

Střední průmyslová škola Třebíč

Maturitní práce

USB Raid Pole

Profilová část maturitní zkoušky

Studijní obor: Informační technologie

Třída: ITB4

Školní rok: 2024/2025 Michal Sedlák

**Zadání ročníkové práce**

Obor studia: **18-20-M/01 Informační technologie**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Celé jméno studenta: | **Michal Sedlák** |  |  |
| Třída: | **ITB4** | Školní rok: | **2024/2025** |
| Číslo tématu: | **16** |  |  |
| Název tématu: | **USB RAID pole** |  |  |
| Rozsah práce: | **15 - 25 stránek textu** |  |  |

Specifické úkoly, které tato práce řeší:

Cílem práce je nalézt využití zastaralých paměťových médií jako například slabopaměťové USB flash disky s malou paměťovou kapacitou. Technologii RAID (NAS) pole v praxi implementujte na vícero RAID technologiích a vzájemně komparujte řešení. Komparujte chování navrženého systému minimálně na technologiích RAID 0, RAID 1 a RAID 5. Vytvořte vzdálené připojení na toto RAID pole s možností nahrání a stažení souborů po přihlášení uživatele (web login). K tomuto účelu vytvořte webovou aplikaci. Zabezpečte vzdálené připojení. Použité technologie: RAID, NAS, FTP, USB, Flash, HTML, PHP.



|  |  |
| --- | --- |
| Termín odevzdání: | **28. března 2025, 23.00** |
| Vedoucí projektu: | **Ing. Ondřej Stejskal** |
| Oponent: | **Ing. Drahomír Škárka** |
| Schválil: | **Ing. Petra Hrbáčková, ředitelka školy** |

ABSTRAKT

Tvorba maturitní práce je jedním z velmi klíčových momentů při studiu. Kvalita zpracování její formální části je pak jedním z nejdůležitějších kritérií při jejím hodnocení. Cíl této práce je popsat jednotlivé kroky během tohoto procesu, doporučit postupy a vytvořit šablonu, která usnadní celý proces.

KLÍČOVÁ SLOVA

maturitní práce, šablona

ABSTRACT

The creation of a graduation thesis is one of the most crucial moments during studies. The quality of the processing of its formal part is then one of the most important criteria in its evaluation. The aim of this work is to describe the individual steps during this process, recommend procedures and create a template that will facilitate the entire process.

KEYWORDS

graduation thesis, template

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Ondřejovi Stejskalovi za cenné připomínky a rady, které mi poskytl při vypracování maturitní práce.

V Třebíči dne 19. ledna 2025 podpis autora

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a uvedl v ní všechny prameny, literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Třebíči dne 19. ledna 2025

podpis autora

Obsah

[Úvod 6](#_Toc182482224)

[1 Teorie USB RAID pole a jejich součástí 7](#_Toc182482225)

[1.1 Proč použít RAID 7](#_Toc182482226)

[1.2 Technologie RAID 7](#_Toc182482227)

[1.2.1 RAID 0 7](#_Toc182482228)

[1.2.2 RAID 1 8](#_Toc182482229)

[1.2.3 RAID 5 8](#_Toc182482230)

[1.2.4 JBOD 9](#_Toc182482231)

[1.2.5 Kombinace RAID pole 9](#_Toc182482232)

[1.3 Ovladač RAIDu 10](#_Toc182482233)

[1.3.1 Hardwarový ovladač 10](#_Toc182482234)

[1.3.2 Softwarový ovladač 10](#_Toc182482235)

[1.3.3 Firmwarový ovladač 11](#_Toc182482236)

[1.4 Shrnutí technologie RAID 11](#_Toc182482237)

[Závěr 12](#_Toc182482238)

[Seznam použitých zdrojů 13](#_Toc182482239)

[Seznam použitých symbolů a zkratek 14](#_Toc182482240)

[Seznam obrázků 15](#_Toc182482241)

[Seznam tabulek 16](#_Toc182482242)

[Seznam příloh 17](#_Toc182482243)

Úvod

Tento projekt jsem si vybral z důvodu, že mě zajímají technologie, které se u tohoto projektu používají. Také se mě líbí nápad spojit Flash disky, které by se jinak zužitkovat nedaly, do RAID (Radundant Array of Independent Disks) pole a použít je například jako síťové uložiště.

V této technické dokumentaci bude vysvětlena funkcionalita RAID pole disků, jejich výhody a nevýhody a rozdíly mezi různými konfiguracemi RAID pole. Dále tato dokumentace bude objasňovat služby jako je FTP (File Transfer Protocol), HTML (HyperText Markup Language), PHP (Hypertext Processor), USB (Universal Serial Bus), Flash, NAS (Network Attached Storage), MySQL (My Structured Query Language).

U FTP se podíváme na princip fungování této služby, kdy vznikla a jak ji implementovat do webového rozhraní pomocí PHP skriptu. U NAS si vysvětlíme, co je za potřebí, abychom mohli tuto službu použít a jak se dá uplatnit při použití RAID pole. Vysvětlíme si, proč se používá Flash oproti jiným druhům uložiště, jeho výhody a jak souvisí s USB disky. Také si objasníme použití webové služby MySQL a jak ji napojit na PHP. Ukážeme si, jak databázi zašifrovat a ochránit proti útokům. Řekneme si, kde se používá PHP, na co je určen a jak se používá.

Prakticky si ukážeme, jak vytvořit RAID pole a rozdíly v rychlostech a spolehlivosti RAID polích typu 0, 1 a 5, jak vytvořit NAS a FTP a jak si zahostovat webovou stránku s HTML a PHP. Také si ukážeme, jak zabezpečit připojení mezi serverem a klientem pomocí SSL (Secure Sockets Layer).

# Teorie USB RAID pole a jejich součástí

V teoretické části budou vysvětleny jednotlivé části USB RAID pole, použité technologie pro sestavení RAID pole, použité technologie pro přístup dat z webového prostoru a části použité pro sestavení webové stránky. Tato část objasní funkcionalitu RAIDu, proč ho použít, jaké jsou jeho výhody a nevýhody a vysvětlí rozdíly v ovladačích RAID pole a jejich náročnost.

## Proč použít RAID

RAID může přidat na spolehlivosti disku za cenu snížené celkové kapacity. To znamená, že při selhání disku v poli data nebudou ovlivněna a je možné je obnovit. Toto řešení je spolehlivější než mít data rozhozená po více discích, protože nehrozí ovlivnění dat při selhání disku. [1]

Další využití RAIDu může být zvýšení rychlosti disku. Například při použití pomalých plotnových disků lze znásobit jejich rychlost, aby úkoly náročné na rychlost disků byly plynulejší.

## Technologie RAID

Zkratka RAID znamená Redundant Array of Independent Disks (V češtině používáno „Vícenásobné pole levných disků“ nebo „Vícenásobné pole nezávislých disků“). Tato technologie umožňuje zápis dat napříč několika disky ve stejném systému. Nejčastěji používané RAID pole jsou RAID 0, RAID 1 a RAID 5. RAID pole se používají pro zvýšení výkonu, zvýšení odolnosti před ztrátou dat nebo se používá kombinace obojího. [2]

### RAID 0

RAID úrovně 0 nabízí nejvyšší rychlost a maximální dostupnou kapacitu. RAID se nejčastěji používá pro ochranu dat, avšak RAID 0 nenabízí ochranu před ztrátou dat při selhání jakéhokoli disku. [2]

Tato konfigurace rozděluje data na menší části a zapisuje je odděleně na disky. Data se tímto rovnoměrně rozdělují na více disků a tím se dosahují nejvyšší rychlosti ze všech RAID polí. Na příklad, když k poli RAID 0 jsou připojeny dva disky, tak se data rovnoměrně rozdělují mezi tyto dva disky a rychlost se tímto zdvojnásobuje. [2]



Obrázek : Ukázka funkcionality RAID 0 [1]

### RAID 1

RAID 1 je nejlepší v zachovávání dat při selhání disku. Toto řešení se nejčastěji používá, pokud je ochrana dat první priorita. Ochrana dat se dosahuje tím, že se ukládají oddělené kopie napříč připojenými disky. To znamená, že když v poli budou připojeny dva disky, tak se data zapíšou na oba disky a při selhání jednoho disku se začne automaticky používat záložní disk. Avšak toto zapojení limituje rychlost na pouze jeden disk a použitelná velikost se zmenšuje na velikost jednoho disku z celkové kapacity. [2]



Obrázek : Ukázka funkcionality RAID 1 [1]

### RAID 5

RAID 5 nabízí to nejlepší z předešlých RAID 0 a RAID 1. Pro toto zapojení je zapotřebí nejméně 3 nebo více disků. [2]

Pro zachování dat se u RAID 5 počítají parity, které se při selhání disku v poli použijí pro vypočítání ztracených dat. Nevýhodou je, že pole zvládne výpadek pouze jednoho disku (nezáleží na počtu disků v poli), při selhání více než jednoho disku dochází k ztrátě dat. Dále RAID 5 nabízí zvýšenou rychlost oproti RAID 1, avšak zvýšení rychlosti není tak znatelné jako u RAIDu 0. [2]



Obrázek : Ukázka funkcionality RAID 5. P znázorňují parity [1]

### JBOD

Za zmínku stojí ještě JBOD. Zkratka JBOD v angličtině znamená „Just a Bunch of Disks“ (v češtině „jen hromada disků“). [2]

JBOD je hodně flexibilní, to znamená, že lze přidat nebo vyměnit další disky bez nutného formátování. Tato flexibilita je dosažena tím, že se každý disk chová zcela nezávisle a každý disk má vlastní oddíl. To také znamená, že při selhání disku se ztrácí data pouze z toho disku, který selhal. JBOD spojuje oddíly těchto disků a zobrazuje je jako jeden velký „logický“ oddíl. [2]

### Kombinace RAID pole

RAID pole se dají kombinovat pro zvýšení rychlosti nebo odolnosti. Tyto kombinace se označují na příklad RAID 10 nebo RAID 50. Pro RAID 10 to znamená, že jsou zapojeny 2 skupiny disků do RAID 1 a výsledné dva RAIDy jsou poté zapojeny do RAID 0.



Obrázek : Ukázka RAID 10 [3]

## Ovladač RAIDu

Ovladač RAIDu pracuje mezi operačním systémem a fyzickými disky. Tento ovladač se rozděluje na tři typy. Tyto typy jsou: hardwarový, softwarový a firmwarový. Ovladač RAIDu organizuje disky do pole RAID. [1]

### Hardwarový ovladač

Hardwarový ovladač je fyzická jednotka, která obsluhuje celé pole RAID. Tato jednotka je schopna spravovat několik disků zapojených do této jednotky. Pro připojení k této jednotce se používá například SATA. Hardwarový ovladač se občas integruje přímo do základních desek počítače. Tento typ ovladače je nejlepší pro výkon počítače, protože pracuje nezávisle na počítači a nevyužívá jeho prostředky. [1]

### Softwarový ovladač

Pro softwarový RAIDu není zapotřebí žádného externího zařízení. To znamená, že pro použití tohoto ovladače RAIDu je za potřebí procesor a paměť počítače, což může zpomalit ostatní služby běžící na počítači, nebo i samotný RAID. Z toho důvodu nemusí být softwarový RAID tak výkonný jako hardwarový RAID. [1]

### Firmwarový ovladač

Tento ovladač také potřebuje pro svoje fungování procesor počítače. Na rozdíl od softwarového RAIDu se firmwarový RAID deklaruje již při spuštění počítače. Po spuštění operačního systému se RAID předává speciálním ovladačům počítače. Toto řešení je levnější než hardwarový ovladač. Toto řešení se také nazývá   
hardware-asistovaný software RAID, hybrid model RAID nebo falešný RAID. [1]

## Shrnutí technologie RAID

Pro použití technologie RAID je třeba zvážit, jakou konfiguraci zvolit, a při použití softwarového nebo firmwarového ovladače je také potřeba vzít v potaz zvýšené využití procesoru počítače. Rychlé shrnutí dříve popsaných konfigurací:

* RAID 0 má uplatnění, pokud je rychlost hlavní prioritou. Nevýhodou je žádná protekce dat při selhání jakéhokoli disku.
* RAID 1 se hodí v případech, kdy nelze dovolit ztrátu jakýchkoli dat. Nevýhodou je vysoká náročnost na celkovou kapacitu.
* RAID 5 je zlatý střed mezi rychlostí a protekcí dat.
* JBOD má uplatnění, pokud je potřeba spojit několik rozdílných disků do jednoho velkého.

## Technologie FTP

Tento projekt využívá službu SFTP (Secure File Transfer Protocol). SFTP používá pro svoji funkcionalitu zabezpečenou komunikaci SSH (Secure Shell). Oproti klasickému FTP se liší metodami, které používá pro přenos souborů. [4]

### Historie SFTP

SFTP bylo vytvořeno v roce 1995. SFTP mělo nahradit starší, nezabezpečený protokol FTP. Díky tomu se stalo rychle populární, protože data mohly být bezpečně přesunuty mezi zařízeními. [4]

### Použití SFTP

SFTP se používá pro bezpečný přenos dat. Používá se například pro přesun záloh, webových stránek, správu souborů nebo přesun důležitých dat webů (např. objednávky). Jedná se o velmi bezpečný protokol, ale s nevýhodou nižší rychlosti oproti FTP nebo FTPS. [4]

Další nesporná výhoda SFTP je, že na serveru stačí mít otevřený jen jeden port jak pro navázání komunikace, tak pro přenos dat. SFTP využívá pouze portu 22 (port služby SSH), zatím co FTP používá port 20 pro přenos dat a port 21 pro navázání komunikace a posílání příkazů. Dále jelikož je SFTP nadstavba pro SSH, tak obě služby jedou na stejném portu, tudíž když na serveru již máme otevřenou komunikaci pomocí SSH, tak je SFTP velmi dobrá volba.

Další výhoda pro server je, že služba SFTP funguje na straně klienta. To znamená že není potřeba další konfigurace na serveru.

### Jak funguje SFTP

SFTP pro zabezpečení přesunu souborů používá datový tok SSH. Před přenosem autentizuje hosta a klienta a poté používá kryptografických funkcí, aby data byly při přenosu nečitelná. Na začátku otevře komunikaci mezi klientem a hostem pomocí TCP (Transmission Control Protocol), poté si klient a host vymění kryptografické klíče a TCP validuje porty. Přenos souborů je poté zprostředkován po zabezpečeném „tunelu“, který je zabezpečené spojení mezi SSH serverem a klientem. [5]

Pro zvýšení bezpečnosti je možné využít buď dvou fázové ověření, nebo používání klíčů pro připojení k SSH serveru, aby se zabránilo připojení nechtěných zařízení. [5]

Pro funkci se typicky používá port 22 a SFTP je zabudované ve většině SSH klientů, jako je například FileZilla, PuTTY nebo WinSCP. [5]

Závěr

Vytvořená šablona maturitních prací obsahuje formální požadavky maturitních prací na SPŠT Třebíč. Jedná se zejména o upravené styly v dokumentu, podrobný popis jednotlivých částí maturitní práce a jejího obsahu, snadno editovatelné záhlaví a zápatí s automatickým číslováním stránek a propojení stylů se seznamy a obsahem.

Seznam použitých zdrojů

1. GEEKSFORGEEKS. RAID (Redundant Arrays of Independent Disks). Online. GEEKSFORGEEKS. GeeksforGeeks | A computer science portal for geeks. 2024, 2024-5-10. Dostupné z: <https://www.geeksforgeeks.org/raid-redundant-arrays-of-independent-disks/>. [cit. 2024-11-12].
2. WESTERN DIGITAL. RAID Storage Solutions & RAID Arrays. Online. WESTERN DIGITAL. High-Capacity HDDs for PCs, NAS, Gaming, Data Centers, and AI Data Cycles. 2024. Dostupné z: <https://www.westerndigital.com/solutions/raid>. [cit. 2024-11-11].
3. MASTERDC. RAID disková pole: jaké jsou základní typy a v čem se liší? Online. MasterDC. 2024. Dostupné z: <https://www.master.cz/blog/raid-diskova-pole-jake-jsou-zakladni-typy-a-v-cem-se-lisi/>. [cit. 2024-11-13].
4. NORDVPN. *Secure File Transfer Protocol*. Online. NORDVPN. NordVPN. 2012. Dostupné z: <https://nordvpn.com/cybersecurity/glossary/secure-file-transfer-protocol/>. [cit. 2025-01-18].
5. INTEGRATE. *The What's, How's and Why's of SFTP*. Online. INTEGRATE. Integrate. 2023. Dostupné z: <https://www.integrate.io/blog/the-whats-hows-and-whys-of-sftp/>. [cit. 2025-01-19].

Seznam použitých symbolů a zkratek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Symbol | Veličina | Jednotka |
| S | Entropie |  |
| Q | Teplo |  |
| T | Termodynamická teplota |  |
| t | Čas |  |
|  |  |  |

Seznam obrázků

[Obrázek 1: Ukázka funkcionality RAID 0 [2] 8](#_Toc182482302)

[Obrázek 2: Ukázka funkcionality RAID 1 [2] 8](#_Toc182482303)

[Obrázek 3: Ukázka funkcionality RAID 5. P znázorňují parity [2] 9](#_Toc182482304)

[Obrázek 4: Ukázka RAID 10 [3] 10](#_Toc182482305)

Seznam tabulek

**Nenalezena položka seznamu obrázků.**

Seznam příloh

Prázdná šablona maturitní práce