

**Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní**

**Bakalářská práce**

**2012**

**Lukáš Ondráček**

**Univerzita Pardubice**  
**Fakulta ekonomicko-správní**  
**Ústav systémového inženýrství a informatiky**

**Využití technologií Network Attached Storage**

**Lukáš Ondráček**

**Bakalářská práce**  
**2012**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Ondráček**  
Osobní číslo: **E090192**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**  
Název tématu: **Využití technologií Network Attached Storage**  
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

### **Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :**

1. Zpracování dostupných informací o technologiích NAS
2. Přehled využití infrastruktury datových úložišť
3. Návrh využití technologií NAS pro zvolený subjekt (obecní úřad, základní škola, apod.)

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

**30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce:

**tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**PRESTON, W. C. Using SANs and NAS. 1st edition. Sebastopol : O'Reilly & Associates, 2002. ISBN 0-596-00153-3.**

**BIGELOW, S. J. Mistrovství v počítačových sítích. Vyd. 1. Brno : Computer Press, 2004. 990 s. ISBN 80-251-0178-9.**

**CHIRILLO, J., BLAUL, S. Storage Security : Protecting SANs, NAS and DAS. Indianapolis : Wiley Publishing, 2003. 383 s. ISBN 0-7645-1688-4.**



Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Oldřich Horák**

Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce:

**3. října 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

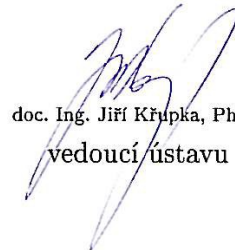
**30. dubna 2012**



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. října 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 04. 2012

Lukáš Ondráček

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Oldřichu Horákovi za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Tato práce pojednává o síťovém úložišti NAS a jeho využití v praxi. Postupně jsou popisovány jednotlivé prvky celého systému této technologie. NAS je také srovnáván s obdobnými technologiemi úložišť, jako jsou DAS a SAN. Praktická část je věnována třem možnostem využití NAS v prostředí konkrétní základní školy. První možnost je zaměřena na komerční řešení, které se nachází na trhu, druhá nabízí možnost vlastního sestavení datového úložiště. Poslední případ se zabývá využitím vlastních hardwarových zdrojů základní školy a volně dostupného softwaru.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Síťově připojené úložiště, přímo připojené úložiště, vyhrazená síť pro ukládání, vícenásobné pole disků, FreeNAS

## **TITLE**

Usage of Network Attached Storage

## **ANNOTATION**

This work deals with the Network-attached storage (NAS) and its practical use. Each elements of the whole system are described step by step. The NAS is also compared with similar technologies such as DAS and SAN. The practical part is dedicated to three possibilities of using the NAS within the specific primary school. The first possibility is focused on commercial solutions, which are on the market, the second one gives the possibility to create your own data storage. The last case deals with the use of the school's own hardware resources and freeware.

## **KEYWORDS**

Network Attached Storage, Direct Attached Storage, Storage Area Network, Redundant Array of Independent Disks, FreeNAS

# OBSAH

|  |    |
|--|----|
| OBSAH .....  | 8  |
| SEZNAM ZKRATEK.....                                | 12 |
| ÚVOD.....  | 14 |
| 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O TECHNOLOGII NAS .....      | 15 |
| 1.1. NAS (NETWORK ATTACHED STORAGE) .....          | 15 |
| 1.2. SOUČÁSTI NAS.....                             | 16 |
| 1.3. IMPLEMENTACE NAS.....                         | 17 |
| 1.4. TOPOLOGIE ÚLOŽIŠTĚ NAS .....                  | 19 |
| 1.5. KOMUNIKACE S NAS .....                        | 19 |
| 1.5.1. I/O OPERACE .....                           | 20 |
| 1.5.2. UKLÁDÁNÍ SOUBORŮ DO MEZIPAMĚTI .....        | 21 |
| 1.6. PROTOKOLY SOUBOROVÝCH SLUŽEB.....             | 21 |
| 1.6.1. PROTOKOL NFS .....                          | 22 |
| 1.6.2. PROTOKOL SMB/CIFS .....                     | 23 |
| 1.7. OCHRANA DAT.....                              | 24 |
| 1.7.1. HARDWAROVÁ OCHRANA.....                     | 24 |
| 1.7.2. RAID.....                                   | 25 |
| 1.7.3. SOFTWAREOVÁ OCHRANA.....                    | 26 |
| 2. VYUŽITÍ NAS V INFRASTRUKTUŘE DATOVÉ SÍTĚ.....   | 28 |
| 2.1. SAN (STORAGE AREA NETWORK).....               | 28 |
| 2.1.1. iSCSI.....                                  | 29 |
| 2.1.2. iFCP.....                                   | 29 |
| 2.2. NAS IMPLEMENTACE V SÍTI SAN.....              | 30 |
| 2.3. DAS.....                                      | 30 |
| 2.4. POROVNÁNÍ NAS S DAS .....                     | 31 |
| 3. TEORETICKÝ NÁVRH NAS.....                       | 34 |
| 3.1. FREENAS.....                                  | 34 |
| 3.2. OPENFILER.....                                | 34 |
| 3.3. TEORETICKÝ NÁVRH NAS .....                    | 34 |
| 4. VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ..... | 36 |
| 4.1. INFORMACE O 1. ZŠ POLABINY .....              | 36 |
| 4.2. UKÁZKA ŘEŠENÍ 1 .....                         | 37 |
| 4.2.1. PLÁNOVÁNÍ DATOVÉHO ÚLOŽIŠTĚ NAS.....        | 37 |
| 4.2.2. KRITÉRIA .....                              | 37 |
| 4.2.3. VÝBĚR .....                                 | 41 |
| 4.2.4. SHRUTÍ.....                                 | 44 |
| 4.3. UKÁZKA ŘEŠENÍ 2 .....                         | 46 |
| 4.3.1. MINIMÁLNÍ POŽADAVKY .....                   | 46 |
| 4.3.2. VÝBĚR A SESTAVENÍ.....                      | 46 |
| SKŘÍŇ.....   | 47 |
| ZÁKLADNÍ DESKA.....                                | 47 |
| PEVNÝ DISK.....                                    | 47 |
| PROCESOR.....                                      | 47 |
| PAMĚTI RAM .....                                   | 48 |
| MECHANIKA.....                                     | 48 |
| ZDROJ NAPÁJENÍ .....                               | 48 |
| CHLAZENÍ .....                                     | 48 |
| SESTAVENÍ .....                                    | 48 |
| CENA .....   | 49 |
| 4.3.3. SHRUTÍ.....                                 | 49 |
| 4.4. UKÁZKA ŘEŠENÍ 3 .....                         | 50 |
| 4.4.1. POŽADAVKY .....                             | 50 |
| 4.4.2. HARDWARE .....                              | 50 |



|                           |                               |           |
|---------------------------|-------------------------------|-----------|
| 4.4.3.                    | SOFTWARE .....                | 50        |
| 4.4.4.                    | ZAPOJENÍ DO LOKÁLNÍ SÍTĚ..... | 50        |
| 4.4.5.                    | SHRNUTÍ.....                  | 51        |
| <b>ZÁVĚR .....</b>        |                               | <b>52</b> |
| <b>LITERATURA .....</b>   |                               | <b>54</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b> |                               | <b>57</b> |

## **SEZNAM TABULEK**

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1: Porovnání technologie NAS a DAS .....           | 32 |
| Tabulka 2: Vhodnost rozhraní HDD dle kapacity a ceny ..... | 40 |
| Tabulka 3: Kritéria pro výběr zařízení NAS .....           | 41 |
| Tabulka 4: Seznam KO - KRITÉRIÍ .....                      | 41 |
| Tabulka 5: Fullerův trojúhelník .....                      | 42 |
| Tabulka 6: Počty porovnání .....                           | 42 |
| Tabulka 7: Přehled kritérií, vah a počtu porovnání .....   | 43 |
| Tabulka 8: Přehled čtyř nejlepších zařízení NAS .....      | 44 |
| Tabulka 9: Přehled požadavků na hardware a cenu .....      | 46 |
| Tabulka 10: Přehled ceny řešené ukázky .....               | 49 |

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Rozdíl funkcí klasického serveru a NAS .....                        | 16 |
| Obrázek 2: Komponenty zařízení NAS .....                                       | 16 |
| Obrázek 3: NAS Box a Rackový NAS .....   | 17 |
| Obrázek 4: Schéma Integrated NAS .....   | 18 |
| Obrázek 5: Schéma Gateway NAS .....  | 18 |
| Obrázek 6: Zapojení NAS do LAN .....   | 19 |
| Obrázek 7: Komunikace klient server .....                                      | 20 |
| Obrázek 8: Schéma postupu I/O operací .....                                    | 21 |
| Obrázek 9: Schéma typické úložné sítě .....                                    | 28 |
| Obrázek 10: Server a přímo připojené úložiště .....                            | 31 |
| Obrázek 11: Počítačová stanice a přímo připojené úložiště .....                | 31 |
| Obrázek 12: Náklady na 1MB dat v dolarech v technologii NAS a DAS .....        | 32 |
| Obrázek 13: Procentuální podíl jednotlivých složek technologií NAS a DAS ..... | 33 |
| Obrázek 14: Rozdělení velikosti HDD podle přidělené kapacity .....             | 38 |
| Obrázek 15: Rozdělení velikosti HDD po 50% navýšení přidělené kapacity .....   | 39 |
| Obrázek 16: Rozdělení velikosti HDD po 100% navýšení přidělené kapacity .....  | 39 |

## SEZNAM ZKRATEK

|         |  |
|---------|--|
| ACL     | Acces Control List                       |
| AFS     | Andrew File System                       |
| ATA     | Advanced Technology Attachment           |
| ATM     | Asynchronous Transfer Mode               |
| ATX     | Advanced Technology Extended             |
| BIOS    | Basic Input Output System                |
| CD      | Compact disk                             |
| CF      | Compact Flash                            |
| CIFS    | Common Internet File System              |
| CPU     | Central Processor Unit                   |
| DAS     | Direct Attached Storage                  |
| DHCP    | Dynamic Host Configuration Protocol      |
| DVD     | Digital Versatile Disk                   |
| FC      | Fibre Channel                            |
| FDDI    | Fiber Distributed Data Interface         |
| FreeBSD | Free Berkeley Software Distribution      |
| FTP     | File Transport Protocol                  |
| HBA     | Host Bus Area                            |
| HDD     | Hard Disk Drive                          |
| HTTP    | Hyper Transfer Protocol                  |
| HTTPS   | Hyper Transfer Protocol Secure           |
| I/O     | Input/Output                             |
| IDE     | Integrated Device Electronics            |
| iFCP    | Internet Fibre Channel Protocol          |
| IP      | Internet Protocol                        |
| iSCSI   | Internet Small Computer System Interface |

|         |  |
|---------|--|
| ISO/OSI | International Standards Organization/Open System Interconnection |
| JBOD    | Just a Bunch of Disk   |
| LAN     | Local Area Network   |
| LiveCD  | Live Compact Disk  |
| LUN     | Logical Unit Number  |
| MTBF    | Mean Time Between Failures                                       |
| NAS     | Network Attached Storage   |
| NDMP    | Network Data Management Protocol                                 |
| NetBIOS | Network Basic Input Output System                                |
| NFS     | Network File System  |
| NIC     | Network Interface Card   |
| OS      | Operating System   |
| P2P     | Peer to Peer   |
| PC      | Personal Computer  |
| PCI     | Peripheral Component Interconnect                                |
| RAID    | Redundant Array of Independent Disks                             |
| RAM     | Random-Access Memory   |
| RPC     | Remote Procedure Call  |
| SAN     | Storage Area Network   |
| SATA    | Serial Advanced Technology Attachment                            |
| SCSI    | Small Computer System Interface                                  |
| SMART   | Self Monitoring Analysis and Reporting Technology                |
| SMB     | Server Message Block   |
| TCP     | Transmission Control Protocol                                    |
| TFTP    | Trivial File Transfer Protocol                                   |
| UDP     | User Datagram Protocol   |
| UFS     | Unix File System   |

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| UPS | Uninterruptible Power Supply |
| URL | Uniform Resource Locator     |
| USB | Universal Serial Bus         |
| UTP | Unshielded Twisted Pair      |
| XDR | eXternal Data Representation |

## Úvod

Tato práce se zabývá problematikou ukládání a zálohování dat s využitím technologie NAS (Network Attached Storage) na konkrétním subjektu veřejné správy - základní škole. Data jsou v dnešní době jedním z nejcennějších a potažmo nejvýdělečnějším prvkem v naší společnosti a jejich důležitost si každý uvědomuje až po jejich ztrátě.

Teoretická část se bude věnovat definování pojmu NAS, popisu dané technologie a její implementaci. Dále se bude zabývat porovnáním a odlišnostmi od jiných technologií jako je například DAS (Direct Attached Storage). Nedílnou součástí bude také popis využití technologie NAS v rozsáhlých sítích SAN (Storage Area Network), které se specializují na ukládání nesmírného množství dat. Konec teoretické části bude věnován použití volně dostupného softwaru spojeného s NAS, jako je například FreeNAS a Openfiler.

Hlavním cílem bakalářské práce bude zpracování přehledů řešení využití technologie NAS pro základní školu. U návrhů bude kladen důraz zejména na finanční dostupnost, snadnou obsluhu, efektivnost a spolehlivost. Praktická část porovná návrhy několika možností, konkrétně ukázky implementace technologie NAS v prostředí základní školy a řešení problematiky ukládání, zálohy a případné obnovy dat. Pro praktickou část jsou zvoleny celkem tři ukázky jednotlivé implementace technologie NAS. Jako první návrh bude demonstrována jednoduchá ukázka mapující komerční řešení technologie NAS, dále výběr nejvhodnějšího zařízení v porovnání s ostatními výrobky na trhu v komparaci s požadavky subjektu veřejné správy na úložné zařízení. Druhý návrh bude zahrnovat stanovení kritérií při nákupu hardwaru pro sestavení zařízení NAS v komparaci s požadavky na úložné zařízení. Třetí návrh bude zaměřen na vytvoření zařízení NAS, pomocí svobodného softwaru a využití stávajících zdrojů, konkrétně vyčleněné počítačové stanici.

# 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O TECHNOLOGII NAS

Tato kapitola se zabývá definováním pojmu NAS, dále popisem technologie do které spadá komunikace, zařízení, protokoly, topologie a další.

## 1.1. NAS (Network Attached Storage)

NAS je zařízení (optimalizovaný souborový server) sloužící pro sdílení souborů v síti. Je přímo připojené pomocí přepínače (Switch) do LAN (Local Area Network), komunikace přes síť probíhá pomocí TCP/IP. [10]

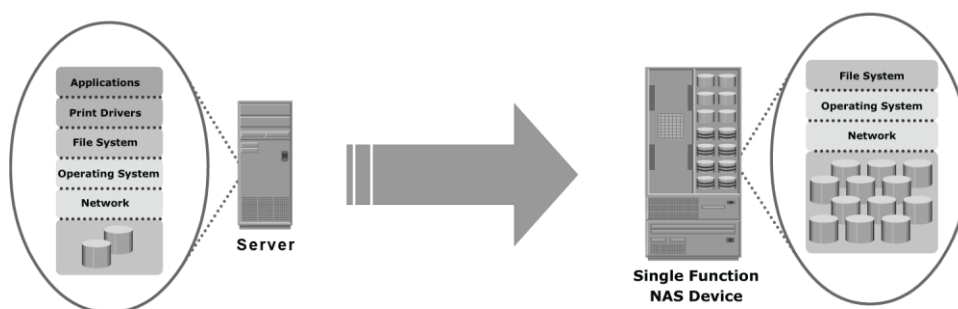
NAS je prvkem sítě, kterému je přiřazena IP adresa. Pro přístup ke sdíleným souborům jsou nejčastěji využity protokoly CIFS (Common Internet File Systém) a NFS (Network File Systém). NFS protokol je používán nejčastěji UNIX operační systémy a SMB (Server Message Block), dnes znám pod zkratkou CIFS je typický pro WINDOWS operační systémy. [15]

NAS dokáže pracovat s různými operačními systémy (Windows, Linux) potažmo klienty, kteří se k tomuto zařízení připojují, to samé platí pro prostředí s více servery běžící na různých operačních systémech, ke kterým může být NAS připojen. NAS je tedy „promiskuitní“ zařízení, které je přístupné všem. [18]

NAS je optimalizovaný souborový server, jehož úkolem je ukládání, záloha a opětovný přístup k souborům pro aplikace a klienty. Ukládání souborů a dat v technologii Network Attached Storage je centralizované, vše je tedy na jednom místě. [18]

NAS má mnoho výhod oproti klasickému serveru, který obsluhuje veškeré klienty a aplikace, zatím co NAS se věnuje pouze práci se soubory a jejich zpřístupnění. Výhody jsou jak v softwarové oblasti, kdy je vybaven operačním systémem, který se specializuje na práci se soubory, tak hardwarové, kdy lze úložný prostor jednoduše rozšířit. Dále je nezávislý na serveru a při jeho výpadku je i nadále dostupný v síti. [18]





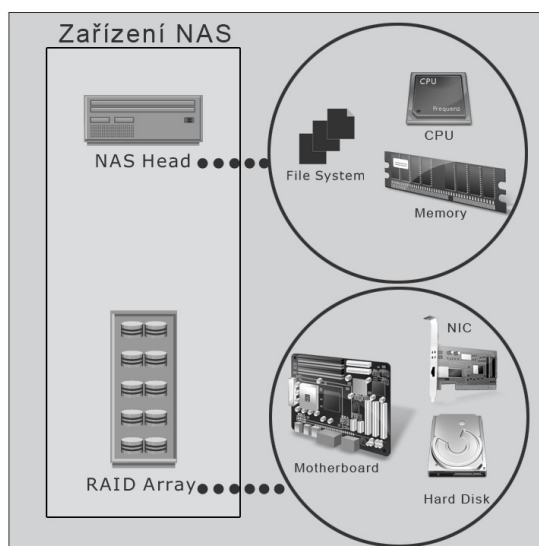
**Obrázek 1:** Rozdíl funkcí klasického serveru a NAS

*Zdroj: upraveno podle [18]*

## 1.2. Součásti NAS

Zařízení NAS obsahuje následující součásti [18]:

- NAS Head (CPU a paměť),
- Síťovou kartu (NIC),
- Optimalizovaný (specializovaný) operační systém,
- NFS a CIFS protokoly pro sdílení souborů,
- Rozhraní pro připojení disků ATA, SCSI a další.



**Obrázek 2:** Komponenty zařízení NAS

*Zdroj: vlastní zpracování*

Úložiště NAS lze rozdělit podle velikostí do dvou skupin. První skupinou jsou malá úložiště tzv. NAS box, která obsahují nejčastěji dva disky v zapojení RAID, vhodné pro domácnosti a menší firmy. Druhou skupinou jsou Rackové NAS, které obsahují několik desítek až stovek disků, které tvoří obrovský prostor pro ukládání dat, dosahující petabajtové kapacity (1 milion Gigabytes). Rackové NAS se používají zejména pro velké komerční firmy. NAS zařízení je konstruováno tak, aby se obešlo bez periférií jako je monitor, klávesnice, myš atd. [19]



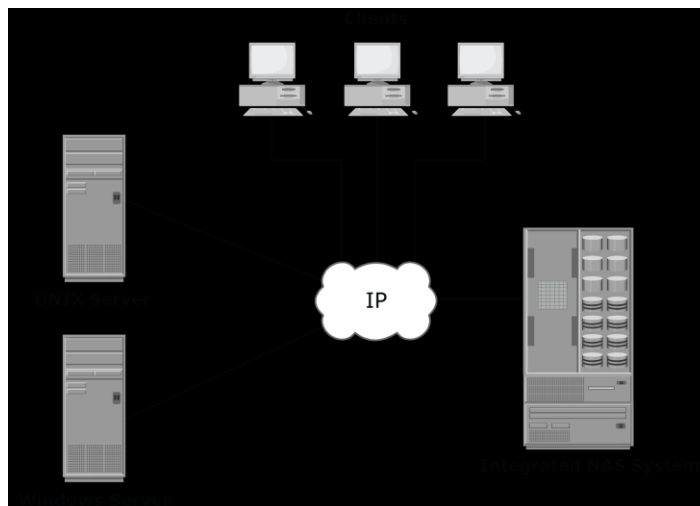
**Obrázek 3:** NAS Box a Rackový NAS

*Zdroj: upraveno podle [18]*

### **1.3. Implementace NAS**

Jak již bylo uvedeno, úložiště NAS je možné dělit podle velikosti. Další možné dělení lze podle implementace v síti na tzv. Integrated a Gateway NAS. [18]

Integrated NAS obsahuje všechny součásti jako je NAS Head, diskové pole a souborově orientovaný systém, vše je seskupeno do jednoho boxu či rámu jako jeden celek. NAS Head je ta část NAS, která slouží k připojení do LAN, umožňuje ukládání dat, dále zajišťuje I/O operace a tím poskytuje přístup klientům a aplikacím. Diskové pole obsahuje několik vzájemně propojených disků, které slouží jako úložný prostor. NAS Head je řízena optimalizovaným souborovým systémem, který se specializuje pouze na práci se soubory. Připojení NAS Head a diskového pole je realizováno uvnitř NAS např. pomocí rozhraní ATA nebo SCSI. [18]



**Obrázek 4:** Schéma Integrated NAS

*Zdroj: [18]*

Odstraněním diskového pole z Integrated NAS je vytvořen Gateway NAS tzv. čelní systém NAS. Tento NAS obsahuje souborově orientovaný operační systém, ale hlavní funkce jako je ukládání dat je přenechána serveru. [19]

Gateway NAS zařízení se už neskládá z jednoho celku jako Integrated NAS, ale obsahuje nezávisle NAS Head a jedno nebo několik diskových polí. Disková pole jsou přístupná i přes jiná zařízení než pouze přes NAS Head, tím vzniká více cest pro přenos dat a klesá zatížení NAS Head. [18]

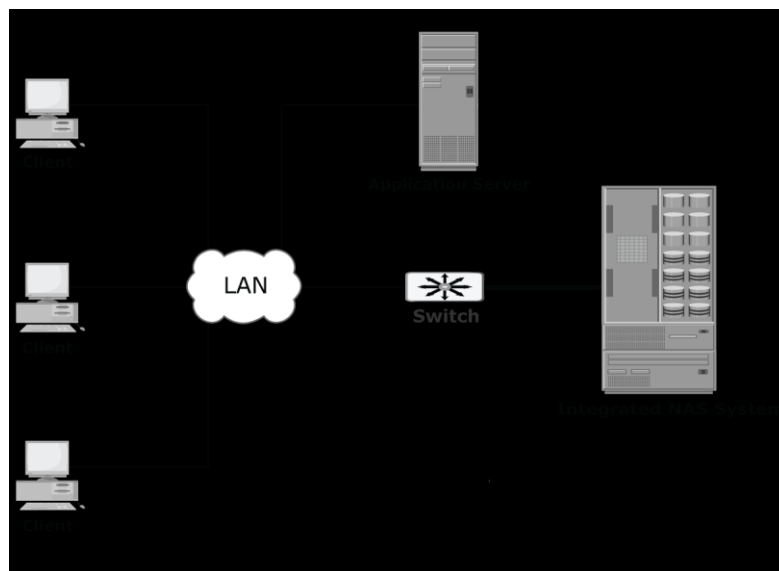


**Obrázek 5:** Schéma Gateway NAS

*Zdroj: [18]*

## 1.4. Topologie úložiště NAS

Zařízení NAS je přímo připojené pomocí přepínačů nejčastěji do sítí LAN (TCP/IP, FDDI, ATM). [10] Klienti obecně přistupují k NAS přes Ethernet, v síti je NAS viděn jako „uzel“, který má přiřazenu IP adresu. Komunikace s NAS Head probíhá pomocí TCP/IP nebo je možné použít některý z vyšších protokolů NFS a CIFS. [13]

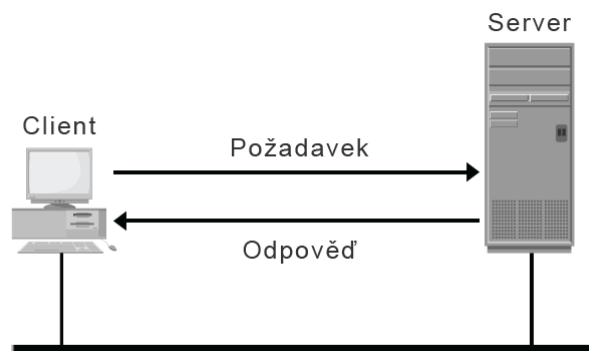


Obrázek 6: Zapojení NAS do LAN

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 1.5. Komunikace s NAS

Komunikace klienta a NAS respektive s NAS Head je realizována mechanismem klient/server (požadavek/odpověď). Přenos přes síť probíhá pomocí TCP/IP, které využívají vyšší protokoly jako je NFS a CIFS. Přesněji řečeno, klienti využívají některou z mnoha vyšších úrovní protokolů (modelu ISO/OSI), postavených na protokolu TCP/IP. Nejčastěji jsou s komunikací v NAS spojovány dva aplikační protokoly. Server Message Block (SMB), dnes známý pod názvem Common Internet File System (CIFS) a Network File System (NFS). [15]



**Obrázek 7:** Komunikace klient server

*Zdroj: vlastní zpracování*

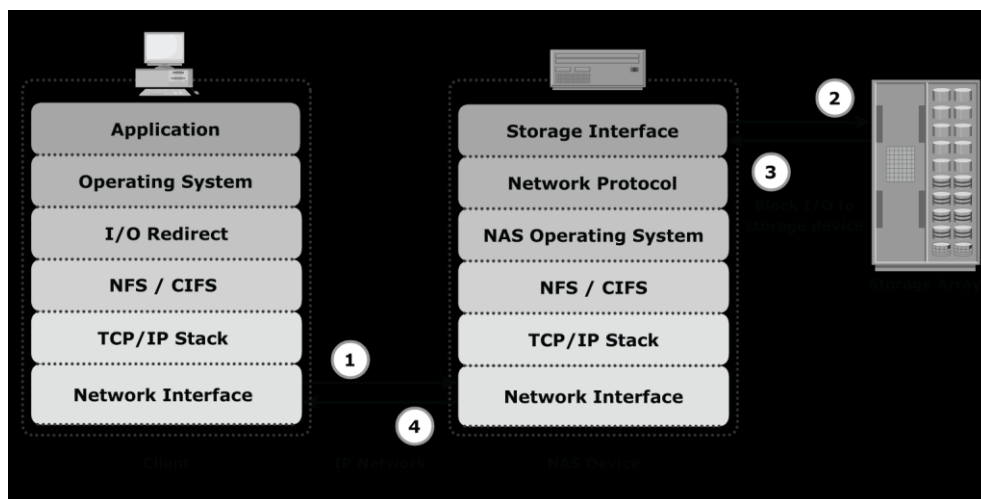
### 1.5.1. I/O Operace

Pro vstupní a výstupní operace používá NAS souborově orientované protokoly jako NFS a SMB/CIFS jejichž komunikace se přenáší přes TCP/IP. Pokud klient podá požadavek, specifikuje tím pouze soubor, který se má zpřístupnit, ale nedefinuje už logickou adresu bloku, kde se nachází. [18]

Z toho důvodu jsou data organizována po blocích, a souborové systémy si udržují informace o těchto blocích, které odpovídají daným souborům a záznamům, včetně jejich pořadí. K tomu jim pomáhají blokově orientovaná zařízení. Pomocí mapovací funkce, která zajišťuje daný vztah mezi bloky a soubory, dokáže přesměrovat ukazatel na daný blok či dokonce úplně odlišné úložiště, kde se daný soubor nachází. [19]

NFS a CIFS protokoly zpracovávají I/O požadavky na souborový systém NAS. Postup I/O operací (požadavek/odpověď) je následující [18]:

1. Žádost se zabalí jako I/O požadavek do TCP/IP a je zaslána přes síťovou vrstvu. NAS tuto zprávu obdrží ze sítě.
2. Zařízení NAS převede I/O požadavek do příslušné fyzické paměti. Žádost je na blokové úrovni, poté provede operaci proti fyzickému ukládání.
3. Jakmile jsou data nalezena v příslušném úložišti, jsou zabalena, do příslušného souborového protokolu, odpovědi.
4. Zařízení NAS následně odešle odpověď pomocí TCP/IP klientovi.



**Obrázek 8:** Schéma postupu I/O operací

*Zdroj: [18]*

### 1.5.2. Ukládání souborů do mezipaměti

Úkolem souborových serverů je poskytovat, respektive doručovat obsah do všech částí v síti. Poskytování je možno realizovat více způsoby, jedním z nich je použití zrcadel, která replikují celý obsah do všech částí sítě, to však značně zatěžuje síť. Další poskytování je možno realizovat pomocí NAS se speciálním softwarem, jenž transformuje souborové servery na síťové mezipaměti. Výhodou těchto serverů - mezipamětí je, že po obdržení požadavku od klienta se mezipaměť plní pouze požadovanými daty a celý systém je tak efektivnější. [19]

## 1.6. Protokoly souborových služeb

Mezi nejpoužívanější protokoly souborových služeb se dnes řadí zejména dva protokoly, NFS (Network File System) a SMB/CIFS (Server Message Block/ Common Internet File System). Pomocí těchto protokolů je zajištěn klientům vzdálený přístup k úložišti a samotné úložiště se klientovi jeví jako lokální disk v jeho systému. [19]

Mezi výhody pro vzdálený přístup k souborům patří [19]:

- Úložiště může být centralizováno a zabezpečeno.
- Snižuje se potřeba úložiště na straně klienta.
- Hlavní adresář klienta je možné spravovat ve sdílené složce, a tak může být dostupný z jakéhokoliv místa v síti.

Oba protokoly pracují na aplikační vrstvě modelu ISO/OSI, ale při přenosu dat se spoléhají na prezentační vrstvu to samé platí i při samotném přístupu k datům na vzdáleném systému. Pro přístup k datům na vzdálený systém se používá RPC (Remote Procedure Call). [19]

### **1.6.1. Protokol NFS**

NFS protokol vznikl v roce 1984 ve firmě Sun Microsystems, používá se zejména v Unix a Linux systémech, kde umožňuje počítači přístup ke sdíleným složkám. Je to „jednoduchý“ protokol a je možné ho použít více způsoby, mezi nejběžnější patří ten, kdy máme centrální NFS server, na kterém má každý klient svůj domovský adresář, který obsahuje soubory. Pokud jsou domovské adresáře všech klientů na NFS serveru, může mít např. firma veškerá data svých zaměstnanců na jednom místě. [15]

Protokol NFS je považován za vyzrálý a plní stejné funkce jako jeho protějšek SMB/CIFS pro přenos souborů. NFS je protokol aplikační vrstvy, což je sedmá vrstva modelu ISO/OSI. Ve skutečnosti ale využívá vrstvy pět až sedm. NFS pracuje na principu klient/server a funguje především nad protokolem TCP a UDP. [18]

NFS se skládá ze tří částí, které tvoří jeho systém [19]:

- Protokol AFS (Andrew File System), který obsahuje systém zabezpečení Kerberos pro autentizaci a řízení přístupu ACL pro adresáře.
- Jazyk XDR (External Data Representation) slouží pro definování typů dat, která se přenáší sítí. Jazyk XDR si můžeme představit jako aplikaci prezentační vrstvy. Jde o výměnný formát.
- Vzdálené volání procedur RPC (Remote Procedure Call), jenž je součástí všech souborových služeb.

Pomocí RPC poskytuje protokol NFS následující operace [18]:

- Vyhledávání souborů a adresářů,
- Otevření, čtení, psaní a zavření souboru
- Změnu atributů souboru,
- Modifikace odkazů souborů a adresářů.

Nevýhodou NFS je to, že byl původně založen na protokolu UDP než TCP. UDP je nespolehlivý, nespojový protokol využívaný zejména pro rychlý a nenáročný přenos dat. Před samotným přenosem (kdy převezme data od aplikace a ta z nich vytvoří segmenty),

nevytváří relaci mezi odesílatelem a příjemcem a nekontroluje, zda byly datagramy (základní jednotky přepravované v síti) přijaty na straně příjemce. Při průchodu datagramů sítí může dojít k jejich ztrátě, a to má za následek opětovné vysílání všech datagramů ze strany odesílatele. [8]

Vyšší verze protokolu NFS používají protokol TCP. TCP je spolehlivý, spojový protokol, který po obdržení dat a jejich očíslování, seřazení a rozdělení do segmentů vytváří relaci mezi příjemcem a odesílatelem. Po vytvoření relace začne odesílatel vysílat jednotlivé segmenty a příjemce odesílateli potvrzuje přijetí. Pokud se některý datagram cestou v síti ztratil, je opětovně odeslán pouze tento ztracený datagram. [8]

Současné verze protokolu NFS [18]:

- NFS verze 2 (NFSv2): Používá protokol UDP.
- NFS verze 3 (NFSv3): Nejčastěji používaná verze, používá UDP nebo TCP. Zahrnuje některé nové funkce, jako je 64 bitová – velikost souboru, asynchronní zápis a další atributy.
- NFS verze 4 (NFSv4): Tato verze používá stavový protokol TCP a nabízí zvýšenou bezpečnost.

#### **1.6.2. Protokol SMB/CIFS**

SMB vznikl v roce 1984, v počátcích na něm spolupracovaly firmy Microsoft a IBM, původně byl určen jako protokol pro síťové pojmenování a vyhledávání. Později byl firmou Microsoft upraven na protokol pro sdílení souborů, taktéž proběhlo jeho přejmenování na CIFS (Common Internet File System). [15]

SMB je protokolem aplikační vrstvy, který slouží zejména ke sdílení souborů a dále tiskáren, sériových portů a jiných síťových prostředků. Využívá protokoly transportní vrstvy TCP/IP. SMB využívá pro vytvoření spojení mezi dvěma hostiteli mechanismus klient/server, kdy klient pošle žádost, např. přístup k souboru na serveru a protokol oportunisticky zamkne daný prostředek na potřebnou dobu. [19]

Postup odemčení souboru s oportunistickým zámkem [19]:

- Klient A žádá otevřít soubor se zámkem.
- Server obdrží žádost a umožňuje klientovi A přístup do své mezipaměti pro požadovaný soubor, v tuto chvíli je soubor přístupný klientovi A na nezbytnou dobu k jeho použití.



- Klient B požaduje otevření stejného souboru,
- Server odvolává zámek klientovi A, klient A vyprázdní mezipaměť na serveru.
- Klient A bere na vědomí zrušení příležitostného uzamčení.
- Server odpovídá klientovi B na otevření souboru.

Jednotlivé příkazy protokolu SMB se odesílají prostřednictvím protokolu NetBIOS přes TCP/IP. Pomocí protokolu NetBIOS, se mezi hostiteli vytváří bezstavová spojení. [19]

SMB/CIFS protokol poskytuje následující služby [19]:

- Dohodnutí protokolu mezi různými dialekty protokolu SMB,
- Oportunistické zamykání síťových prostředků,
- Zamykání souborů a záznamů,
- Oznamování změn souborů a adresářů,
- Autentizaci a autorizaci přístupu k souborům, adresářům a sdíleným složkám,
- Rozšířenou podporu atributů souborů,
- Podporu kódování Unicode,
- Síťový tisk,
- Procházení sítě.

## **1.7. Ochrana dat**

Data jsou tím nejcennějším, co se v dané síti nachází. Jsou-li soustředována na server a poté na zařízení NAS, je nutné zajistit jejich ochranu jak před softwarovým zneužitím, tak před havárií buďto serveru nebo samotného zařízení NAS. Ochrana dat je nejčastěji kombinace automatické ochrany s pomocí diskových polí a ručního zálohování dat. [8]

Ochrana dat patří mezi jednu z hlavních funkcí zařízení NAS, realizuje se do dvou oblastí. První z nich je hardwarová ochrana, která zahrnuje zejména použití systému RAID. Druhou oblastí je použití softwarové ochrany, jako je zálohování, replikace, snímky a další. Nedochází zde k zapomenutí autentizace a autorizace uživatelů. [15]

### **1.7.1. Hardwarová ochrana**

Větší část zařízení NAS obsahuje jednotlivé HDD disky realizované do tzv. diskového pole. HDD disky jsou náchylné k selhání kvůli mechanickému opotřebení (tzv. Střední doba

mezi chybami) a jiným činitelům. V dnešní době se tato „životnost disků“ mnohonásobně zvýšila. K ochraně dat na discích slouží systém RAID. Obecně RAID slouží k zlepšení I/O operací a výkonu diskového pole. [18]

MTBF (Mean Time Between Failures), neboli střední doba mezi chybami, se snaží simulovat „umělé stárnutí disku“ a vystihnout dobu mezi dvěma poruchami. Spolehlivost disku je vyjádřena v hodinách mezi těmito poruchami, např. HDD Barracuda od výrobce Seagate, má uvedeno MTBF – 1 000 000 hodin (117 let). Pokud tedy dojde k první poruše disku, další porucha ho s největší pravděpodobností potká za 117 let. [9]

### 1.7.2. RAID

RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) je systém, který se zaměřuje na rozdělení a duplikaci dat na několik pevných disků. V závislosti na výběru úrovně RAID jsou data buďto zcela nebo po částech zapisována na několika pevných discích a při možné havárii jednoho z disků jsou data neporušena a přístupná z disku jiného. Výhodou systému RAID je redundance dat, zvýšení výkonu při čtení, zápisu dat a následného přenosu dat na žádost klienta. Minimální požadavky pro sestavení systému RAID jsou dva pevné disky. [17]

Úrovně RAID [2]:

- RAID 0 (Zápis na více disků) – Rozděluje data do menších bloků a ty pak zapisuje na každou jednotku v poli do pruhu. Neposkytuje redundanci dat, poškození jediného pevného disku poškodí celé pole. Výhodou RAID 0 je v poskytnuté velké šířce pásma, rychlejšího čtení a zápisu.
- RAID 1 (Zrcadlení) – Data jsou zrcadlena mezi dvěma disky, kdy platí, že obsah jednoho disku je zrcadlen na disk druhý. Disky by si měly odpovídat velikostí, pokud ne, tak zrcadlíme menší na větší. Při poruše některé ze zrcadlených jednotek druhá jednotka funguje dál (Ochrana proti chybám).
- RAID 2 (Zápis na více disků + ECC) – RAID 2 je založen na RAID 0 a kontrole chyb ECC (Error Checkin and Correction), která vyžaduje více místa na disku. Neposkytuje lepší ochranu dat než parita (přidaná informace k uloženým datům, která informuje, že data jsou v pořádku).
- RAID 3 (Zápis na více disků + Parita) – Pomocí výpočtu parity pro jednotlivé bloky dat, je zajištěna redundance dat. Data jsou na úrovni bloků. Rozdělená data do menších bloků pak zapisuje na každou jednotku v poli do pruhu. Poslední

jednotka je vyhrazena pro paritu. Při selhání jedné jednotky v poli je možná obnova dat z pruhů ostatních disků a parity.

- RAID 4 – Jako u RAID 3 jsou data rozložena do pruhů pro vyšší výkon. Data jsou rozdělena po všech discích pro lepší odolnost proti chybám. Paritní informace jsou uloženy na samostatném disku.
- RAID 5 (Zápis na více disků + Parita) – Data jsou na úrovni bajtů. Zápis dat probíhá na více discích spolu s paritou tzv. distribuovanou paritou. Vhodný pro sítě pracující s velkým přenosem dat. Každá jednotka pracuje (čtení, zápis) nezávisle na ostatních. Při poruše jednotky se opět využívá dat z ostatních jednotek a parity.

Další úrovně jsou pouze kombinací mezi výše uvedenými úrovněmi např. 0+1 (01), 5+0 a další. [2]

Obecně implementace ochrany RAID je dělena do dvou typů, a to na hardwarovou a softwarovou. Hardwarový RAID je dnes implementován dvojím způsobem, buď je integrován na základní desce nebo pomocí řadiče (rozšiřující karty), ke kterému se disky připojují. RAID řadič komunikuje s disky pomocí PCI sběrnice. Pomocí řadiče pevných disků a připojení minimálně dvou pevných disků lze vytvořit RAID. Základní podmínka pro vytvoření RAID pomocí základní desky je, aby základní deska podporovala RAID, obvykle se tak dají vytvořit úrovně 1 nebo 0. [9]

Softwarový RAID využívá software na úrovni operačního systému, který poskytuje funkce RAID. Není zde potřeba speciálního hardwaru pro vytvoření a správu disků v poli. Výhody softwarového RAID jsou v nízkých nákladech a jednoduchosti nastavení. Nevýhoda softwarového RAID je zejména v ovlivňování výkonu při složitějších implementacích. [18]

### **1.7.3. Softwarová ochrana**

NAS obsahuje velké množství služeb na ochranu dat. Všechny funkce však nejsou dostupné v jednom zařízení a liší se od jedné platformy výrobce ke druhé. Trh se zařízením NAS je velice pestrý, a proto se popis bude věnovat pouze obecným funkcím zálohování, které NAS obsahuje. [15]

K dispozici jsou dvě možnosti strategií, jak zálohování pomocí NAS realizovat. Buď jsou data z NAS poslána přes síť pomocí některého z protokolů NFS nebo SMB/CIFS a zálohována na páskovou jednotku nebo hostitelský počítač a tam vypálena na optické médium DVD nebo Blu-ray. Nebo jsou interně zálohována na zařízení NAS tak, že neopustí zařízení a zálohuje se na jeden z disků v zapojení RAID. [17]

Mezi několik funkcí zálohy patří zejména Snapshots (snímky, obrazy), Mirroring (zrcadlení), Automatické zálohování a NDMP. Snapshots slouží jako ochrana proti logickým chybám systému. Snapshot poskytuje vícenásobné body (snímky, obrazy) v čase, které slouží jako výchozí bod k okamžité obnově systému. Snapshots jsou virtuální kopie souborového systému, pokud obraz existuje, poskytuje pohled na souborový systém ještě před vzniklou chybou. K vytvoření obrazu stačí pouze pár vteřin, a proto lze vytvořit až několik obrazů za den. Kopie slouží také uživatelům, kteří si tak mohou obnovit i vlastní soubory, vzniklé kopie slouží pouze ke čtení. Pokud je ale poškozen primární disk (např. mechanickou závadou), na němž jsou uloženy i obrazy dochází k jejich možné ztrátě. [15]

Mirroring u zařízení NAS probíhá stejně jako u zrcadlení klasických HDD, kdy je automaticky zrcadlen zdrojový (primární) disk na cílový (sekundární) disk. Tímto je dosaženo zabezpečení dat před jejich ztrátou. Jednou možností jak realizovat zrcadlení je nákup „extra“ NAS boxu, který bude sloužit jako cílové úložiště (zrcadlo) pro ostatní NAS boxy v síti LAN. Zrcadlo bude tedy poskytovat real-time kopii dat na alternativním umístění. [15]

Většina NAS sama o sobě neumí automatické zálohování. Je to dáno tím, že běží na mikro-operačních systémech. Jádro tohoto systému, nemá prostor pro potřebný software, který by zajišťoval operace automatického zálohování. Tento problém se zálohováním řeší Zálohovací klient na straně serveru, u kterého stačí pouhé nastavení IP adresy zálohovacího NAS boxu. Na druhou stranu existují NAS mající univerzální operační systémy, které už obsahují zálohovacího klienta, a proto není zapotřebí server. Zálohování tak může probíhat jako u normálního serveru. Bohužel tato koncepce, dalo by se říci, že i lepší, se nesetkala s velkým ohlasem a tak se dnes nevyužívá. [15]

NDMP (Network Data Management Protocol), protokol pro správu dat v síti, zajišťující přesun dat na souborový server pomocí zařízení pro přesun, tzv. třicestné zálohování NDMP. Data se zálohují pomocí zálohovacího serveru nebo NAS, který daný proces řídí. [19]

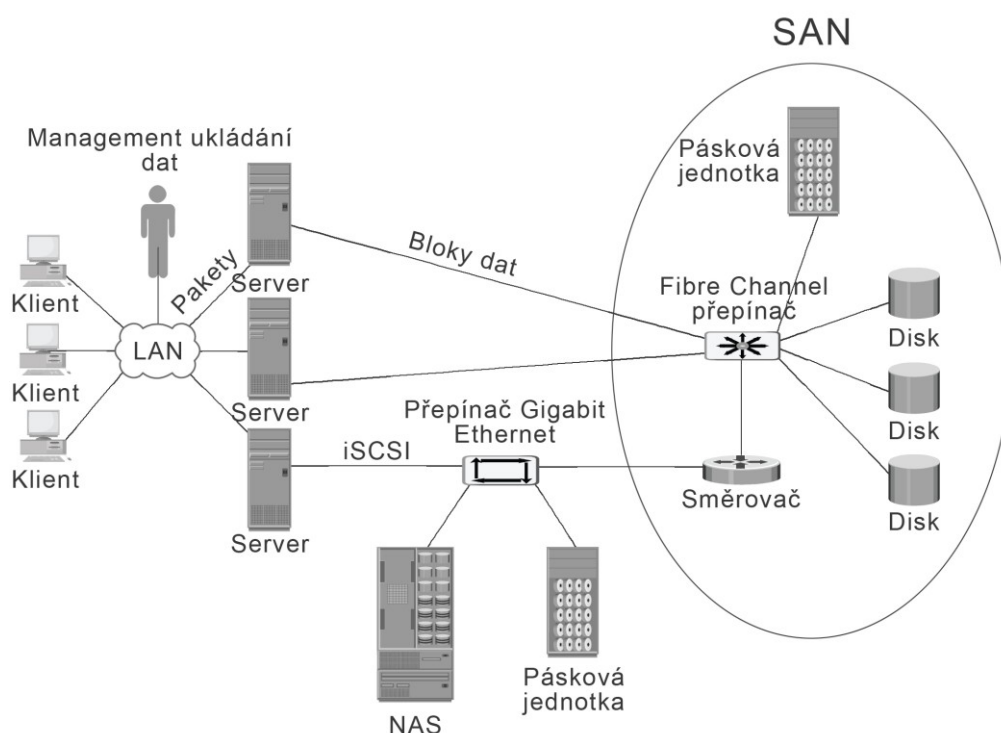
## 2. VYUŽITÍ NAS V INFRASTRUKTUŘE DATOVÉ SÍTĚ

Tato kapitola se zaměří na využití zařízení NAS v rozsáhlých sítích úložišť SAN (Storage Area Network) a dále mezi sebou porovnáme řešení DAS (Disk Attached Storage) s NAS a budou zmíněny jejich výhody a nevýhody.

### 2.1. SAN (Storage Area Network)

SAN představuje technologii speciálně vytvořenou pro ukládání, sdílení dat a datových skladů v síti. V prvopočátcích se jednotlivá úložiště nacházela pouze odděleně v každé organizaci, firmě atd., vyvstala však nutnost tyto „ostrůvky“ propojit a tak vznikaly sítě SAN. Sítě SAN obsahují mnoho prvků, jako jsou rozbočovače, směrovače, disková pole, NAS a další. Síť SAN se může realizovat od jednoduchých sítí obsahující pár prvků až po globální síť přesahující kontinenty. [19]

Obecnou definicí sítě SAN je nazývána jakákoliv vyhrazená síť LAN (sloužící pouze pro účely ukládání dat), která představuje minimálně dvě či více zařízení, která mezi sebou komunikují pomocí zejména sériového protokolu SCSI (Small Computer System Interface) a protokolu Fibre Channel. Pro síť SAN je dnes typický protokol iSCSI (Internet Small Computer System Interface) případně iFCP (Internet Fibre Channel Protocol). [15]



**Obrázek 9:** Schéma typické úložné sítě

*Zdroj: upraveno podle [16]*

Pod pojmem SAN se rozumí celá síť, jež je vyhrazena a oddělena od ostatních sítí a propojuje veškerá zařízení sloužící k ukládání dat. [16]

NAS je častým předmětem záměny se SAN, existuje mnoho odlišností, ale mezi nejhlavnější rozdíly mezi těmito technologiemi je použití protokolů u NAS, jak již bylo dříve zmíněno, je používán protokol SMB/CIFS nebo NFS a u SAN je to protokol iSCSI nebo iFCP. [15]

### **2.1.1. iSCSI**

iSCSI (Internet Small Computer System Interface) protokol vytváří spojení mezi hostitelem (uživatelé) a úložištěm (diskové pole) přes IP síť (jež vytváří zdání přímého připojení point-to-point), kdy je zapouzdřen příkaz SCSI do TCP/IP paketu a poslán skrz síť. Architektura je založena na modelu klient/server, účastník komunikace přes iSCSI je klient (iniciátor, který vytváří příkazy) nebo cíl (úložiště přijímající příkazy od iniciátora). [18]

Povolit iSCSI je možné hardwarově v adaptéru HBA (Host Bus Adapter, hardware propojující počítač s jiným síťovým zařízením) nebo ve speciálním softwarovém řadiči. Výhodou iSCSI je použití ve stávajících sítích. iSCSI prostřednictvím jednotky LUN (Logical Unit Member) poskytuje operace jako formátování, připojování svazku a správu souborového systému. Zkratkou LUN se označují jednotky, adresovatelná úložiště, která mohou nabývat podoby diskového pole, samostatného disku, pole RAID nebo svazku (část fyzického úložiště). Jednotky LUN mohou být použity pouze, pokud jsou naformátovány iSCSI systémem. [19]

Topologie implementace iSCSI sítě se rozdělujeme do dvou tříd a to na native (přímé), které neobsahuje žádné FC (Fibre Channel) prvky, komunikace s úložištěm probíhá pouze přes IP. Klienti jsou přímo připojeni k cíli. Druhou třídou topologie je bridge (kombinace iSCSI a Fibre Channel), komunikace mezi klienty a cíly probíhá přes přemostění, které pomáhá překonat rozdíly v topologii, kdy klienti jsou v prostředí IP a úložiště se nacházejí v síti FC SAN. [18]

### **2.1.2. iFCP**

iFCP (Internet Fibre Channel Protocol), protokol pracující v sítích založených na bázi IP. Vytváří přechod ze sítí SAN založených na Fibre Channel k sítím SAN na bázi IP. [16]

Účelem je vytvoření rychlého bodového spoje P2P (Peer-to-Peer, označení pro síť tzv. rovný s rovným, kde komunikují přímo klienti mezi sebou) pro propojení sítí SAN prostřednictvím internetových sítí. [19]

Protokol přenáší příkazy SCSI nebo data formátovaná jako Fibre Channel, pro samotný přenos přes IP síť využívá protokol TCP/IP. Přenos probíhá mezi dvěma branami, kde na bráně iFCP jsou data odesílána a na druhém konci přijímána a extrahována data. [19]

## **2.2. NAS implementace v síti SAN**

SAN a NAS jsou dvě různé technologie pro ukládání dat. Rozdíl mezi SAN a NAS je v oblasti přístupu k datům. SAN využívá pro přístup k datům blokově orientované protokoly, které přistupují přímo k médiu, kde jsou uložena data respektive bloky dat a při operaci čtení jsou zpětně transformovány na soubory. NAS využívá souborově orientované protokoly pro přístup k datům, konkrétně pro přístup využívá souborových údajů jako je umístění adresáře, URL nebo cokoliv jiného. [7]

Dnes se tyto dvě technologie, samostatné subjekty existující vedle sebe, často propojují hlavně v sítích vyhrazených pro ukládání dat a tím stírají své nevýhody. Zařízení NAS je implementováno do sítě SAN jako Gateway NAS (Brána NAS). [21]

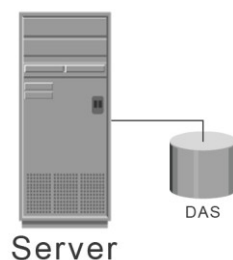
V síti SAN je implementována pouze část zařízení NAS a to jeho čelní systém (zařízení, které obsahuje souborově orientovaný operační systém s aplikacemi určenými ke správě svazků) bez diskových polí. Čelní systém NAS jakož to Gateway NAS vytváří rozhraní mezi klienty a samotnou sítí SAN, obsahující veškerá zařízení pro ukládání dat (disková pole, páskové knihovny atd.). [19]

Symbióza těchto dvou technologií přináší výhody zejména v rychlosti přístupu k souborům respektive k datům uloženým na některém zařízení v síti SAN. Kombinace blokově orientovaného přístupu, který při přesunu souboru sítí rozdělí soubor do bloků a hledá nejefektivnější nejméně zatíženou cestu přes síť pro samotný blok nebo skupinu bloků a souborově orientovaný přístup, který vytváří hierarchickou strukturu v ukládaných datech neboli složky a soubory, které pak přenáší. [3]

## **2.3. DAS**

DAS (Direct Attached Storage) značí architekturu s přímo připojeným úložištěm k počítači nebo serveru jako je např. pevný disk integrovaný uvnitř serveru či počítače nebo externí páskové zařízení či externí pevný disk. [4]

DAS pro připojení disků používá rozhraní ATA, Seriál ATA nebo spolehlivější a dražší SCSI. Pokud je DAS připojené k serveru, potom veškeré ukládané informace proudí skrze server a tím může dojít k jeho přetížení. [16]



**Obrázek 10:** Server a přímo připojené úložiště

*Zdroj: vlastní zpracování*

Více jak 95% všech zařízení sloužící pro ukládání dat je dnes přímo připojené úložiště k počítačové stanici. Tedy nejběžnější formou DAS je samotný pevný disk zapojený uvnitř počítačové skříně. [1]



**Obrázek 11:** Počítačová stanice a přímo připojené úložiště

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 2.4. Porovnání NAS s DAS

Porovnání DAS s NAS je velice široké téma, na které lze nahlížet z několika úhlů pohledu. Proto je dobré vymezit základní hlediska, ve kterých budou tyto technologie srovnány a to z hlediska technologického a ekonomického. Toto porovnání umožňuje také poskytnout odpověď při zvažování otázky, zda použít DAS či NAS technologii pro konkrétní řešení (např. v domácnosti, kanceláři, podniku či v subjektu veřejné správy) potřeb ukládání dat.

K porovnání z technického hlediska je nejjednodušší a nejnázornější tabulka, která shrnuje všechna pro a proti mezi jednotlivými technologiemi DAS a NAS.

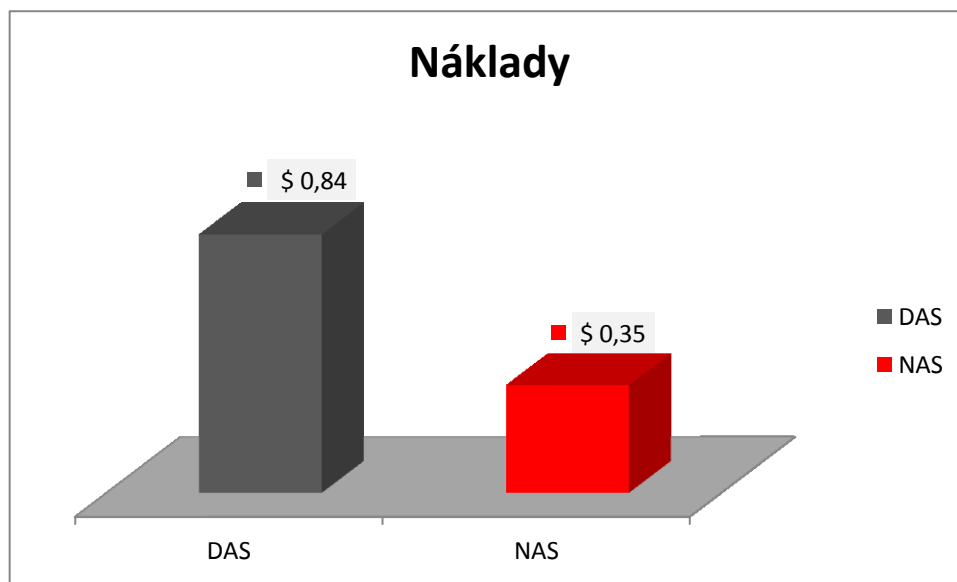


**Tabulka 1:** Porovnání technologie NAS a DAS

| TECHNOLOGIE ÚLOŽIŠTĚ                 | DAS                       | NAS                   |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Síťový protokol pro sdílení souborů  | Nelze aplikovat           | Ano                   |
| Jednotné sdílení dat napříč OS       | Ne                        | Ano                   |
| Instalace                            | Liší se                   | Jednoduchá            |
| Centralizace řízení                  | Ne                        | Ano                   |
| Jednoduchost správy                  | Liší se                   | Webové rozhraní       |
| Ukládání                             | Serverově centralizované  | Síťově centralizované |
| Intelligence                         | Liší se                   | Ano                   |
| Serverově nezávislé zálohování       | Ne                        | Pomocí NDMP           |
| Odolnost vůči chybám                 | Vlastní řešení            | Nové standardy        |
| Přebírá práci od aplikačního serveru | Ne                        | Ano                   |
| Oddělení zálohovaných dat            | Ne                        | Ano                   |
| Zálohy nezávisle na serveru          | Ano, vyžaduje šířku pásma | Ano                   |

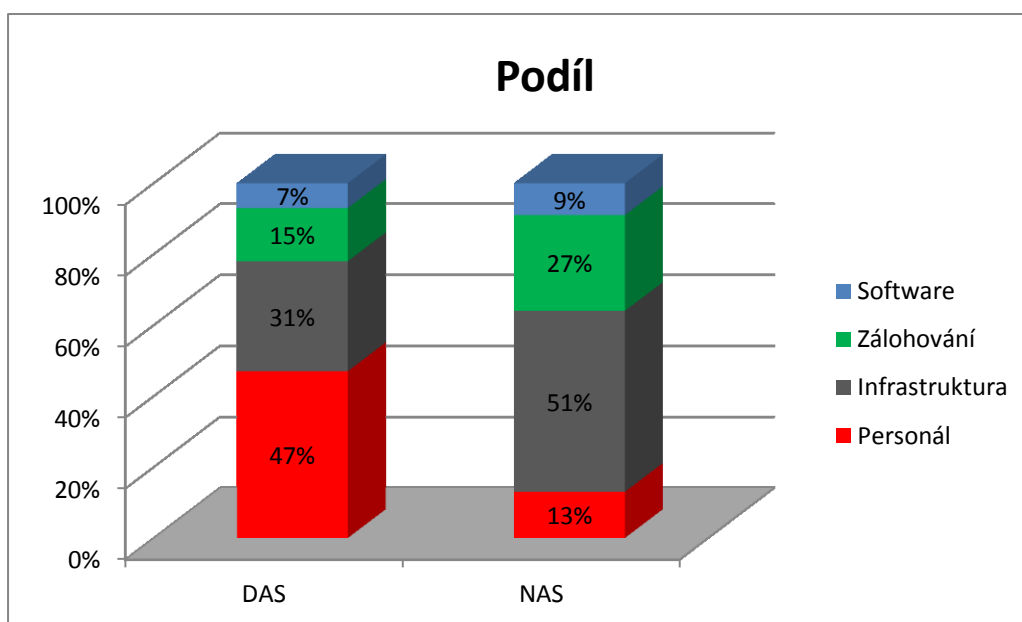
*Zdroj: upraveno podle [1]*

Z ekonomického hlediska jsou problémem zejména náklady na pořízení, správu a také jednotlivé složky spojené s celkovými náklady při realizaci konkrétní architektury. [16]



**Obrázek 12:** Náklady na 1MB dat v dolarech v technologii NAS a DAS

*Zdroj: upraveno podle [16]*



**Obrázek 13:** Procentuální podíl jednotlivých složek technologií NAS a DAS

*Zdroj: upraveno podle [12]*

Obecná výhoda DAS je v nižších investicích při pořízení, jednoduchost, snadnost a rychlost konfigurace. Nevýhodou je nízká škálovatelnost a omezenost portů pro připojení více stanic. [18]

Výhodu v NAS lze spatřovat v obsluze více stanic, které se k němu hlásí, snížením zátěže serveru a minimalizace duplikace dat na klientských stanicích. Mezi další výhody patří zjednodušená správa, škálovatelnost, vysoká dostupnost dat a zabezpečení. [18]

Nevýhodou NAS je v nevhodnosti pro datově intenzivní prostředí a z toho plynoucí negativní vliv na provoz sítě. [16]

### **3. TEORETICKÝ NÁVRH NAS**

Tato kapitola je orientována na volně dostupný software a jeho možné alternativy spojené s teoretickým návrhem zařízení NAS. Další část této kapitoly se zaměří na teoretické zásady plánování a přípravy návrhu tvorby tohoto úložného zařízení, které budou aplikovány na ukázký návrh řešení NAS.

#### **3.1. FreeNAS**

FreeNAS je název pro Open Source Software (volně dostupný, možnost modifikace zdrojového kódu), který po instalaci dokáže proměnit PC (Personal Computer) ve speciální zařízení NAS, je orientovaný pouze pro práci se soubory, podporuje platformy respektive je kompatibilní s Microsoft Windows, Apple OS X, Linux a FreeBSD. Hlavní charakteristikou FreeNAS je jednoduché administrační rozhraní, podpora redundance dat na pevných discích a skromné požadavky na hardware. [17]

Open Source Software FreeNAS je distribuován ve dvou variantách a to Live CD a instalační sadě. FreeNAS je tvořen několika úrovněmi, na nejnižší úrovni se nachází operační systém FreeBSD (Berkeley Software Distribution, větev UNIX operačního systému) následovaný serverovými komponenty a na vrcholu se nacházející administrační rozhraní. [17]

#### **3.2. Openfiler**

Možnou alternativou k FreeNAS je Open Source Software s názvem Openfiler, který tvoří správu síťového úložiště pomocí intuitivního webového grafického uživatelského rozhraní. Stejně jako FreeNAS dokáže Openfiler transformovat standardní x86/64 architektury systému do plnohodnotného NAS zařízení. Openfiler integruje souborově orientovaný Network Attached Storage a blokově orientovaný Storage Area Network přístup k souborům. Openfiler soustřeďuje několik Open Source technologií na bázi systému Linux 2.6 a tím zajišťuje komplexní řešení pro správu úložišť. [14]

#### **3.3. Teoretický návrh NAS**

Pro maximální efektivnost a úspěšnou implementaci NAS do stávající datové sítě je nutné dodržet několik základních bodů souvisejících s plánováním. Plánování slouží zejména pro přijetí takových opatření, která budou vést k úspěšnému plánování a snížení vzniku možných problémů. [17]

Mezi hlavní body plánování pro úložné zařízení patří [17]:

- Plánování kapacity,
- Požadavky na hardware,
- Plánování zálohování,
- Redundance dat,
- Síťová infrastruktura.

Jednotlivé body budou blíže popsány a aplikovány na konkrétních ukázkách návrhů řešení úložiště NAS v následující kapitole.

## 4. VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ

V tuto chvíli jsou již známy základní informace o technologii NAS a také informace o obecném systému ochrany v těchto zařízeních jako je RAID a politika zálohování. Cílem práce je však navrhnout cenově dostupná řešení s využitím technologie NAS pro základní školu. Obecně profesionální řešení týkající se úložišť, jejich údržby a správy se může vyšplhat až do řádů statisiců, to si ale základní školy nemohou dovolit, jelikož jsou v dnešním měřítku podfinancované a tak hledají možné varianty s ohledem na svou finanční situaci. Snahou této práce je vytvořit tři cenově dostupné ukázky úložiště pro základní školu, jež je součástí veřejného sektoru. V tomto sektoru je zejména nutné ukázat efektivnost vynaložených prostředků (peněz) a také nalezení kompromisu mezi cenou a výkonem daného řešení. V potaz jsou brána také finanční omezení daného subjektu, což ne vždy udrží kompromis cena a výkon, ale spíše se orientuje na cenu daného řešení. Pro případnou realizaci zařízení NAS byla z finančních zdrojů školy vyčleněna částka 10 000 Kč.

### 4.1. Informace o 1. ZŠ Polabiny

Pro demonstraci řešených ukázek byla vybrána základní škola Pardubice – Polabiny Družstevní 305, která se nachází na severním okraji města, škola působí od roku 1965. Zřizovatelem je statutární město Pardubice, v právní subjektivitě je od roku 1994. Škola se skládá, z jednotlivých pavilónů, které se nacházejí na rozlehlém pozemku. Škola má celkem 42 pedagogických pracovníků plus ostatní personál. V letošním roce 2011/2012 otevřela škola 28 tříd s celkovým počtem žáků 621. [23]

- I stupeň – 366 žáků, 18 tříd
- II stupeň – 255 žáků, 10 tříd [23]

Datová síť základní školy je typickou LAN, ve které jsou zapojeny dvě učebny s celkem 33 počítačovými stanicemi. Síť obsahuje dva servery, z nichž novější zakoupený za pomoci evropské dotace slouží jako primární a plní většinu úkolů. Server obsahuje operační systém Windows server 2008. Na tomto serveru jsou zálohována především data ze softwaru Bakaláři, který slouží jako nástroj pro vyplnění vysvědčení, dále se zde zapisují osobní informace o žácích a jejich výsledcích studia atd. Sekundární server slouží pouze jako poštovní server, kde jsou emailové schránky učitelů, tento server obsahuje operační systém Windows server 2003.

## 4.2. Ukázka řešení 1

Obecně nejjednodušším řešením úložiště NAS je realizace nákupu některého z komerčních řešení, která se nacházejí na trhu. V dnešní době je trh s NAS boxy velice bohatý a různorodý, také obsahuje široké spektrum rozhraní pro připojení a také možnost síťového připojení k celé řadě hostitelských a klientských systémů, která přináší vysokou kompatibilitu.

### 4.2.1. Plánování datového úložiště NAS

Před samotnou koupí některého z komerčních řešení nabízeného na trhu je velice důležité zjištění parametrů, kterých by mělo samotné zařízení dosahovat pro potřeby, které daný subjekt požaduje, a ty sladit co nejvíce s nabízeným řešením na trhu. Z tohoto důvodu je nutné nejprve provést analýzu potřeb subjektu v oblasti ukládání dat, tak aby nedošlo ke zbrklé koupě první možnosti, která se naskytne. Tím je zajištěno předejití možným potížím, které by mohly nastat při implementaci NAS boxu.

Plánování zahrnuje tyto kroky [17]:

- Plánování kapacity,
- Požadavky na hardware,
- Plánování zálohování,
- Redundance dat,
- Síťová infrastruktura.

Z celého procesu plánování budou vytvořena kritéria, která poslouží jako minimální požadavky při výběru vhodného komerčního řešení.

### 4.2.2. Kritéria

Plánování kapacity je ovlivněno dvěma hlavními faktory, a to finančními zdroji a kapacitou, kterou zařízení NAS bude disponovat. Platí zde jednoduchý vztah, čím více finančních prostředků tím více kapacity. Další faktor je průměrná velikost souboru, se kterými uživatelé nejčastěji pracují. Z dnešního hlediska i malé video o velikosti 170MB rychle zaplní místo na disku a proto je nutné s touto skutečností počítat. [17]

V potaz je bráno také množství uživatelů, kteří budou diskové místo využívat. Pro výpočet celkové kapacity disku je zvolen jednoduchý vzorec. [17]

$$N_1 \times k_1 + N_2 \times k_2$$

kde:  $N_1$  je počet pedagogů,

$k_1$  je přidělené místo na disku pedagogové,

$N_2$  je počet žáků,

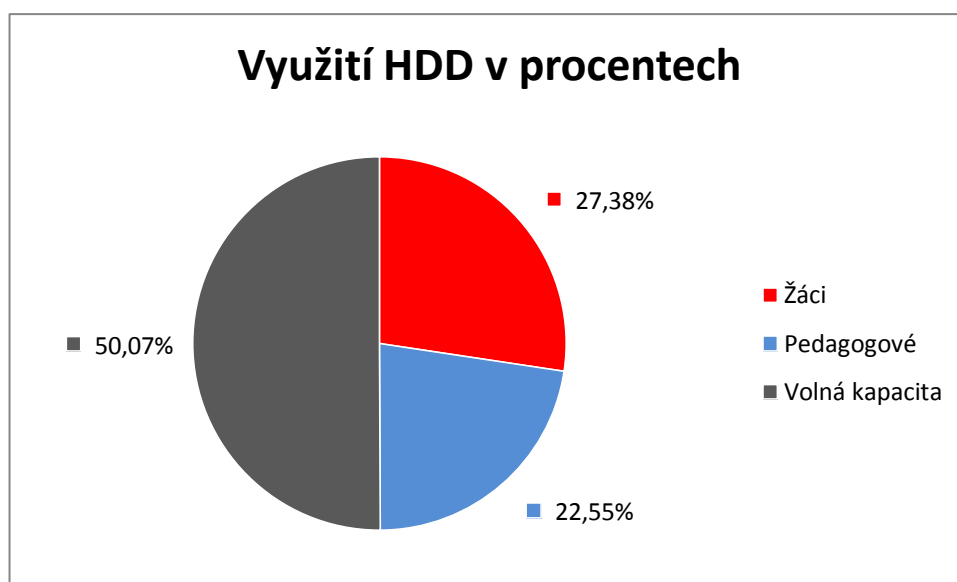
$k_2$  je přidělené místo na disku žáci.

Uživatelé jsou rozděleni do dvou skupin a to na žáky (pouze druhý stupeň) a pedagogy, kde pro každou skupinu je zvolena odlišná kapacitní potřeba, na základě požadavků vedení školy. Pro jednoho pedagoga je zvolena hodnota přiděleného místa na 5 GB (Gigabyte), zde bude zálohovat svou e-mailovou poštu a pracovní dokumenty. Pro potřeby jednoho žáka je zvolena hodnota přiděleného místa na 1 GB, zde bude zálohovat své školní práce.

$$42 \times 5 \text{ GB} + 255 \times 1 \text{ GB} = 465 \text{ GB}$$

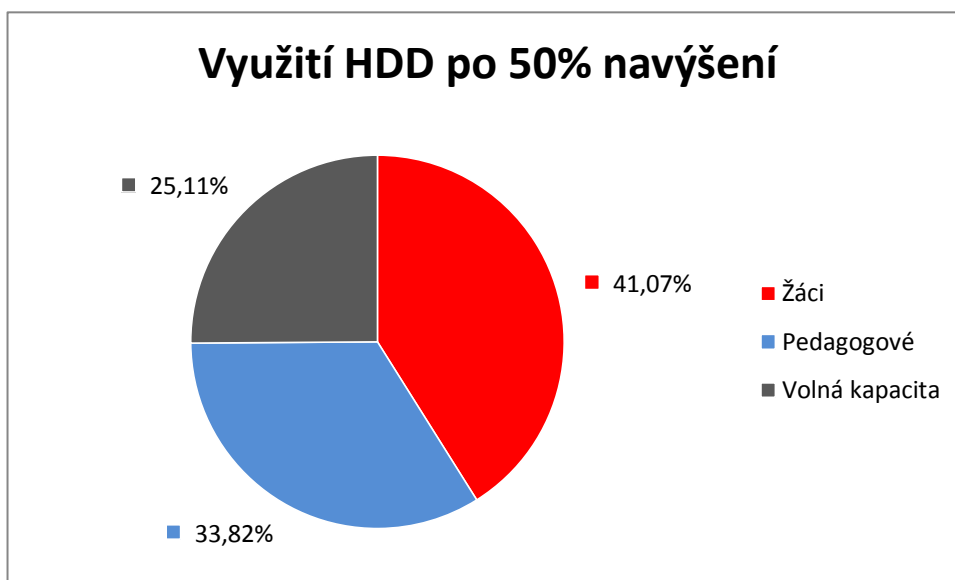
Po dosazení do rovnice vyšla hodnota 465 GB pro plánovaný úložný prostor. Velikosti přidělených hodnot GB jsou zvoleny s ohledem na soubory, s nimiž uživatelé nejvíce pracují, u pedagogů to jsou zejména soubory sady Microsoft Office a u žáků převládající textové soubory a obrázky.

Je nutné předvídat možnost dynamického růstu dat uživatelů oproti počáteční potřebě a z toho vyplívající rozšíření stávající kapacity úložiště. Expanze dat může mít různý charakter buď nízký, střední či vysoký. Po začlenění zařízení NAS do sítě je předpokládán průběžně nízký nárůst dat. Proto je zvoleno postupné navyšování kapacity, kde by pedagog mohl mít až 10 GB a žák 2 GB úložného prostoru. Celková velikost i s předpokládaným 100% nárůstem dat pro úložný prostor by činila 930 GB.



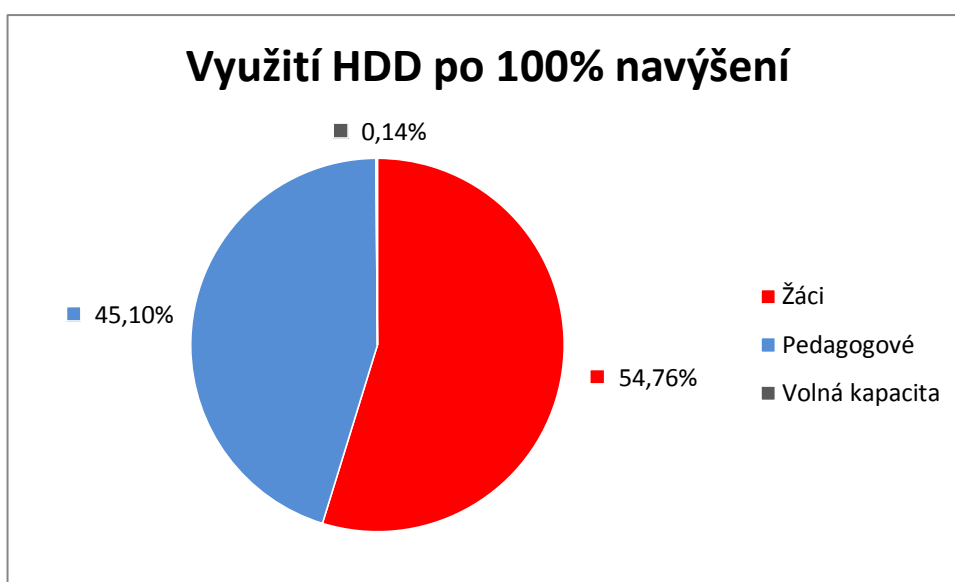
**Obrázek 14:** Rozdělení velikosti HDD podle přidělené kapacity

*Zdroj: vlastní zpracování*



**Obrázek 15:** Rozdělení velikosti HDD po 50% navýšení přidělené kapacity

*Zdroj: vlastní zpracování*



**Obrázek 16:** Rozdělení velikosti HDD po 100% navýšení přidělené kapacity

*Zdroj: vlastní zpracování*

Na základě výsledků plánování kapacity úložného zařízení je vybrán pevný disk o celkové kapacitě 1 TB (Terabyte), který bude pokrývat potřeby uživatelů.

U komerčních řešení datového úložiště NAS lze specifikovat pouze takové parametry na hardware, jako je interní rozhraní pevných disků, síťová karta, rozměry boxu, barevné provedení, hmotnost a vnější rozhraní celého řešení pro připojení do sítě či možnost připojení



náhradního zdroje napájení UPS (Uninterruptible Power Supply). Mezi další parametry patří funkce a podporované operační systémy.

Pro volbu HDD respektive rozhraní je velmi důležité, v jak náročném prostředí bude nasazen. Pokud je v dané síti velmi vysoký provoz a je nutné rychlé čtení a zápis dat, pak je nutné zařadit disky s velkou čtecí a zápisovou rychlostí. Pro potřeby školy a jejího nízkého datového provozu je nutné zvolit přiměřené řešení.

**Tabulka 2:** Vhodnost rozhraní HDD dle kapacity a ceny

| ROZHRANÍ HDD | KAPACITA | CENA   | VHODNOST |
|--------------|----------|--------|----------|
| SCSI         | Vysoká   | Vysoká | Nízká    |
| IDE          | Nízká    | Nízká  | Střední  |
| SATA         | Vysoká   | Nízká  | Vysoká   |

*Zdroj: vlastní zpracování*

Nejlepší volbu je tedy rozhraní SATA, které je dnes nejčastěji používáno, dalo by se říci, že je standardem.

Volba CPU (procesoru) opět souvisí se zatížením sítě. Pro dané prostředí základní školy je zbytečné použít nejnovějších CPU na trhu. Zvolen je proto procesor, jehož frekvence se pohybuje v intervalu od 800 do 2000 MHz.

Paměti RAM jsou zvoleny ve velikosti 256 MB a vyšší, ale záleží na funkcích, které bude zařízení NAS vykonávat, čím více funkcí, tím by mělo být více paměti RAM.

Síťová karta (Network Interface Card) je zvolena s maximální přenosovou rychlostí 1000 Mb/s (Gigabit Ethernet) s rozhraním pro připojení konektoru RJ45.

Vnější rozhraní je zvoleno tak, aby zařízení NAS obsahovalo minimálně jeden USB port pro možnost připojení USB flashdisku, případně záložního zdroje napájení (komunikace) nebo tiskárny a samozřejmě minimálně jeden port pro připojení konektoru RJ45.

Zálohování v NAS je vyřešeno pomocí některé z úrovní RAID. Pro zálohování je zvolena minimální úroveň RAID 1, která zajišťuje zrcadlení jednoho disku na disk druhý. Disky v zapojení RAID 1 musí, respektive by si měly velikostně odpovídat. Z toho tedy vyplývá, že je nutné pořídit dva disky o stejné kapacitě tedy 1 TB.

Dalším kritériem je neodmyslitelně cena celého řešení, která je dána vyčleněnou částkou pro případnou realizaci nákupu zařízení NAS. Pro přehlednost kritérií při výběru zařízení NAS je vytvořena tabulka obsahující souhrn veškerých kritérií.

**Tabulka 3:** Kritéria pro výběr zařízení NAS

| KRITÉRIUM             |                    | HODNOTA        |
|-----------------------|--------------------|----------------|
| HDD                   | Počet              | 2 ks           |
|                       | Kapacita           | 1TB            |
|                       | Rozhraní           | SATA           |
| Frekvence CPU         |                    | 800Mhz a vyšší |
| Kapacita RAM          |                    | 256MB a vyšší  |
| NIC                   | Přenosová rychlost | 1000Mb/s       |
|                       | Konektor           | RJ45           |
| Typ vnějšího rozhraní |                    | USB a další    |
| Úroveň RAID           |                    | 1              |
| Cena s DPH            |                    | Max. 10 000 Kč |

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.2.3. Výběr

Pro výběr nejvhodnějšího zařízení je zvolena metoda Fullerova trojúhelníku, která slouží pro vícekritériální rozhodování. Nejprve je nutné sestavit seznam kritérií a pro lepší práci s kritérii jim přiřadit jednotlivé indexy. [20]

**Tabulka 4:** Seznam KO - KRITÉRIÍ

| INDEX | KO - KRITÉRIUM        |
|-------|-----------------------|
| 1     | Počet HDD             |
| 2     | Kapacita HDD          |
| 3     | Rozhraní HDD          |
| 4     | Frekvence CPU         |
| 5     | Kapacita RAM          |
| 6     | Rychlost NIC          |
| 7     | Konektor NIC          |
| 8     | Typ vnějšího rozhraní |
| 9     | Úroveň RAID           |
| 10    | Cena s DPH            |

*Zdroj: vlastní zpracování*

Poté je sestaven samostatný Fullerův trojúhelník, který se skládá z jednotlivých kritérií. Podstatou trojúhelníku je postupné porovnání jednotlivých kritérií každý s každým např. v prvním řádku trojúhelníka, je vždy kritérium, jehož důležitost je porovnávána s ostatními. U každé dvojice je zvýrazněno vždy kritérium, které je důležitější. Tento postup je aplikován na veškerá kritéria. Dalším krokem je sestavení tabulky, kde jsou jednotlivým indexům, které reprezentují kritéria, přiřazeny počty porovnání („zakroužkování“) z celého Fullerova trojúhelníka. [20]

**Tabulka 5:** Fullerův trojúhelník

|   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2  |
|   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  |
|   |   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   |   | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  |
|   |   |   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   |   |   | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  |
|   |   |   |   | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   |   |   |   | 6 | 6 | 6 | 6  | 6  |
|   |   |   |   |   | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   |   |   |   |   | 7 | 7 | 7  | 7  |
|   |   |   |   |   |   | 8 | 9 | 10 |    |
|   |   |   |   |   |   |   | 8 | 8  | 8  |
|   |   |   |   |   |   |   | 9 | 10 |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   | 9  | 9  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |    | 10 |

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Tabulka 6:** Počty porovnání

| INDEX  | POČET $n_i$ |
|--------|-------------|
| 1      | 8           |
| 2      | 7           |
| 3      | 6           |
| 4      | 3           |
| 5      | 5           |
| 6      | 3           |
| 7      | 2           |
| 8      | 1           |
| 9      | 1           |
| 10     | 9           |
| Celkem | 45          |

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pro sestavení a výpočet jednotlivých vah kritérií je použito dvou vzorců, a to pro výpočet celkového počtu porovnání a výpočet samotných vah. [20]

$$N = \frac{n \times (n - 1)}{2}$$

kde: N je celkový počet porovnání,

n je celkový počet kritérií.

$$v_j = \frac{n_j}{N}$$

kde:  $v_j$  je váha j-tého kritéria,

$n_j$  je počet zakroužkování j-tého kritéria.

Přehled kritérií, vah a počtu porovnání je zobrazen v přehledové tabulce. Zde je patrné, že nejvyšší důležitost respektive váhu má přidělena cena, ta je následována počtem HDD, kapacitou HDD, rozhraním HDD a kapacitou RAM. U zbývajících vah je patrné, že nemají přílišnou váhu.

**Tabulka 7:** Přehled kritérií, vah a počtu porovnání

| INDEX | KO - KRITÉRIUM        | POČET $n_i$ | VÁHA $v_i$ % |
|-------|-----------------------|-------------|--------------|
| 1     | Počet HDD             | 8           | 17,78%       |
| 2     | Kapacita HDD          | 7           | 15,56%       |
| 3     | Rozhraní HDD          | 6           | 13,33%       |
| 4     | Frekvence CPU         | 3           | 6,67%        |
| 5     | Kapacita RAM          | 5           | 11,11%       |
| 6     | Rychlost NIC          | 3           | 6,67%        |
| 7     | Konektor NIC          | 2           | 4,44%        |
| 8     | Typ vnějšího rozhraní | 1           | 2,22%        |
| 9     | Úroveň RAID           | 1           | 2,22%        |
| 10    | Cena s DPH            | 9           | 20,00%       |
|       | Celkem                | 45          | 100,00%      |

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pomocí aplikace KO kritérií byla vyselektována čtyři vhodná komerční zařízení z celkového počtu sto osmi (viz. Příloha L). Veškerá zařízení NAS byla vybrána z internetových obchodů alza.cz a czc.cz, které patří mezi nejlépe hodnocené internetové obchody, zákazníci na heureka.cz. Heureka.cz představuje webový portál, který radí lidem ve všech oblastech nakupování a dále slouží pro porovnání cen na internetu.

Pro určení nejlepšího zařízení ze čtyř možných je nutné stanovit bodové ohodnocení pro jednotlivá rozšířená kritéria. Bodová stupnice značí důležitost jednotlivých parametrů. Hodnotou deset je vždy označen nejdůležitější parametr v dané bodovací tabulce. [20]

Po vytvoření bodového ohodnocení (viz. Příloha A-I) pro rozšířená kritéria, jsou jednotlivé body přiděleny každému zařízení podle jeho parametrů, které obsahuje. Tyto body jsou poté vynásobeny každý zvlášť se svou vahou a sumarizovány dle jednotlivých zařízení. Nejlepší výběr poté indikuje výsledná nejvyšší hodnota. [20]

**Tabulka 8:** Přehled čtyř nejlepších zařízení NAS

| KRITÉRIUM             | VÁHA $v_i$<br>% | NÁZEV                    |                          |                    |                    |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|                       |                 | IOMEGA                   | IOMEGA                   | Fujitsu            | Fujitsu            |
|                       |                 | StorCenter ix-200<br>2TB | StorCenter ix-200<br>4TB | Celvin Q700<br>2TB | Celvin Q700<br>4TB |
| Počet HDD             | 17,78%          | 2                        | 2                        | 2                  | 2                  |
| Kapacita HDD          | 15,56%          | 2                        | 6                        | 2                  | 6                  |
| Rozhraní HDD          | 13,33%          | 4                        | 4                        | 2                  | 2                  |
| Frekvence CPU         | 6,67%           | 4                        | 4                        | 6                  | 6                  |
| Kapacita RAM          | 11,11%          | 2                        | 2                        | 4                  | 4                  |
| Rychlost NIC          | 6,67%           | 9                        | 9                        | 9                  | 9                  |
| Konektor NIC          | 4,44%           | 10                       | 10                       | 10                 | 10                 |
| Typ vnějšího rozhraní | 2,22%           | 8                        | 8                        | 8                  | 8                  |
| Úroveň RAID           | 2,22%           | 4                        | 4                        | 4                  | 4                  |
| Cena s DPH            | 20,00%          | 4                        | 2                        | 2                  | 1                  |
| <b>Výsledek</b>       |                 | <b>3,80</b>              | <b>4,02</b>              | <b>3,49</b>        | <b>3,91</b>        |

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.2.4. Shrnutí

Základem pro výběr a možný nákup některého z komerčních řešení NAS bylo plánování a sestavení minimálních požadavků na zařízení NAS. Tyto požadavky byly odvozeny v souvislosti s prostředím, ve kterém bude nasazeno, počtem uživatelů a zejména finančními zdroji, které byly vyčleněny pro možnou realizaci. Pro proces výběru byla použita Fullerova metoda využívána pro vícekritériální rozhodování. Pomocí aplikace KO – kritérií (stanovené minimální požadavky), bylo docíleno zúžení výběru z celkového počtu stovacetisími zařízení. Celý výběr je tvořen nabídkami dvou internetových obchodů alza.cz a czc.cz. Obchody byly vybrány na základě kladných referencí zákazníků na heureka.cz a také jejich širokou nabídkou v oblasti NAS zařízení. Dalším krokem bylo stanovení důležitosti neboli vah jednotlivých KO – kritérií, které byly porovnány každý s každým. Poté bylo nutné za zúženého výběru vybrat nejlépe ohodnocené zařízení, k tomu byla použita rozšířená kritéria respektive parametry jednotlivých zařízení a k nim přidělená bodová škála, kde byl číslem deset ohodnocen vždy nejlepší parametr. Po aplikaci bodové škály bylo nutné každý bod vynásobit příslušnou vahou a sumarizovat výsledné body každého zařízení. Jako nejlepší

komerční řešení NAS bylo vyhodnoceno IOMEGA StorCenter ix4-200 4TB. Toto zařízení s cenou 8675 Kč,- a parametry dvou pevných disků, kapacitou čtyř terabajtů, rozhraním pro připojení disků SATA 2, 1Ghz procesorem atd. plně splňuje veškeré požadavky kladené na zařízení NAS.

### 4.3. Ukázka řešení 2

Dalším řešením je ukázka, která se zaměří na nákup hardwaru, který bude použit k sestavení datového úložiště. Sestavení tohoto úložiště je založeno téměř na plug and play (připoj a hraj). Jak již bylo mnohokrát zmíněno, toto zařízení bude sloužit jako centrální úložiště pro ukládání mailů, záloh a multimediálního obsahu atd. Veškeré kroky pro nákup hardwaru a jeho sestavení v samotné úložiště budou vysvětleny a popsány dále v jednotlivých odstavcích.

#### 4.3.1. Minimální požadavky

Minimální požadavky jsou zvoleny podobně jako u ukázky číslo dvě, kde jsou požadavky stanoveny jako kritéria pro výběr. Stanovené minimální požadavky budou rozšířeny o skříň, zdroj napájení, základní desku, mechaniku a chlazení. Tyto požadavky budou sloužit pro výběr hardwaru.

**Tabulka 9:** Přehled požadavků na hardware a cenu

| NÁZEV POŽADAVKU | MINIMÁLNÍ POŽADAVEK    | HODNOTA               |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| Pevný disk      | Počet HDD              | 2 ks                  |
|                 | Kapacita HDD           | 1TB                   |
|                 | Rozhraní HDD           | SATA II               |
| Procesor        | Frekvence CPU          | 800Mhz a vyšší        |
| Paměti RAM      | Kapacita RAM           | 256MB a vyšší         |
| Síťová karta    | Přenosová rychlost NIC | 1000Mb/s              |
|                 | Konektor NIC           | RJ45                  |
| Základní deska  | Vnitřní rozhraní       | 2xSATA II             |
| Skříň           | Interní 3,5 pozice     | 2 a více              |
| Chlazení        | Ventilátor             | 2 ks                  |
| Zdroj           | ATX                    | 350W                  |
| Mechanika       | Zápis na médium        | rychlost zápisu<br>8x |
| Cena s DPH      | Cena s DPH             | Max. 10 000 Kč        |

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.3.2. Výběr a sestavení

Pro výběr hardwaru budou sloužit internetové stránky zbozi.cz a heureka.cz (k 20.3.2012). Na těchto stránkách bude probíhat výběr příslušného hardwaru, který bude porovnán s tabulkou minimálních požadavků v příslušné kategorii. Dalším krokem vybraného hardwaru bude jeho cenové porovnání se stejným zbožím na trhu pomocí nákupního průvodce heureka.cz. Zde bude vybráno vždy nejlevnější možné řešení.

## **Skříň**

Základním prvkem pro sestavení úložiště je nepochybně skříň, ve které budou uloženy veškeré součásti datového úložiště. Pro skříň je důležité, aby měla dostatek prostoru pro umístění disků tzv. pozic a také měla příslušné technické parametry, tak aby se do ní dala nainstalovat základní deska. Pro potřeby datového úložiště je vybrána skříň Eurocase Middle Tower 301 černo-stříbrná. Tato skříň obsahuje celkem čtyři externí pozice pro 5,25 palcová zařízení, jednu externí 3,5 palcovou pozici a pět 3,5 palcových pozic interních. Dále obsahuje dvojici USB, audio konektory a také dvě pozice pro ventilátory. Skříň je kompatibilní s deskami ATX a micro ATX. Celá skříň je věžového provedení tzv. Tower což přináší výhodu v přístupu a instalaci veškerého hardwaru. Nejnižší cena této skříně je 288 Kč.

## **Základní deska**

Základní deska neboli motherboard je základem pro připojení ostatních součástí, jako jsou disky, procesor, paměti atd. Při výběru je nutné dodržet požadavek na vnitřní rozhraní desky, tak aby mohla být kompatibilní s pevnými disky. Z tohoto důvodu je vybrána základní deska Intel DH67CL Cold Lake stepping B3. Tato deska je vyrobena ve formátu micro ATX a její vnitřní rozhraní obsahuje čtveřici konektorů pro připojení SATA 2, čímž splňuje požadavek na základní desku. Čtveřice konektorů SATA 2 umožňuje v budoucnu rozšíření diskového pole o další dva disky. Základní deska navíc obsahuje čipset s podporovanou technologií Intel Rapid Storage pro konfiguraci RAID 0, 1, 5 a 10. Také obsahuje integrovanou síťovou kartu, která svou rychlostí přenosu dat 1000Mb/s a konektorem RJ-45 splňuje oba požadavky na síťovou kartu. Nejnižší cena této základní desky je 1199 Kč.

## **Pevný disk**

Pevný disk je dalším prvkem, který hraje velice důležitou roli v datovém úložišti. Pro výběr pevného disku jsou stanoveny minimální požadavky a to na rozhraní disků, minimální počet kusů a kapacita disků. Datové úložiště bude tedy obsahovat dva disky Western Digital Caviar RE4. S parametry rozhraní SATA 2, kapacitou každého disku 1TB. Oba disky tedy splňují minimální požadavky, navíc tyto disky obsahují 64 MB vyrovnávací paměť. Jsou vhodné pro provoz 24 hodin 7 dní v týdnu a tedy do polí RAID. Nejnižší cena jednoho pevného disku je 2712 Kč.

## **Procesor**

Procesor neboli „mozek“ celého datového úložiště bude zpracovávat instrukce od jednotlivých uživatelů a tím plnit zadané úkoly. Pro datové úložiště je zvolen procesor



Intel Celeron G440. Procesor s frekvencí 1,6Ghz splňuje minimální požadavek. Výhodou tohoto procesoru je nízká elektrická spotřeba a integrovaný grafický čip. Nejnižší cena tohoto procesoru je 817 Kč.

### **Paměti RAM**

Paměti RAM jsou dnes nezbytnou součástí každého počítačového systému. Pro datové úložiště jsou zvoleny Crucial 1 GB paměti DDR3, které splňují minimální požadavky, kladené na paměti RAM. Nejnižší cena této paměti je 202 Kč.

### **Mechanika**

Mechanika pro zařízení NAS je důležitá pro zavedení souborového systému a dále pro možnost dalšího stupně zálohy ve formě vypalování na externí média a provádění tak archivace mimo prostředí, ve kterém se nachází zálohovací jednotka. Proto byla vybrána mechanika LG GH22NS. Tato mechanika je schopna vypalovat formáty CD-R a DVD-R rychlostí 48x a 22x. Tím splňuje požadavek na rychlost zápisu na médium, dále toto zařízení obsahuje technologii pro bezpečnost a spolehlivost vypalování. Pomocí technologie SecurDisk je možné vypalovaná data na médiu ochránit heslem nebo digitálním podpisem. Nejnižší cena této mechaniky je 355 Kč.

### **Zdroj napájení**

Zdroj napájení je vybrán tak, aby svým příkonem dostatečně zásoboval veškeré připojené periférie. Proto je zvolen ATX zdroj Eurocase 450W, který splňuje požadavek napájení. Nejnižší cena tohoto zdroje je 509 Kč.

### **Chlazení**

Pro chlazení celého datového úložiště je vybráno aktivní chlazení, konkrétně dva ventilátory o rozměrech 80x80mm. Nejnižší cena jednoho ventilátoru je 79 Kč.

### **Sestavení**

Sestavení veškerých komponent, instalace systému a jeho základní konfigurace je ohodnocena na dobu trvání dvou hodin. Při průměrné ceně práce IT pracovníka 500 Kč/hod je cena této služby vyčíslena na 1000 Kč.

## Cena

Celková částka sestaveného datového úložiště je vyčíslena na sumu 9 952 Kč. Touto částkou nebyl překročen minimální požadavek 10 000 Kč. Pro přehled výsledné ceny je vytvořena tabulka.

**Tabulka 10:** Přehled ceny řešené ukázky

| CENA S DPH     |   |           |
|----------------|---|-----------|
| Skříň          | Eurocase Middle Tower<br>černo-stříbrná | 288 Kč    |
| Základní deska | Intel DH67CL Cold Lake<br>stepping B3   | 1199 Kč   |
| Pevný disk     | Western Digital Caviar<br>RE4           | 2x2712 Kč |
| Procesor       | Intel Celeron G440                      | 817 Kč    |
| Paměti RAM     | Crucial                                 | 202 Kč    |
| Mechanika      | LG GH22NS                               | 355 Kč    |
| Zdroj napájení | Eurocase 450W                           | 509 Kč    |
| Chlazení       | Ventilátor                              | 2x79 Kč   |
| Práce          | Sestavení a instalace                   | 1000 Kč   |
| Celkem         |   | 9 952 Kč  |

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 4.3.3. Shrnutí

Pro nákup hardwaru a jeho pozdější sestavení v zařízení NAS bylo nutné nejprve stanovit minimální požadavky na hardware, který bude tvořit datové úložiště. Požadavky byly opět podřízeny, jak prostředí ve kterém bude zařízení implementováno, tak požadavkům ze strany zadavatele. Stanovené minimální požadavky vycházejí z valné části z požadavků na komerční řešení zařízení NAS a jsou rozšířeny o několik dalších hardwarových komponent respektive požadavků na tyto komponenty, které jsou nezbytné pro sestavení datového úložiště. Výběr jednotlivých komponent byl proveden na internetových stránkách zbozi.cz a heureka.cz. Veškeré komponenty, které byly vybrány, splňují a v mnoha případech převyšují stanovené minimální požadavky. Cenové řešení této ukázky se vyšplhalo k celkové sumě 9 952 Kč, čímž nepřevyšuje stanovenou částku pro možnou realizaci datového úložiště.

## **4.4. Ukázka řešení 3**

Typickou ukázkou řešení a použití úložiště NAS je doba, kdy jsou data nejvíce potřebná, ale čistou náhodou dojde k jejich ztrátě. Toto řešení je zaměřeno na co nejrychlejší způsobu zprovoznění úložiště NAS, jeho konfiguraci a správu. Pro vytvoření není potřeba specializovaný hardware ani software. Pro potřeby NAS zařízení je využita stávající technika a použit volně dostupný (freeware) software.

### **4.4.1. Požadavky**

Požadavky obecně nejsou na zařízení NAS nijak náročné, avšak záleží na tom, kde ho budeme implementovat a pro jaký subjekt. V základě je dělíme na hardwarové a softwarové.

### **4.4.2. Hardware**

Minimální požadavky na hardware [17]:

- Pevný disk (HDD) – Postačuje jeden, popřípadě aspoň dva a více pokud chceme zprovoznit některou z úrovní ochrany RAID,
- Fyzická paměť (RAM) – 256 MB,
- Mechanika CD - Pro zavedení systému,
- Základní deska (Motherboard) – ATX podporovaný FreeBSD,
- Procesor (CPU) - Intel Pentium, PRO, II, III; Pentium 4 (jejich varianty XEON a CELERON); Intel Core (včetně Core Solo, Core Duo a Core 2 Duo). Dále AMD K5, K6, Athlon (včetně Athlon MP, Athlon XP a Athlon Thunderbird), Duron a Opteron.

### **4.4.3. Software**

Pro potřeby ukázky je použit volně dostupný softwarový nástroj s názvem FreeNAS (založený na FreeBSD). Konkrétní verze, která bude demonstrována (viz. Příloha J-K), je 0.7.2 Sabanda LiveCD, kterou je možno stáhnout na stránkách [www.freenas.org](http://www.freenas.org). Nejnovější vyvíjenou verzí je FreeNAS 8.0.4 BETA 2, možná alternativa k projektu NAS je Openfiler, dostupný z [www.openfiler.com](http://www.openfiler.com).

### **4.4.4. Zapojení do lokální sítě**

Samotné zapojení vytvořeného NAS je velice jednoduché. Pro připojení do sítě postačuje síťový kabel UTP (Unshielded Twisted-Pair, nestíněná kroucená dvoulinka) opatřený konektory RJ45. Tato kabeláž je nejrozšířenějším přenosovým médiem v různých typech sítí.

Kabel propojuje síťovou kartu v zařízení NAS a zařízení Hub nebo Switch. Poté stačí umístit zařízení na dobře větrané a zabezpečené místo.

#### **4.4.5. Shrnutí**

Pro řešení ukázky byla ze školních zdrojů vyčleněna počítačová sestava, která nebyla ideální pro demonstraci veškerých funkcí softwaru FreeNAS, zejména pro zapojení pole RAID. Přesto pro stručný nástin jak tento software v kombinaci s hardwarem pracuje, postačovala. Z ekonomického hlediska je tato varianta velice příznivá hlavně v otázce ceny, jelikož byl použit stávající hardware a pro jeho „oživení“ v NAS zařízení byl vyzkoušen volně dostupný software s názvem FreeNAS, cena tohoto řešení se tak značně snížila. V ceně řešení se pouze odrážejí náklady lidské práce, která je nutná po celou dobu instalace. Při průměrné ceně instalace 500 Kč/hod IT pracovníka a celkové době zavedení systému a jeho základní konfigurace vychází celková cena řešení i s režijními náklady na 506 Kč. Z hlediska technického je použit už opotřeбенý hardware, který není specializován pro takovéto účely. Proto zde není záruky, že bude pracovat tak spolehlivě jako specializovaná zařízení pro ukládání dat, na druhé straně je to velice dobré a značně rychlé řešení při možné havárii a aktuální potřebě vytvoření centrálního úložiště, tak aby nedošlo k bezhlavému nákupu hned první možnosti, která se nachází na trhu. Toto řešení není stavěno na dlouhodobé použití, spíše přináší čas pro možnost objektivního rozhodnutí a zhodnocení řešení realizace úložiště.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou ukládání a zálohování dat v subjektu veřejné správy konkrétně na základní škole s využitím technologie Network Attached Storage. První kapitola práce se zaměřila na popis a vysvětlení tohoto pojmu, dále na jeho výhody týkající se práce se soubory a ukládání oproti klasickému serveru. Nedílnou součástí popisu byla zmínka o hardwarových a softwarových součástech, ze kterých je samotné zařízení NAS tvořeno. Popis se dále zabýval strukturou a dekompozicí zařízení NAS na jednotlivé části podle implementace v síti a to na NAS head a samotné diskové pole a objasnění těchto jednotlivých prvků. Další částí kapitoly bylo dělení zařízení podle velikosti a jeho potenciálního využití jak v domácnostech, tak v průmyslovém nasazení. Mezi další vysvětlený pojem v první kapitole byla implementace zařízení NAS v síti a jeho možné rozdělení a použití buď ve variantě Integrated NAS nebo Gateway NAS. K stěžejním pojmům první kapitoly patřilo zejména vysvětlení topologie a komunikace mezi klientem a samotným zařízením NAS. Zde byla zmíněna metoda komunikace klient/server na které je zařízení NAS založeno, dále protokoly spojené s touto technologií a to SMB/CIFS a NFS pracující na platformách Windows a Unix. První kapitola se také zabývala ochranou dat v Network Attached Storage a to jak hardwarovou tak softwarovou. Mezi prvky hardwarové ochrany patřil RAID a přiblížení jeho možných úrovní a mezi prvky softwarové ochrany bylo zmíněno zálohování a jeho možné druhy jako je např. automatické zálohování, snapshot atd.

Druhá kapitola byla zaměřena na implementaci zařízení NAS v rozsáhlých sítích SAN. Dále na samotnou definici sítě SAN a rozdíly mezi SAN a NAS. V kapitole byly také zmíněny internetové protokoly iSCSI a iFCP, které slouží pro komunikaci mezi jednotlivými datovými úložišti v síti SAN. Další částí druhé kapitoly bylo srovnání přímo připojeného úložiště DAS a zařízení NAS jakožto centrálního úložiště v oblasti nákladů na ukládání 1MB dat a poměr jednotlivých složek spojených s jeho správou.

Třetí kapitola se zaměřila na volně dostupný software spojený s technologií Network Attached Storage jako byl FreeNAS a Openfiler. Další část třetí kapitoly se věnovala teoretickým zásadám plánování a přípravy návrhu tvorby úložného zařízení, které byly později aplikovány na ukázky návrhu řešení NAS.

Cílem bakalářské práce a tedy praktickou částí byl návrh tří cenově dostupných řešení pomocí technologie NAS pro základní školu. Ze strany školy byla vyčleněna částka pro možnou realizaci tohoto řešení ve výši 10 000 Kč.

Ukázka řešení číslo jedna se zabývala nákupem komerčního zařízení NAS na trhu. Hlavní částí této ukázky byl proces stanovení kritérií pro samotný nákup možného řešení na trhu. Výhoda tohoto řešení byla v tom, že vše je dodáno v jedné krabici a pro samotné spuštění stačí pouhé zapojení zařízení pomocí síťového kabelu do sítě. Tato ukázka patřila mezi druhé cenově nejlevnější řešení.

Ukázka řešení číslo dvě se zabývala nákupem samotného hardwaru a jeho konečné sestavení v zařízení NAS. Dále bylo nutné použít volně dostupného softwaru pro instalaci souborového systému. Pro samotný nákup byly použity minimální požadavky na hardware a bylo nutné také dodržet stanovený požadavek na cenu. Výhodou tohoto řešení je oproti ukázce číslo jedna zejména vysoký výkon celé sestavy, která bude používána jako datové úložiště, poté vhodnost hardwaru pro nepřetržitý běh a rozšíření v určitých oblastech, které komerční zařízení neobsahuje jako je např. možnost vypalování CD a DVD pro archivaci dat. Nevýhodou tohoto řešení byla vyšší cena. Tato ukázka patřila mezi cenově nejdražší řešení, ale stále dodržela požadavek na cenu.

Ukázka číslo tři se zaměřila na vytvoření zařízení NAS ze stávající počítačové techniky školy s pomocí volně dostupného softwaru a několika kroky, které vedly v jeho transformaci v zařízení NAS. Výhoda tohoto řešení byla v jednoduchosti instalace a konfigurace v zařízení NAS a možné rychlé nasazení do sítě v případě havárie serveru. Toto řešení bylo nejlevnější variantou ze všech ukázek. Velkou nevýhodou tohoto řešení byla vysoká možnost selhání hardwaru z toho důvodu, že počítačová sestava nebyla stavěna na provoz 24 hodin, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce.

Ze tří možných ukázek řešení zařízení NAS je doporučena základní škole ukázka číslo dvě, která byla zaměřena na nákup hardwaru a jeho sestavení. Výhody byly zejména v možnosti výběru komponent podle parametrů, tak jak si je stanoví kupující a zejména vysoký výkon sestaveného datového úložiště oproti komerčnímu řešení i vyčleněné stanici v ukázkách jedna a tři.

## LITERATURA

- [1] A Storage Architecture Guide. [online]. 2001, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.storagesearch.com/auspexart.html>
- [2] BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Překlad Petr Matějů. Brno: Computer Press, 2004, 990 s. ISBN 80-251-0178-9.
- [3] COOK, Rick. The differences between block-based and file-based data backup. [online]. 2008, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://searchdatabackup.techtarget.com/tip/The-differences-between-block-based-and-file-based-data-backup>
- [4] Direct-attached storage (DAS). [online]. 2005, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://searchstorage.techtarget.com/definition/direct-attached-storage>
- [5] Documentation:setup\_and\_user\_guide [FreeNAS]: FreeNAS Setup and User Guide. *Documentation:setup\_and\_user\_guide [FreeNAS]* [online]. 31.3.2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: [http://wiki.freenas.org/documentation:setup\\_and\\_user\\_guide](http://wiki.freenas.org/documentation:setup_and_user_guide)
- [6] Documentation:setup\_and\_user\_guide:system\_backup\_restore [FreeNAS]: System Backup/Restore. *Documentation:setup\_and\_user\_guide:system\_backup\_restore [FreeNAS]* [online]. 3.3.2011 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: [http://wiki.freenas.org/documentation:setup\\_and\\_user\\_guide:system\\_backup\\_restore](http://wiki.freenas.org/documentation:setup_and_user_guide:system_backup_restore)
- [7] FARLEY, Marc. Block level vs. file level. [online]. 2001, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/Block-level-vs-file-level>
- [8] HORÁK, Jaroslav a KERŠLÁGER, Milan. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006, 211 s. ISBN 80-251-0892-9.
- [9] HORÁK, Jaroslav. *Hardware: učebnice pro pokročilé*. 3. aktualiz. vyd. Brno: CP Books, 2005, 344 s. ISBN 80-251-0647-0.
- [10] CHIRILLO, John a BLAUL, Scott. *Storage security: protecting, SANs, NAS, and DAS*. Indianapolis, IN: Wiley Pub, c2003, 384 s. ISBN 07-645-1688-4.
- [11] KRASEK, Jáchym. Peer to peer sítě od A do Z: Bittorrent a eDonkey: Seriál Výměnné sítě od A do Z. [online]. s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/peer-to-peer-site-od-a-do-z-bittorrent-a-edonkey/>

- [12] MCKINSEY&COMPANY. *The Storage Report – Customer Perspectives & Industry Evolution: Server & Enterprise Hardware*[online]. 2001 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.libone.com/ebook/%E7%94%B5%E5%AD%90%E5%9B%BE%E4%B9%A6/019/POIUYTREWQ209/F-%E7%BB%8F%E6%B5%8E/3592942450479837.pdf>
- [13] MITCHELL, Bradley. Introduction to NAS - Network Attached Storage: Dedicated network devices provide affordable, easy access to data. [online]. s. 1-2 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://compnetworking.about.com/od/itinformationtechnology/l/aa070101a.htm>
- [14] OPENFILER. *Openfiler: Openfiler - Open Source Storage Management Appliance* [online]. © 2011 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.openfiler.com/>
- [15] PRESTON, W. Curtis. *Using SANs and NAS*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, c2002, xiv, 205 s. First edition. ISBN 978-0-569-00153-7.
- [16] PUŽMANOVÁ, Rita. DAS, SAN, NAS: Varianty řešení ukládání a zálohování dat. [online]. 2004, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/das-san-nas.htm>
- [17] SIMS, Gary a YOCOM, Nathan. *Learning FreeNAS: configure and manage a network attached storage solution*. Birmingham, U.K.: Packt Publishing Ltd., c2008, 227 s. ISBN 978-1-847194-68-8.
- [18] SOMASUNDARAM, G a SHRIVASTAVA, Alok. *Information storage and management: storing, managing, and protecting digital information*. Indianapolis, Ind.: Wiley Publishing, 2009, 455 s. ISBN 978-0-470-29421-5.
- [19] SOSINSKY, Barrie. *Mistrovství – počítačové sítě: Vše, co potřebujete vědět o správě sítí*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 840 s. Mistrovství (Computer Press). ISBN 978-80-251-3363-7.
- [20] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011, 351 s. ISBN 978-807-3803-452.
- [21] Take precautions when integrating SAN and NAS. [online]. 2007, s. 1 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://searchstorage.techtarget.com/feature/Take-precautions-when-integrating-SAN-and-NAS>
- [22] Zeroconf v Linuxu. In: [online]. © 1999-2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/zpravicky/zeroconf-v-linuxu>



- [23] ZŠ *Polabiny I: Škola* [online]. [cit. 2012-04-22]. Dostupné z:  
<http://www.zspolabiny1.cz/index.php>

## SEZNAM PŘÍLOH

|                  |  |
|------------------|--|
| PŘÍLOHA A .....  | BODOVÉ HODNOTY ÚROVEŇ RAID             |
| PŘÍLOHA B .....  | BODOVÉ HODNOTY CENA S DPH              |
| PŘÍLOHA C .....  | BODOVÉ HODNOTY KAPACITA RAM            |
| PŘÍLOHA D .....  | BODOVÉ HODNOTY KONEKTORY NIC           |
| PŘÍLOHA E .....  | BODOVÉ HODNOTY TYP VNĚJŠÍHO ROZHRANÍ   |
| PŘÍLOHA F .....  | BODOVÉ HODNOTY FREKVENCE CPU           |
| PŘÍLOHA G .....  | BODOVÉ HODNOTY KAPACITA HDD            |
| PŘÍLOHA H .....  | BODOVÉ HODNOTY POČET HDD               |
| PŘÍLOHA CH ..... | BODOVÉ HODNOTY ROZHRANÍ HDD            |
| PŘÍLOHA I .....  | BODOVÉ HODNOTY RYCHLOST NIC            |
| PŘÍLOHA J .....  | NÁVOD INSTALACE FREENAS                |
| PŘÍLOHA K .....  | CD-ROM DATA INFORMACE O ZAŘÍZENÍCH NAS |

## PŘÍLOHY

### Příloha A

**Tabulka:** Bodové hodnoty ÚROVEŇ RAID

| ÚROVEŇ RAID | BODY |
|-------------|------|
| 5           | 10   |
| 3           | 8    |
| 2           | 6    |
| 1           | 4    |
| 0           | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

### Příloha B

**Tabulka:** Bodové hodnoty CENA S DPH

| CENA S DPH | BODY |
|------------|------|
| 0-999      | 10   |
| 1000-1999  | 9    |
| 2000-2999  | 8    |
| 3000-3999  | 7    |
| 4000-4999  | 6    |
| 5000-5999  | 5    |
| 6000-6999  | 4    |
| 7000-7999  | 3    |
| 8000-8999  | 2    |
| 9000-10000 | 1    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

### Příloha C

**Tabulka:** Bodové hodnoty KAPACITA RAM

| KAPACITA RAM | BODY |
|--------------|------|
| 4GB          | 10   |
| 2GB          | 8    |
| 1GB          | 6    |
| 512MB        | 4    |
| 256MB        | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha D

**Tabulka:** Bodové hodnoty KONEKTORY NIC

| KONEKTORY NIC | BODY |
|---------------|------|
| RJ-45         | 10   |
| DB-9          | 8    |
| ST,SC         | 6    |
| BNC           | 4    |
| AUI           | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha E

**Tabulka:** Bodové hodnoty TYP VNĚJŠÍHO ROZHRANÍ

| TYP VNĚJŠÍHO ROZHRANÍ | BODY |
|-----------------------|------|
| USB 3.0               | 10   |
| USB 2.0               | 8    |
| eSATA                 | 6    |
| VGA                   | 4    |
| RP-SMA (Wifi anténa)  | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha F

**Tabulka:** Bodové hodnoty FREKVENCE CPU

| FREKVENCE CPU | BODY |
|---------------|------|
| 1600-1800     | 10   |
| 1400-1599     | 8    |
| 1200-1399     | 6    |
| 1000-1199     | 4    |
| 800-999       | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha G

**Tabulka:** Bodové hodnoty KAPACITA HDD

| KAPACITA HDD | BODY |
|--------------|------|
| 6TB          | 10   |
| 5TB          | 8    |
| 4TB          | 6    |
| 3TB          | 4    |
| 2TB          | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha H

**Tabulka:** Bodové hodnoty POČET HDD

| POČET HDD | BODY |
|-----------|------|
| 6         | 10   |
| 5         | 8    |
| 4         | 6    |
| 3         | 4    |
| 2         | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha CH

**Tabulka:** Bodové hodnoty ROZHRANÍ HDD

| ROZHRANÍ HDD | BODY |
|--------------|------|
| iSCSI        | 10   |
| SATA3        | 8    |
| SATA2        | 6    |
| SATA         | 4    |
| IDE          | 2    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha I

**Tabulka:** Bodové hodnoty RYCHLOST NIC

| RYCHLOST NIC | BODY |
|--------------|------|
| 1000         | 9    |
| 100          | 6    |
| 10           | 3    |

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Příloha J

### Návod instalace FreeNAS

Pro ukázkou je nutné nejprve vyčlenit stávající stanici ze sítě, která bude sloužit jako zařízení NAS. Dále je nezbytné stáhnout příslušný software (iso obraz), výše zmiňovaný FreeNAS. Pro ukázkou byla stažena verze FreeNAS - i386 - LiveCD 0.7.2.5372.iso. Poté byl obraz vypálen na CD pomocí některého specializovaného softwaru Power ISO. Jedná se o LiveCD, které automaticky rozpozná hardware a po dokončení instalace je systém plně funkční. Před samotnou instalací (vložením CD do mechaniky) je nutné nastavit v BIOSu počítače bootovací prioritu, jelikož systém bude nainstalován trvale. Nastavení bylo provedeno tak, že po zapnutí PC byla stisknuta klávesa F2 či Delete. Poté byla pomocí šipek vybrána karta BOOT (zde může nastat problém v tom, že ne vždy jsou všechny BIOS stejné, ale liší se daným výrobcem). Pokud není na prvním místě v bootovací nabídce CD-ROM, je nutné nastavení změnit, tak aby byl v nabídce jako první. Veškeré změny je nutné uložit na kartě EXIT.



**Obrázek:** Úvodní obrazovka FreeNAS

*Zdroj: vlastní zpracování*

FreeNAS je open source distribuce, která je založena na FreeBSD operačním systémem. Základ FreeNAS vychází z úspěšného projektu m0n0wall. Ten je postaven na holé kostře FreeBSD, dále obsahuje webové rozhraní, integrovaný firewall a bootovací systém (využívající PHP a XML).

Architektura FreeNAS je k dispozici pro 32 a 64 bitové systémy. Instalace je možná z Live CD, USB nebo CF karty. FreeNAS je operační systém „běžící z obrazu“, který lze používat i bez instalace přímo z LiveCD, v praxi se tato možnost nepoužívá.

```
*** This is FreeNAS, version 0.7.2 (revision 5372)
built on Thu Sep 23 01:54:28 CEST 2010 for i386-livecd
Copyright (C) 2005-2010 by Olivier Cochard-Labbe. All rights reserved.
Visit http://www.freenas.org for updates.

LAN IPv4 address: 192.168.1.250

Port configuration:

LAN    -> em0

Console setup
-----
1) Assign interfaces
2) Set LAN IP address
3) Reset WebGUI password
4) Reset to factory defaults
5) Ping host
6) Shell
7) Reboot system
8) Shutdown system
9) Install/Upgrade to hard drive/flash device, etc.

Enter a number: █
```

**Obrázek:** Nabídkové menu Console setup

*Zdroj: vlastní zpracování*

Po načtení systémových souborů z LiveCD se objeví setup konsole pro instalaci FreeNAS, kde byla zvolena nabídka číslo devět (Install/Upgrade to hard drive/flash device, etc.).

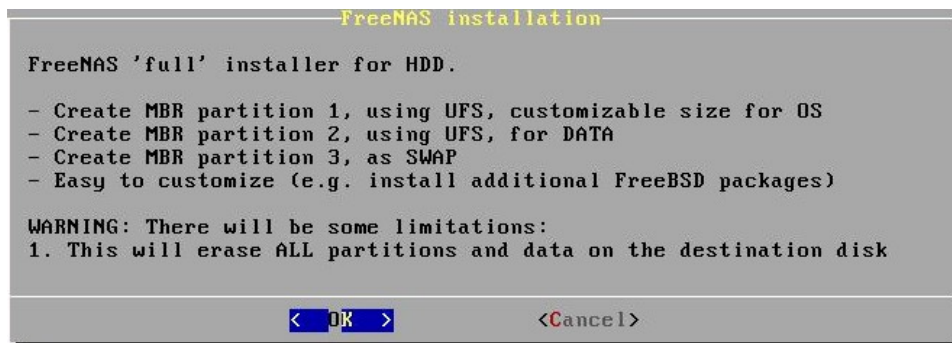


**Obrázek:** Menu Install & Upgrade

*Zdroj: vlastní zpracování*

Po výběru z menu konsole se objeví několik voleb instalace a upgradů. Zde se nacházejí dvě možnosti typu instalace a to „full“ anebo „embedded“. Instalace typu „embedded“ je vhodnější např. pro zařízení USB, tak aby systém „běžel“ z USB disku. To je ale doprovázeno větším zatížením paměti RAM. Pro instalaci je možné zvolit některou z nabídek jedna až tři,

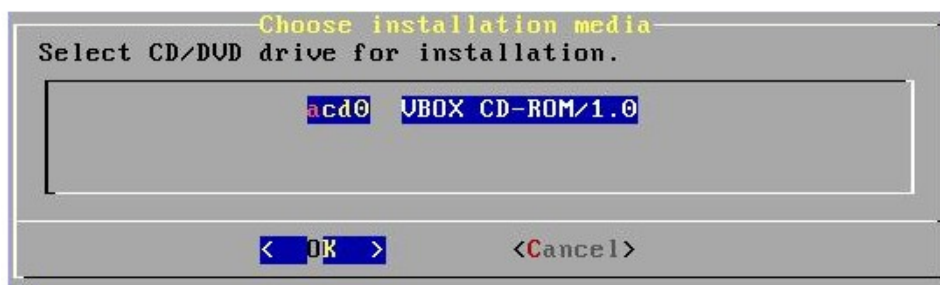
zde v podstatě nezáleží na volbě, jelikož vždy dostaneme funkční systém. Instalace typu „full“ je určena pro pevný disk a byla proto také zvolena.



**Obrázek:** Informacemi o plné instalaci na HDD a jeho rozdělení na oddíly

*Zdroj: vlastní zpracování*

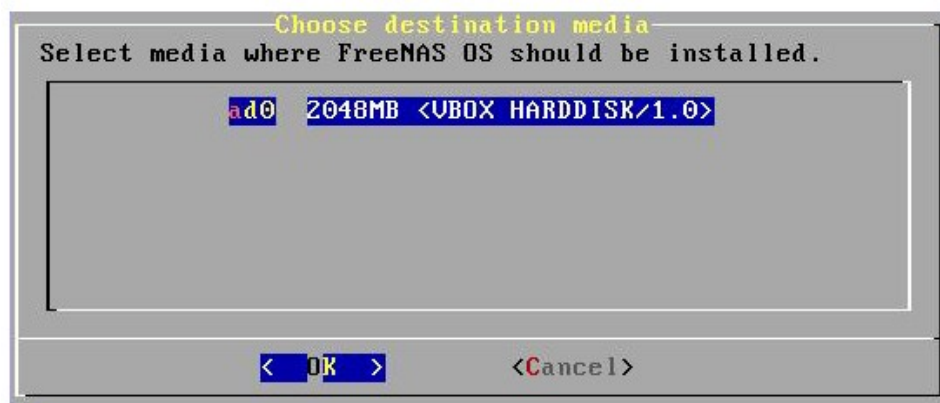
Kapacita disku bude tedy rozdělena na bootovací oddíl pro FreeNAS, Swap (odkládací oddíl) a zbytek disku bude UFS (Unix File System) formátován a sloužit pro ukládání dat.



**Obrázek:** Výběr CD/DVD mechaniky pro instalaci

*Zdroj: vlastní zpracování*

Další volba obsahuje možnost pro výběr mechaniky, ze které bude zaveden operační systém, v tomto případě je volba pouze jedna.

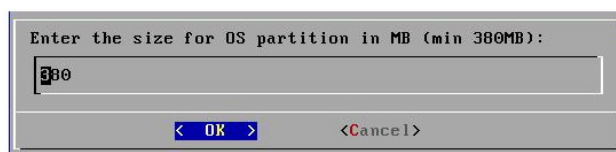


**Obrázek:** Výběr media, na které bude systém zaveden

*Zdroj: vlastní zpracování*



Následující volbou slouží pro určení, kam bude systém zaveden (instalován), je výběr pevného disku. V tomto případě je pouze z jedna možnost, ale pokud by bylo více disků je zde možnost výběru, na který disk bude systém instalován.



**Obrázek:** Velikosti oddílu pro instalovaný systém

*Zdroj: vlastní zpracování*

V další volbě je možnost zadat velikost oddílu pro operační systém. Pro ukázkou je ponecháno defaultní nastavení a to minimum 380 MB.



**Obrázek:** Volba pro swapovací oddíl

*Zdroj: vlastní zpracování*

Poté se instalační proces zeptá, zda vytvořit swapovací oddíl. Swapovací oddíl se hodí, pokud je nedostatek paměti RAM. Je to spíše historická záležitost týkající se výpočetní techniky, kdy paměti RAM dosahovaly nízké paměťové kapacity. Pro ukázkou byl swapovací oddíl zvolen a po jeho potvrzení se opět naskytla nabídka na velikost swapovacího oddílu, stejně jako tomu bylo u velikosti oddílu pro OS, také pro swapovací oddíl bylo ponecháno defaultní nastavení 256 MB.

```
ad0s3
Create file system on slice/partition:
  ad0s1a
  ad0s2a
Installing system files on device ad0s1a.
Unmount CDR0M.

FreeNAS has been installed on ad0s1.
You can now remove the CDR0M and reboot the PC.

To use the DATA partition:
- Add the disk ad0 on the 'Disks!Management' page.
- Add the mount point on the 'Disks!Mount Point!Management' page.
Use the following parameters:
  Disk ad0, Partition 2, Partition type MBR, Filesystem UFS

To use the SWAP partition:
- Enable swap space usage on the 'System!Advanced!Swap' page.
Use the following parameters:
  Type: Device, Device: /dev/ad0s3

DO NOT format the drive ad0! The DATA partition has already been
formatted for you as part of the installation!

Press ENTER to continue.
```

**Obrázek:** Výpis instalace FreeNAS

*Zdroj: vlastní zpracování*

Po dokončení instalace je vytvořen výpis, který poskytuje informace, na kterém oddílu se nachází systém, data a swap. Po instalaci je nutné vyjmout CD a restartovat PC.

Dalším krokem je konfigurace síťové karty pomocí konzole tak, abychom mohli vzdáleně spravovat zařízení NAS přes webové rozhraní prohlížeče.

```
*** This is FreeNAS, version 0.7.2 (revision 5372)
    built on Thu Sep 23 01:54:28 CEST 2010 for i386-livecd
    Copyright (C) 2005-2010 by Olivier Cochard-Labbe. All rights reserved.
    Visit http://www.freenas.org for updates.

    LAN IPv4 address: 192.168.1.250

    Port configuration:

    LAN    -> em0

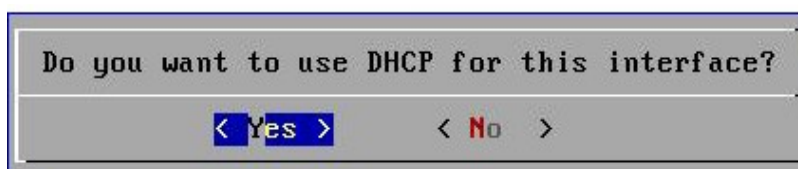
Console setup
-----
1) Assign interfaces
2) Set LAN IP address
3) Reset WebGUI password
4) Reset to factory defaults
5) Ping host
6) Shell
7) Reboot system
8) Shutdown system
9) Install/Upgrade to hard drive/flash device, etc.

Enter a number: █
```

**Obrázek:** Přidělená IP adresa v Console setup

*Zdroj: vlastní zpracování*

Nyní po načtení systému z disku zvolíme z nabídky číslo dvě (Set LAN IP address), kde lze nastavit IP adresu počítače, na kterém je nainstalován OS. Systém po instalaci, už IP adresu vygeneroval, což je možné zjistit buďto v konzoli z nabídky číslo dvě anebo je adresa k dispozici na úvodní obrazovce konzole.



**Obrázek:** Možnost dynamického přidělení IP adresy

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pokud je žádoucí nakonfigurovat IP adresu, tak po výběru z nabídky se systém zeptá na povolení DHCP (dynamické přidělování IP adres), záleží na tom, zda zařízení NAS je připojeno do stávající LAN, kde sám DHCP server přidělí adresu nebo mu je adresa ručně

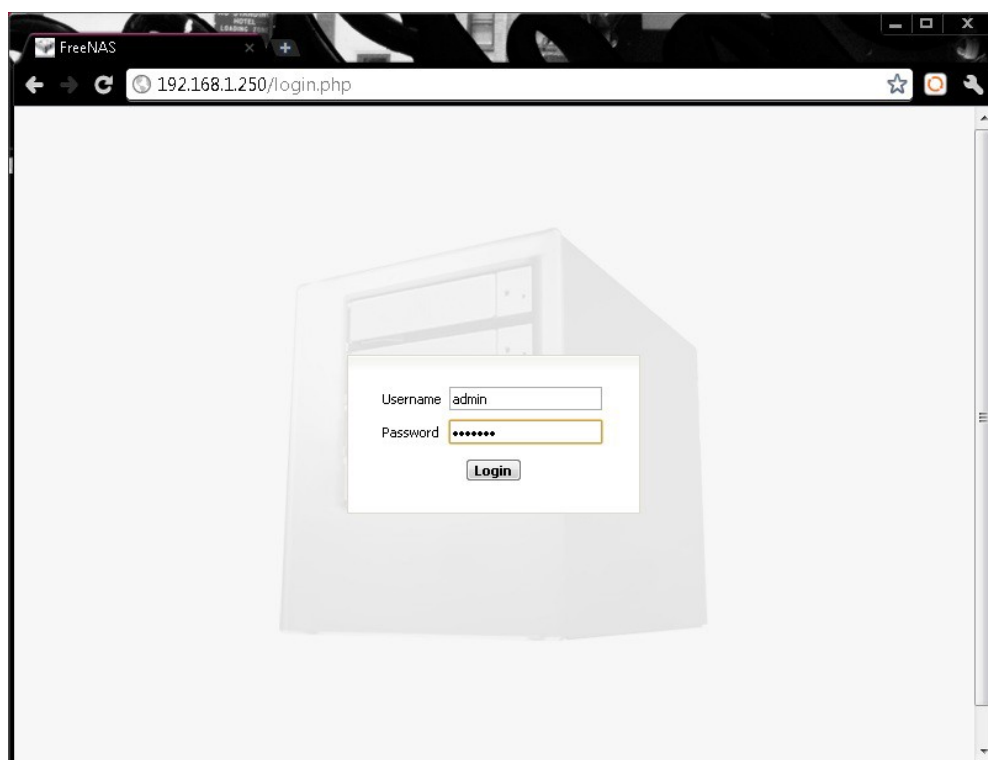
vyhrazena. FreeNAS dokáže pracovat jak s IPv4, tak lze nastavit adresu IPv6 (Internet protokol síťové vrstvy, rozšiřuje stávající adresový prostor IPv4 z 32 na 128 bitový).

Příloha K

### **Webové rozhraní a správa FreeNAS**

Po dokončení instalace a nastavení IP adresy, lze přikročit ke vzdáleně správě pomocí internetového prohlížeče.

Po zadání adresy (192.168.1.250) do URL prohlížeče se zobrazí přihlašovací stránka FreeNAS, konkrétně přihlašovací skript login.php.



**Obrázek:** Webové rozhraní pro přihlášení k FreeNAS

*Zdroj: vlastní zpracování*

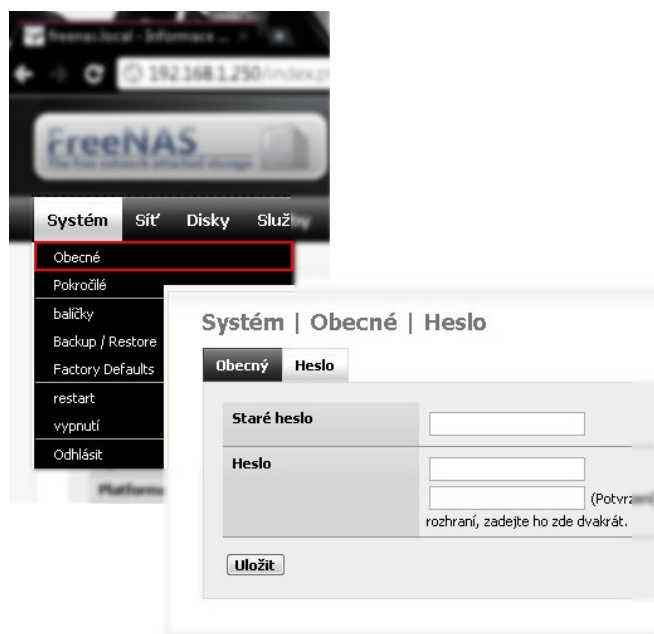
Přihlašovací údaje lze zjistit v menu konzole → nabídka číslo tři (Reset Web GUI password), zde jsou uvedeny stávající přihlašovací údaje Username = admin a Password = freenas.



**Obrázek:** Informace o parametrech systému

*Zdroj: vlastní zpracování*

Po přihlášení se zobrazí úvodní stránka index.php. Tato stránka obsahuje informace o parametrech systému např. jméno hosta (uživatel), verze systému, verze OS, teplota CPU, využití CPU, využití paměti a další. Pomocí menu lišty a příslušných záložek se lze dostat do jednotlivých konfiguračních obrazovek. Jako první věc je nutné nastavit nové přihlašovací údaje.



**Obrázek:** Nastavení nového hesla pro přihlášení k FreeNAS

*Zdroj: vlastní zpracování*

Změnu lze provést na kartě systém → obecné a poté na kartě heslo. Zde je kolonka pro zadání starého hesla a také kolonka pro zadání nového hesla. Další je změna protokolu z původního http na nadstavbu tohoto protokolu, což je https, který dokáže zabezpečit spojení mezi stanicí, kde je prováděn vzdálený přístup a zařízením NAS. Změnu http lze provést po změně hesla na kartě obecný a v části webové rozhraní pomocí rozbalovacího menu nastavit https.

Další částí nastavení zařízení NAS je pokročilá konfigurace, tu lze zvolit opět z menu systém → pokročilé. Zde je dobré potvrdit zaškrtnací políčka ladění, power daemon a zeroconf/bonjour. Ladění slouží jako prostředek pro harmonizaci chování systému. Power Daemon utilita slouží pro monitorování systému a dokáže nastavit různé možnosti napájení odpovídajícím způsobem, to samé platí v případně ovládání UPS zařízení, které slouží jako náhradní zdroj při výpadku elektrické energie.

Zeroconf/Bonjour je technologie, respektive způsob konfigurace, kdy se obecně zařízení snaží automaticky nastavit připojení do sítě (a zjistit služby poskytované v síti / a služby, které je zařízení schopno nabízet), a tak umožňuje např. vyhledat zařízení, jako jsou tiskárny a jiná. [22]

The screenshot shows the 'System | Advanced' configuration page in FreeNAS. It features a series of tabs at the top: 'Pokročilý', 'E-mail', 'Zástupce', 'Výměna', 'Command skripty', 'Cron', 'rc.conf', and 'sysctl.conf'. The 'Pokročilý' tab is selected. Below the tabs, there is a list of system settings, each with a checkbox and a description. The settings are: 'Nabídka konzole' (disabled), 'Sériová konzole' (disabled), 'Konzole obrazovky' (disabled), 'Správce souborů' (disabled), 'Systém Beep' (disabled), 'Ladění' (checked), 'Power Daemon' (checked), 'Zeroconf / Bonjour' (checked), and 'MOTD' (displaying 'Welcome to FreeNAS!'). At the bottom left, there is a 'Uložit' (Save) button.

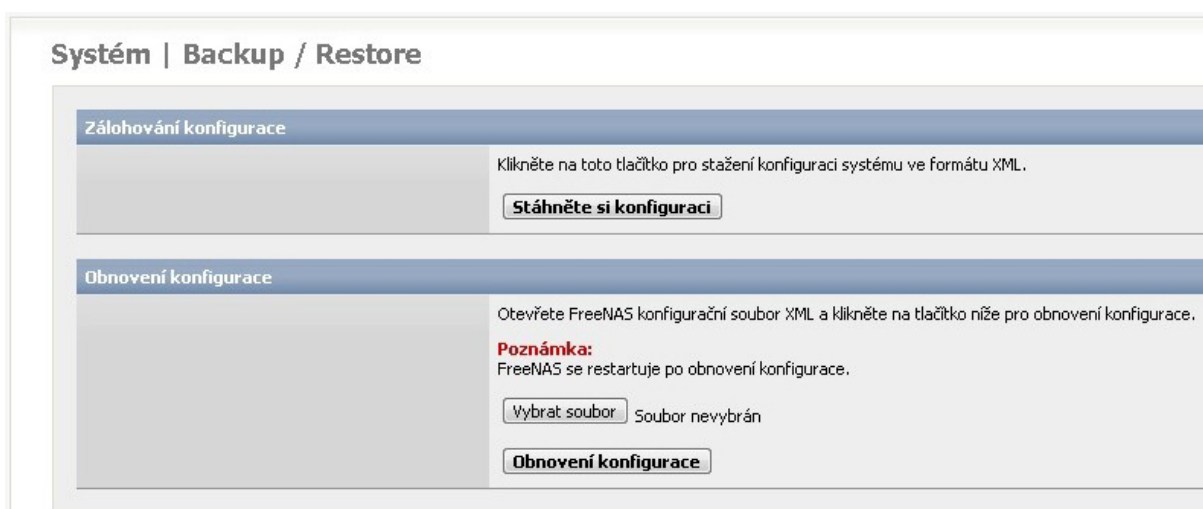
| System             | Advanced  |
|--------------------|---|
| Nabídka konzole    | <input type="checkbox"/> Zakázat nabídku Konzole změny této možnosti se projeví po restartu.  |
| Sériová konzole    | <input type="checkbox"/> Povolit sériovou konzoli <b>COM port v BIOSu musí být povoleny před povolením této volby.</b> Změny této možnosti se projeví po restartu.            |
| Konzole obrazovky  | <input type="checkbox"/> Povolit konzoli spořič obrazovky   |
| Správce souborů    | <input type="checkbox"/> Zakázat Správce souborů  |
| Systém Beep        | <input type="checkbox"/> Zakázat reproduktorů pípnutí při startu a vypínání   |
| Ladění             | <input checked="" type="checkbox"/> Povolit ladění některých proměnných jádra   |
| Power Daemon       | <input checked="" type="checkbox"/> Povolit napájení systému řízení utilita powerd monitoruje stav systému a nastavuje různé možnosti napájení řízení odpovídajícím způsobem. |
| Zeroconf / Bonjour | <input checked="" type="checkbox"/> Povolit Zeroconf / Bonjour inzerovat služby tohoto zařízení   |
| MOTD               | Welcome to FreeNAS!<br>Zpráva dne.  |

Uložit

**Obrázek:** Pokročilá konfigurace systému

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pro to aby systém posílal zprávy (e-mailové oznámení) o stavu systému nebo selhání disku, je nutné přejít na záložku e-mail. Karta zástupce funguje pro nastavení proxy serveru tzv. proxy, kde zařízení bude fungovat jako proxy server. Pokud byl při instalaci zvolen swapovací oddíl, lze jej přenastavit na kartě výměna, která obsahuje volby pro swap jako jeden oddíl nebo celá jednotka. Karta command skriptů slouží pouze pro zkušené uživatele, obsahuje příkazový řádek, kam lze zadat jednotlivé příkazy pro konfiguraci zařízení a služeb. Karta cron slouží pro plánování příkazů, skriptů a úloh pomocí kalendáře, který obsahuje minuty, hodiny, dny, týdny a roky, zde je možno nastavit, kdy se budou jednotlivé úlohy vykonávat. Karta rc.conf slouží pro nahrání služeb a skriptů, které se po stratu automaticky spustí. Karta sysel.conf slouží pro ladění systému a je opět určena pouze pro zkušené uživatele. [5]



**Obrázek:** Zálohování a obnovení konfigurace systému

*Zdroj: vlastní zpracování*

Mezi další důležité záložky v systému, patří karta backup/restore. Tato karta je důležitá z důvodu, že pomocí ní lze vytvořit zálohy celého systému a při havárii jsou tyto zálohy použity pro obnovení systému. Tvorba záloh je velice jednoduchý proces, stačí kliknout na tlačítko „Stáhnout konfiguraci“. Pro obnovení lze nahrát danou zálohu pomocí tlačítka vybrat soubor a potvrdit tlačítko „Obnovit konfiguraci“. [6]



**Obrázek:** Nastavení a management JBOD a RAID

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pro vytvoření softwarového RAID (Redundant Array of Independent Disks) je potřeba přejít na kartu disky → softwarový RAID. JBOD (Jen Bench of Disks) slouží pro spojení různě velkých disků do jednoho celistvého pole. JBOD neposkytuje žádnou ochranu dat ani redundanci dat. Na této kartě se vždy zobrazí název svazku, typ, což je úroveň RAID, který byl vytvořen, velikost a postavení. K vytvoření JBOD slouží tlačítka pro výběr disků a tlačítko vytvořit. Pro RAID jsou zde možnosti vytvoření úrovně a to RAID 0, 1, 5 a kombinaci všech předchozích. FreeNAS vytváří softwarový RAID, který je levnější alternativou k hardwarovému RAID. Postup pro vytvoření RAID je stejný jako u JBOD. Po vytvoření RAID nebo JBOD je nutné ještě na discích vytvořit souborový systém, ten najdeme v menu disky → format.

S.M.A.R.T (Self – Monitoring Analysis and Reporting Technology) umožňuje předvídat možné selhání pevného disku a proto je vhodné tuto volbu nastavit na kartě disky → vedení. Další způsob je nastavení skrz nabídku v BIOS.



**Obrázek:** Nastavení služby CIFS/SMB

*Zdroj: vlastní zpracování*

Služby poskytované FreeNAS jsou velice pestré. Od nastavení protokolu CIFS/SMB, FTP, TFTP až po BitTorrent klienta, který slouží pro stahování souborů. Proto se ukázka zaměří pouze na některé. Jak již bylo zmíněno nejpoužívanějším protokolem pro práci s NAS je SMB/CIFS a NFS protokol. SMB/CIFS je používán zejména OS Windows, ale také OS Linux za pomoci třetích stran (software). Jeden z nejvíce populárních je software Samba (součást OS FreeNAS).

Protokol SMB/CIFS a jeho základní nastavení [5]:

- Ověřování:
  - Anonymní – defaultní nastavení, NAS nepožaduje prověření pro přístup k souborům. Uživatelé mají status Guest, nejsou vyžadovány přihlašovací údaje jako jméno a heslo. Uživatel Guest soubory nevlastní a jsou pro něj nepřístupné.
  - Lokální uživatel – jsou vyžadovány přihlašovací údaje, které se ověřují na straně NAS, uživatel má přístup pouze k vlastněným souborům.



- Active Directory – FreeNAS dokáže používat databázi uživatelů z Microsoft Active Directory. Tím se přenášejí veškerá uživatelská práva atd.
- Název NetBIOS – název zařízení např. FreeNAS, lze použít v síti Windows namísto IP adresy.
- Pracovní skupina – veškeré pracovní stanice atd. patří ve Windows do určité skupiny či domény, proto je nutné nastavit nějakou skupinu, implicitně je ve FreeNAS nastavena Workgroup.
- Popis – slouží pro krátkou charakteristiku serveru NAS.
- DOS Charset – jedná se o volbu znakové sady pro komunikaci s klienty Windows, je implicitně dána hodnota CP437.
- UNIX Charset – znaková sada používaná interně FreeNAS. Implicitní hodnota UTF-8.
- Přihlašovací úroveň (Log Level) – nastavuje množství log/debug zpráv, odesílaných do souborového protokolu, které informují o možných problémech. Implicitní hodnota je nastavena jako minimální tak, aby nezatěžovala systém.
- Místní hlavní vyhledávač (Local Master Browser) – v lokální síti by měl být nastaven pouze jeden hlavní vyhledávač pro hledání veškerých zdrojů.
- Čas server – FreeNAS se stane časovým serverem pro Windows klienty.

Pro spuštění CIFS/SMB služby stačí pouhé zmáčknutí tlačítka „Enable“ a poté tlačítka „Save and Restart“.

Další z mnoha služeb, které zařízení NAS respektive OS FreeNAS nabízí, je BitTorrent klient, pomocí něhož můžeme stahovat data.

BitTorrent je dnes nejpoužívanější P2P (peer to peer) síť. Základní myšlenkou je distribuce (sdílení) a stahování veškerých dat. Pod pojmem BitTorrent je myšlena zejména jednoduchá softwarová aplikace, která slouží pro stahování souborů a jejich sdílení, pro tyto účely je využito malých binárních souborů zvaných (bit)torrent. Tyto soubory obsahují základní informace jako je jméno, datum vytvoření, velikost, adresa trackeru (hlavní složka pro spojení klientů) a další. Tracker je speciální server, který zprostředkovává spojení mezi klienty, bez toho aby na něm byla ukládána data. [11]