápisu do RAID 10 .....	53
Obrázek 23: Schéma zápisu do RAID 15 .....	55
Obrázek 24: Schéma zápisu do RAID 51 .....	55
Obrázek 25: Schéma sítě SAN v řešení iSCSI .....	61
Obrázek 26: Schéma sítě SAN v řešení Fibre Channel .....	63
Obrázek 27: Tradiční pojetí firemní síťové infrastruktury .....	76

Obrázek 28: Firemní síťová infrastruktura s využitím Cloudové architektury SaaS	76
Obrázek 29: Příklad automatizovaného vrstvení úložišť .....	89

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Tabulka se vstupními hodnotami.....	94
Tabulka 2: Tabulka s bodovým ohodnocením.....	95
Tabulka 3: Tabulka zjištěných poskytovaných služeb jednotlivých datových center .....	100
Tabulka 4: Hodnocení poskytovaných služeb jednotlivých datových center.....	101