

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí

David Mazur

© 2021 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. David Mazur

Systémové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Implementace NAS řešení ve zvoleném podnikovém prostředí

Název anglicky

Implementing NAS solution in enterprise

Cíle práce

Cílem diplomové práce je implementace NAS řešení ve zvoleném podnikovém prostředí. Nejprve bude vypracován teoretický přehled řešené problematiky. Dále bude pro vybranou společnost charakterizována současná situace, proveden návrh možných řešení včetně implementace vybrané varianty. Očekávaným výsledkem bude zvýšená efektivita práce, bezpečnost a správa dat, zavedení politiky hesel a spuštění síťových služeb.

Dílní cíle:

- Zpracování přehledu řešené problematiky
- Charakteristika současné situace
- Návrh řešení (variantně) včetně finanční analýzy
- Výběr NAS řešení a disků s ohledem na vybranou variantu
- Příprava interní sítě pro realizaci navrženého řešení
- Instalace NAS a spuštění síťových služeb
- Možnosti dalšího rozvoje a využití infrastruktury
- Závěr a doporučení

Metodika

Na základě studia odborných informačních zdrojů bude zpracován přehled řešené problematiky.

V teoretické části diplomové práce bude uvedena základní charakteristika NAS řešení, jednotlivé typy, možnosti zapojení RAID, souborový systém, možnosti poskytování konkrétních síťových služeb a jejich výhody.

V praktické části práce bude nejprve provedena analýza společnosti a návrh řešení včetně finanční analýzy s ohledem na požadavky zadavatele. Výběr konkrétního NAS zařízení bude podložena vícekritériálním rozhodováním. Dále bude následovat příprava interní sítě pro realizaci navrženého řešení a následná instalace zařízení a spuštění jednotlivých služeb. Budou zváženy možnosti dalšího rozvoje a v konečné fázi diplomové práce budou zhodnoceny výsledky a závěr diplomové práce

Doporučený rozsah práce

50 – 60 stran

Klíčová slova

NAS, uložení, network attached storage, VPN, AD, doména, souborový server, RAID, síťové uložení,

Doporučené zdroje informací

Co je to Synology Hybrid RAID (SHR) [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z:

https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/Storage/What_is_Synology_Hybrid_RAID_SHR

Jak přistupovat k souborům na zařízení

Synology NAS v místní síti (NFS) [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/File_Sharing/How_to_access_files_on_Synology_NAS_within_the_local_net

Uživatelská příručka Synology NAS: Vychází ze systému DSM 6.2 [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://global.download.synology.com/download/Document/Software/UserGuide/Firmware/DSM/6.2/csy/Syno>

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 27. 8. 2020

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 10. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 02. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.03.2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Jiřímu Vaňkovi, Ph.D. za odborné rady, vstřícný přístup a výbornou komunikaci během zpracování diplomové práce a také za konzultace, které mi při tvorbě diplomové práce velmi pomohly. Dále bych chtěl poděkovat obci Kounov za možnost projekt realizovat. Velké díky patří také spolužákům za jejich podporu a pomoc při plnění společných úkolů a projektů během studia. V poslední řadě patří poděkování expertům, kteří se podíleli na vícekritériální analýze.

Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá implementací NAS řešení pro reálnou společnost. Téma bylo po konzultaci s vedoucím diplomové práce a vzhledem k podmínkám řešeného objektu rozšířeno na kompletní návrh inovace infrastruktury, zavedení nového internetového připojení a implementace řešení NAS. V teoretické části jsou představeny základní charakteristiky NAS řešení, možnosti zapojení RAID, souborový systém a možnosti poskytování konkrétních síťových služeb a jejich výhody. V praktické části práce je provedena analýza společnosti a návrh řešení včetně finanční analýzy s ohledem na požadavky zadavatele. Dále příprava interní sítě pro realizaci navrženého řešení a následná instalace zařízení a spouštění jednotlivých služeb. Před závěrem jsou zváženy možnosti dalšího rozvoje implementovaného řešení. V diskusi a v závěru je popsán předpoklad provozu, doporučení do budoucna, co dále řešení přineslo, náklady s implementací spojené a náklady, které se podařilo eliminovat.

Klíčová slova: NAS, úložiště, network attached storage, VPN, AD, doména, souborový server, RAID, síťové úložiště.

Implementing NAS solution in enterprise

Abstract

The thesis deals with the implementation of NAS solutions for a real company. The Topic was extended after consultation with the thesis supervisor and due to the conditions of the object to a complete design of infrastructure innovation included a new Internet connection and implementation of NAS solutions. The theoretical part presents the basic characteristics of NAS solutions, the possibility of RAID, file system, the possibility of providing specific network services and their benefits. In the practical part of the work is an analysis of the company and a proposal for a solution, including a financial analysis with respect to the requirements of the client. Furthermore, the preparation of the internal network for the implementation of the proposed solution and the subsequent installation of equipment and launch of individual services. Before the conclusion, the possibilities of further development of the implemented solution are considered. The discussion and conclusion describe the assumption of operation, recommendations for the future, what the solution brought, the costs associated with the implementation and the costs that were eliminated.

Keywords: NAS, storage, network attached storage, VPN, AD, domain, file server, RAID, network storage.

Obsah

1 Úvod.....	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
3 Teoretická východiska	15
3.1 Network attached storage (NAS)	15
3.1.1 Standard computer based systems	17
3.1.2 Embedded systems.....	17
3.2 Jak NAS funguje	18
3.2.1 Hardware.....	19
3.2.2 Software	19
3.2.3 Protokoly.....	19
3.2.4 Výhody.....	20
3.2.5 Nevýhody.....	21
3.3 NAS vs. Cloud	21
3.4 NAS vs. DAS	22
3.4.1 Direct Attached Storage (DAS)	22
3.5 NAS vs. SAN	23
3.6 Vhodný HDD pro NAS.....	25
3.6.1 Desktop HDD	26
3.6.2 Surveillance HDD	27
3.6.3 Enterprise HDD	27
3.6.4 NAS HDD.....	28
3.6.5 Porovnání disků – Seagate vs. WD.....	29
3.6.6 Porovnání desktop HDD vs. NAS HDD.....	30
3.7 RAID	31
3.7.1 RAID 0.....	32
3.7.2 RAID 1.....	33
3.7.3 RAID 5.....	33
3.7.4 RAID 6.....	35
3.7.5 RAID 10.....	35
3.7.6 Ostatní RAID	36
3.8 Synology SHR.....	37
3.8.1 SHR vs. RAID	39
3.9 Souborový systém	41
3.9.1 Btrfs	42
3.10 Synology DiskStation Manager	44

3.10.1	Synology Server Directory	45
3.10.2	Server DNS	46
3.10.3	Server VPN	46
3.10.4	File Station	47
3.10.5	Surveillance Station	47
3.10.6	HyperBackup	47
4	Vlastní práce	48
4.1	Charakteristika společnosti	48
4.1.1	Požadavek	49
4.1.2	Agendy	50
4.2	Současná situace	50
4.2.1	Současná infrastruktura	50
4.2.2	Scénář	56
4.2.3	Zařízení a licence	57
4.3	Doporučené řešení	58
4.3.1	Internetové připojení	59
4.3.2	Hardware a Software	61
4.4	Výběr NAS řešení	62
4.4.1	Varianty	62
4.4.2	Parametry	64
4.4.3	Experti	64
4.5	Nová infrastruktura	66
4.6	Implementace NAS	68
4.6.1	Instalace NAS Synology	69
4.6.2	Nastavení LAN	72
4.6.3	Doporučená nastavení	73
4.6.4	Instalace Synology Directory a DNS	74
4.6.5	File Station	76
4.6.6	Surveillance Station	77
4.6.7	VPN	79
4.7	Možnosti dalšího rozvoje a využití infrastruktury	80
5	Výsledky a diskuse	82
6	Závěr	84
7	Seznam použitých zdrojů	86

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma	19
Obrázek 2: Cloud vs. NAS	22
Obrázek 3: NAS vs. DAS	23
Obrázek 4: NAS vs. SAN	24
Obrázek 5: HDD	25
Obrázek 6: Každý disk má svůj účel	26
Obrázek 7: Enterprise datacentrum.....	27
Obrázek 8: NAS zařízení	28
Obrázek 9: Poruchovost HDD – Backblaze	29
Obrázek 10: srovnání HDD dle hardware.info	30
Obrázek 11: Porovnání desktop a NAS HDD	31
Obrázek 12: RAID 0	32
Obrázek 13: RAID 1	33
Obrázek 14: RAID 5	34
Obrázek 15: RAID 6	35
Obrázek 16: RAID 10	36
Obrázek 17: Co je SHR	38
Obrázek 18: Klasický RAID	39
Obrázek 19: SHR	40
Obrázek 20: Upgrade disků v poli	40
Obrázek 21: porovnání Btrfs a ext4	44
Obrázek 22: DNS	46
Obrázek 23: Organizační struktura	49
Obrázek 24: První internetové připojení.....	51
Obrázek 25: Druhé internetové připojení	52
Obrázek 26: Znázorněn scénář	57
Obrázek 27: Mapa Kounova	60
Obrázek 28: QNAP TS-231P2-4G	62
Obrázek 29: Synology DiskStation DS418	63
Obrázek 30: Synology DiskStation DS918+	63
Obrázek 31: Rozdělení sítě	66
Obrázek 32: Detail racku	67
Obrázek 33: Půdorys.....	68
Obrázek 34: Instalace HDD do NAS	69
Obrázek 35: Instalace DSM.....	70
Obrázek 36: Instalace DSM.....	70
Obrázek 37: Vytvořené úložiště	71
Obrázek 38: Svazek	72
Obrázek 39: Nastavení sítě	72
Obrázek 40: Ovladačí panel.....	73
Obrázek 41: Instalace AD.....	74
Obrázek 42: Synology AD.....	75
Obrázek 43: Přihlašovací script	75
Obrázek 44: Síťové disky	75
Obrázek 45: DNS server	76
Obrázek 46: File Station	77
Obrázek 47: Kamery	78
Obrázek 48: Kamery v obci	79
Obrázek 49: Nastavení VPN.....	80

Obrázek 50: Docker	80
Obrázek 51: Sledování zdrojů.....	82

Seznam tabulek

Tabulka 1: Náklady za připojení k internetu	56
Tabulka 2: Ceny stávajících výpočetní techniky	58
Tabulka 3: Nová výpočetní technika	61
Tabulka 4: Experti	64
Tabulka 5: Varianty	64
Tabulka 6: Vícekriteriální rozhodování.....	65
Tabulka 7: Náklady celkem	83

Seznam grafů

Graf 1: Měření O2 – první týden	53
Graf 2: Měření O2 – druhý týden	53
Graf 3: Měření OSVČ – první týden	54
Graf 4: Měření OSVČ – druhý týden.....	55
Graf 5: Měření internetu DaLuNET	60

Seznam použitých zkratk

NAS – Network Attached Storage (sít'ové úložiště)
CPU – Central Procesor Unit (centrální procesorová jednotka)
RAM – Random Acces Memory (paměť s náhodným přístupem)
SW – Software
RAID – Redundant Array of Independent Disks (diskové pole)
ASIC – Spplication-Specific Integrated Circuits
FPGA – Field-Programmable Gate Arrays
X86 – 32bitová architektura
X64 – 64bitová architektura
FreeBSD – sít'ový operační systém
FreeNAS – sít'ový operační systém
SoC – system on chip (součást procesoru)
ARM – architektura procesoru
MIPS – architektura procesoru
PowerPC – architektura procesoru
OS – operační systém
NFS – Network File Systems (sít'ový komunikační protokol)
SMB – Server Message Block (sít'ový komunikační protokol)
DAS – Direct Attached Storage (úložiště připojené přímo k PC)
SAN – Storage Area Network (sít'ové úložiště)

eSATA – používá se pro připojení vnějších datových zařízení

SCSI – Small Computer System Interface (používá se pro připojení datových zařízení)

FCP – Fibre Channel (vysokorychlostní přenos)

FCoE – Fibre Channel over Ethernet (vysokorychlostní přenos)

FCIP – Fibre Channel over IP (vysokorychlostní přenos)

HDD – Hard disk Drive (pevný disk)

NVR – Network Video Recorder (slouží k záznamu IP bezpečnostních kamer)

DVR – Digital Video Recorder (slouží k záznamu analogových kamer)

RPM – Revolutions per minute (otáčky za minutu, například u HDD)

SSD – Solid State Drive (typ pevného disku)

SATA – Serial Advanced Technology Attachment (datové rozhraní pro pevné disky)

SAS – Serial Attached SCSI (datové rozhraní pro pevné disky)

SHR – Synology Hybrid RAID (automatizovaný systém správy RAID)

Ext3 – souborový systém vytvořený pro operační systém Linux

Ext4 – souborový systém vytvořený pro operační systém Linux

BTRFS – souborový systém společnosti Synology Inc.

CoW – Copy on Write (typ souborového systému)

DSM – DiskStation Manager (operační systém pro Synology Network Storage)

1 Úvod

Po konzultaci s vedoucím diplomové práce a vzhledem k podmínkám a situaci řešeného objektu bylo téma „Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí“ rozšířeno na kompletní návrh inovace infrastruktury, zavedení nového internetového připojení a samozřejmě implementace řešení úložiště.

V současné době se téměř každý pracovník setká ať už na pracovišti, nebo doma se zařízeními pracujícími na základech moderních technologií. Mezi tyto pracovní nástroje lze zařadit notebooky, počítače, telefony, tablety, ale dokonce i zabezpečovací a dohlížecí systémy, jakou jsou alarmy, kamery apod. Všechna jmenovaná zařízení jsou nějakým způsobem vystavována hrozbám. Media každý den přinášejí zprávy o kybernetických útocích, proto je v dnešní době dobré myslet také především na bezpečnost dat, zálohování a efektivní využívání technologií a dat. To nejen v podnikové sféře, ale i v domácím prostředí. Každá data mají ovšem jinou cenu, nad tím je třeba se zamyslet.

Všechny malé podniky mají velké ambice, ať už jde o podnik, Maloobchod, malou výrobní firmu zaměstnávající několik lidí nebo statní podniky, jako jsou malé obce, které mohou díky technologiím těmto ambicím snáze a efektivněji dosáhnout.

Mezi technologiemi existuje poměrně jednoduché, nákladově efektivní a bezpečné řešení, které poskytuje malým podnikům přístup k datům téměř na jakémkoliv zařízení.

Systémové úložiště NAS (Network Attached Storage) na úrovni sítě nabízí skvělé možnosti ukládání a zálohování dat z centralizovaného umístění pro oprávněné uživatele sítě a heterogenní klienty, určitou úroveň bezpečnosti a zavedení síťových služeb, jako active directory server (uživatelské účty), VPN (možnost vzdáleného přístupu odkudkoliv), sdílení dat apod.

Se systémem NAS jsou data nepřetržitě přístupná, což zaměstnancům usnadňuje spolupráci, včasnou reakci na zákazníky a okamžité sledování prodeje nebo jiných ukazatelů, protože informace jsou na jednom místě a NAS může fungovat jako soukromý cloud. K datům lze přistupovat vzdáleně pomocí síťového připojení, což znamená, že zaměstnanci mohou pracovat kdekoli a kdykoli, tak jak uznají za vhodné.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je implementace NAS řešení ve zvoleném podnikovém prostředí. Nejprve bude vypracován teoretický přehled řešené problematiky. Dále bude pro vybranou společnost charakterizována současná situace, proveden návrh možných řešení včetně implementace vybrané varianty. Očekávaným výsledkem bude zvýšená efektivita práce, bezpečnost a správa dat, zavedení politiky hesel a spuštění síťových služeb.

Dílčí cíle:

- Zpracování přehledu řešené problematiky.
- Charakteristika současné situace.
- Návrh řešení (variantně) včetně finanční analýzy.
- Výběr NAS řešení a disků s ohledem na vybranou variantu.
- Příprava interní sítě pro realizaci navrženého řešení.
- Instalace NAS a spuštění síťových služeb.
- Možnosti dalšího rozvoje a využití infrastruktury.
- Závěr a doporučení.

2.2 Metodika

Na základě studia odborných informačních zdrojů bude zpracován přehled řešené problematiky.

V teoretické části diplomové práce bude uvedena základní charakteristika NAS řešení, jednotlivé typy, možnosti zapojení RAID, souborový systém, možnosti poskytování konkrétních síťových služeb a jejich výhody.

V praktické části práce bude nejprve provedena analýza společnosti a návrh řešení včetně finanční analýzy s ohledem na požadavky zadavatele. Výběr konkrétního NAS zařízení bude podložena vícekritériálním rozhodováním. Dále bude následná příprava interní sítě pro realizaci navrženého řešení a následná instalace zařízení a spuštění jednotlivých služeb. Budou zváženy možnosti dalšího rozvoje a v konečné fázi diplomové práce budou zhodnoceny výsledky a závěr diplomové práce.

3 Teoretická východiska

Hlavním účelem NAS je poskytovat centralizované a sdílené úložiště pro digitální soubory. Z tohoto důvodu v jednom NAS zařízení často nalezneme několik pevných disků. Ovšem existuje i více možností, jak dosáhnout sdíleného úložiště. Například moderní směrovače mají také USB porty. Lze tedy jednoduše připojit externí pevný disk ke směrovači a nastavit zařízení tak, aby bylo přístupné v síti všem.

Existuje ale několik důvodů, proč se rozhodnout právě pro NAS řešení. Nejprve je tu omezení rychlosti, kterou dokáže router číst a zapisovat na pevný disk. Pokud se například nějaký kolega rozhodne streamovat Full HD video, bude zatěžovat nejen pevný disk, ale i router. Pokud se více uživatelů pokusí o přístup k datům současně, přenosová rychlost bude nesnesitelná. [43, 44]

NAS je specializované zařízení, které umožňuje více uživatelům přístup k souborům současně. Vyhrazený NAS server má také možnost poskytnout více úložného prostoru než připojení pevného disku k portu USB routeru. Jeden server NAS může mít více jednotek, zatímco k routeru lze připojit pouze jeden. Většina NAS bude mít možnost nastavit konfiguraci RAID, takže pokud by selhal pevný disk, lze jej jednoduše vyměnit za nový a všechna data by byla obnovena nebo dopočítána.

S NAS lze mít přístup k souborům a datům odkudkoli na světě. Je potřeba jednoduše nakonfigurovat funkci vzdáleného přístupu, a tím získat v podstatě cloud úložiště. Pokud zapomeneme důležitou prezentaci nebo jiné dokumenty, lze k datům mít přístup z jakéhokoli zařízení, aniž by byla nutnost platit měsíční poplatek společností, jako je DropBox apod. [5,16]

3.1 Network attached storage (NAS)

Definice síťového připojeného úložiště (NAS) se dle různých odborných výkladů liší. Většina se shoduje na následujícím: „Systémy NAS jsou specializované souborové servery, které jsou nastaveny, postaveny nebo navrženy speciálně pro účely sdílení souborů v síti.“ Komerční systémy NAS obvykle přicházejí s předkonfigurovaným hardwarem a operačními systémy, zatímco nekomerční alternativy jsou spíše variantou „udělej si sám“, které používají silně upravené nebo předkonfigurované operační systémy někdy známé jako „software NAS“.

Systémy NAS podporují více protokolů založených na souborech a všechny je možné spravovat na dálku přes síť. [43]

NAS systémy mají dvě základní formy:

- Standard computer based systém.
- Embedded systems.

Oba typy mají své výhody a nevýhody, obvykle související s náklady, spotřebou energie, rozšiřitelností, velikostí a rychlostí, i když tyto rozdíly nejsou vždy v některých případech jasné kvůli velké rozmanitosti dostupných systémů NAS. Bez ohledu na jejich rozdíly mají všechny systémy NAS přinejmenším CPU (centrální procesorovou jednotku), nějakou formu úložiště, která má být sdílena v síti, úložiště pro operační systém, RAM (paměť s náhodným přístupem) pro operační systém, ze kterého se systém spustí, a síťové rozhraní pro komunikaci. [7,20]

RAID (Redundant Array of Independent Disks) je další funkce běžně dostupná pro oba typy, která funguje tak, že v zásadě kombinuje nebo sdružuje více úložných disků různými způsoby, aby vypadaly jako jeden pro operační systémy.

Systémy NAS jsou někdy označovány jako „storage appliances“, protože mají plnit jediný úkol spočívající v poskytování úložiště souborů v síti a mohou na tomto úložišti expandovat jednoduše připojením více zařízení NAS.

Jeden termín, který se někdy objevuje v dokumentaci o systémech NAS, je „NAS head“. K tomu také existuje více definic. Lehmann [20] termín definuje jako „... NAS, který nemá žádné úložiště, ale místo toho se připojuje k SAN“, a že funguje jako překladač mezi protokoly na úrovni souborů a protokoly na úrovni bloků, které jsou podrobněji popsány v kapitole 3.2.

Heger [25] termín definuje jinak, a to jako „... část řešení NAS vyžadovaná pro připojení klientů k subsystému IO (vstup / výstup)“ nebo v podstatě samotné zařízení NAS bez skutečného fyzického úložiště. Druhá definice se však jeví jako běžnější.

Jedním zajímavým vývojem v designu NAS je použití application-specific integrated circuits (ASIC) pro implementaci mnoha funkcí, které CPU běžně řeší. Systémy NAS společnosti Hitachi dosahují vyšší propustnosti tím, že odkládají úkoly, jako jsou síťové, souborové a úložné operace do „field-programmable gate arrays“ (FPGA), což jsou v podstatě programovatelné ASIC. [7,20]

Další výhodou je, že FPGA fungují na svých vlastních komunikačních sběrnících, které jsou v systému oddělené od ostatních. To brání snížení výkonu, ke kterému může dojít na sdílené sběrnici, jako by tomu bylo v běžném počítači. Zvýšení výkonu lze docílit tím, že „...mnoho operací probíhá paralelně na několika nezávislých paměťových modulech a čípech FPGA, což výrazně zvyšuje výkon, stabilitu při velkém zatížení a energetickou účinnost.“ [20]

3.1.1 Standard computer based systems

Standardní počítačové systémy NAS jsou obvykle rychlejší, ale často také nejdražší. Běžně se jedná o procesory založené na procesorech x86 / x64, které jsou k dispozici jako předkonfigurovaná zařízení od mnoha výrobců (například IBM, Cisco, Synology, QNAP apod.) nebo je lze sestavit ze specializovaných nebo standardních počítačových částí. Protože jsou založeny na standardním počítači, mají více paměti, hardware s vyšším výkonem a více možností rozšíření. Zařízení nepříznivě spotřebovávají více energie, i když systémy navržené s procesory s nízkou spotřebou energie, jako jsou procesory Intel ATOM, AMD Fusion a VIA Nano, mohou v tomto ohledu snadno konkurovat vestavěným systémům používajícím ARM a další procesory, které nejsou x86 [2]

Operační systém běžící na těchto systémech se velmi liší. Modifikované verze Linuxu a FreeBSD jsou běžné (např. Openfiler, FreeNAS). Microsoft nabízí Windows Storage Server jako operační systém NAS a některé společnosti používají jiné verze Windows Server (IBM, Dell). Společnosti také vyvíjejí své vlastní proprietární operační systémy, z nichž některé jsou založeny na Linuxu nebo FreeBSD (např. QNAP).

Některé z těchto operačních systémů budou podrobněji popsány později, protože jeden z nich bude vybrán pro použití při konečné implementaci systému NAS. [2,20]

3.1.2 Embedded systems

Systémy jsou založené na mikroprocesorech, které jsou navrženy a vyrobeny speciálně pro plnění jedné nebo více rolí. Tím se liší od počítačů, které lze snadno použít pro několik účelů v závislosti na použitém softwaru. To neznamena, že embedded systém je ve své konfiguraci vždy omezen, protože mnoho z nich může být konfigurováno elektronicky s různými možnostmi podle potřeby a mají možnost upgradovat novým softwarem nebo operačními systémy. Tyto systémy jsou zastoupeny v široké škále aplikací, například v domácích spotřebičích, jako jsou pračky a mikrovlnné trouby, elektronický řídicí systém automobilu nebo dětské hračky. Používá se celá řada procesorů od jednoduchých 4bitových microprocessorů, až po mnohem složitější návrhy „system on chip“ (SoC), které integrují všechny funkce celého počítače do jediného čipu, jakož i vysoce výkonné procesory založené na x86. [2]

Embedded systémy NAS jsou nejvhodnější pro domácí nebo malé kancelářské prostředí, protože mají nižší výkon než standard computer based system, stojí méně, spotřebovávají méně energie. Zpravidla vyžadují méně technické znalosti a zabírají méně místa.

Toho je dosaženo částečně omezením množství funkcí, které mají na to, co je pro ně nezbytné k plnění jejich rolí. Nemají žádné video výstupy nebo vstupní rozhraní a mají velmi omezený operační systém, založený na upravených verzích Linuxu nebo jiného zabudovaného operačního systému. Jak již bylo zmíněno dříve, správa a nastavení se provádí prostřednictvím sítě pomocí webového prohlížeče, i když některé lze interně upravit tak, aby byly přístupné prostřednictvím sériového portu. [2,16,20]

Mnoho vestavěných systémů NAS, zejména modely s nízkými náklady a výkonem, používají designy procesorů založených na ARM, MIPS nebo PowerPC licencovaných a vyráběných různými společnostmi. Tyto procesory se běžně používají pro embedded systems, protože stojí méně a spotřebovávají méně energie než procesory založené na x86. Jsou menší kvůli omezenější funkci a výkonu. Kompromis je zpravidla nižší výkon, i když vývoj procesorů ARM a MIPS v posledních letech výrazně pokročil. Mnoho se nyní blíží nebo překračuje výkon podobných procesorů x86 v určitých situacích, i když se zvýšenou spotřebou energie. Rovněž dochází ke zlepšování energetické účinnosti procesorů x86, což jim umožňuje snadnější konkurenci na trzích. Vestavěné systémy NAS, které jsou založeny na architekturách x86 mají vyšší náklady a výkon, ale jak bylo uvedeno výše, není to pravidlem.

Vestavěné systémy NAS vyrábí mnoho společností s více než 20 různými výrobci uvedenými pouze na Amazon.com a jsou snadno dostupné. Některé přicházejí s úložištěm, které nelze upgradovat, zatímco jiné jsou určeny pro spotřebitele, do kterého lze nainstalovat vlastní úložiště. Poměrně nedávný vývoj v oblasti spočívá v tom, že mnoho směrovačů je nyní schopno fungovat jako zařízení NAS pomocí externího paměťového zařízení USB. To je k nim připojeno, ačkoli výkon je z velké části poměrně slabý. Dalším nejnovějším vývojem je integrace interního pevného disku do bezdrátového routeru, který poskytuje multifunkční zařízení NAS. K dispozici jsou také zařízení, která mají více portů USB s jediným /gigabitovým ethernetovým připojením, které poskytují síťový přístup ke všem připojeným paměťovým zařízením USB. [2,16]

3.2 Jak NAS funguje

Síťové úložiště (NAS) je architektura úložiště na úrovni souborů. Díky níž jsou uložená data přístupnější pro zařízení připojená k síti. NAS je jednou ze tří hlavních architektur úložiště – spolu se sítěmi úložišť (SAN) a přímo připojenými úložišti (DAS). NAS poskytuje sítím jediný přístupový bod pro úložiště s vestavěnými funkcemi zabezpečení, správy a odolnosti vůči chybám. [17,25]

3.2.1 Hardware

Předkonfigurovaný software pro ukládání dat je nainstalován na vyhrazený hardware. Zmíněný hardware, známý jako skříňka NAS, jednotka NAS, server NAS nebo hlava NAS, je v podstatě pouze server obsahující úložné disky nebo jednotky, procesory a paměť s náhodným přístupem (RAM). [17,25]

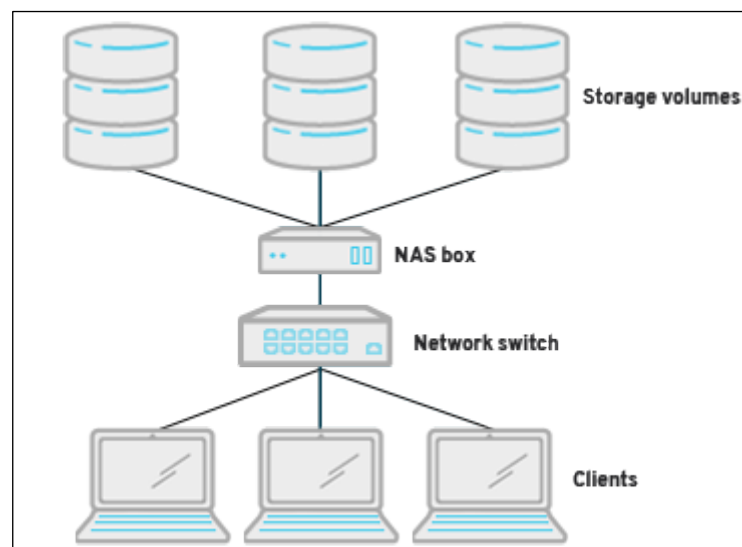
3.2.2 Software

Hlavní rozdíly mezi NAS a univerzálním serverovým úložištěm spočívá v softwaru. Software NAS je nasazen na lehkém OS (operační systém), který je obvykle zabudován do hardwaru. Servery pro všeobecné použití mají plné operační systémy, které odesílají a přijímají tisíce požadavků každou sekundu, kdy zlomek z toho může souviset s úložištěm, zatímco pole NAS odesílá a přijímá pouze 2 typy požadavků: ukládání dat a sdílení souborů. [17,25]

3.2.3 Protokoly

NAS box je formátován pomocí protokolů pro přenos dat, což jsou standardní způsoby odesílání dat mezi zařízeními. K těmto protokolům mohou klienti přistupovat prostřednictvím přepínače, který je centrálním serverem. Server se připojuje ke všem a směřuje požadavky. Protokoly přenosu dat v podstatě umožňují přístup k souborům jiného počítače, jako by byly vlastní.

Obrázek 1: Schéma



Zdroj: redhat.com [43]

Sítě mohou provozovat více protokolů pro přenos dat, ale 2 jsou pro většinu sítí zásadní: internetový protokol (IP) a protokol pro řízení přenosu (TCP). TCP kombinuje data do paketů

před jejich odesláním přes IP. Na TCP pakety lze pohlédnout jako na komprimované soubory zip a na IP jako na e-mailové adresy.

Příklad a přirovnání k reálnému životu: Pokud prarodiče nejsou na sociálních médiích a nemají přístup k vašemu osobnímu cloudu, musíte jim poslat fotografie z dovolené e-mailem. Namísto odesílání těchto fotografií po jednom je můžete před odesláním přibalit do souborů zip.

Podobným způsobem TCP kombinuje soubory do paketů dříve, než jsou odeslány přes síť prostřednictvím IP. [31, 43]

Soubory přenesené přes protokoly lze formátovat jako:

Network File Systems (NFS): Protokol je pravidelně používán v systémech Linux a UNIX. Jako agnostický protokol dodavatele pracuje NFS na jakémkoli hardwaru, OS nebo síťové architektuře. [17]

Bloky serverových zpráv (SMB): Většina systémů používajících SMB provozuje Microsoft Windows, kde je znám jako „Microsoft Windows Network“. SMB byl vyvinut na základě společného protokolu pro sdílení souborů na internetu (CIFS), proto je možné jej označovat jako protokol CIFS / SMB.

Protokol Apple Filing Protocol (AFP): Proprietární protokol pro zařízení společnosti Apple se systémem MacOS. [17, 43]

3.2.4 Výhody

Kapacita: Přidání větší kapacity úložiště do NAS je stejně snadné jako přidání dalších pevných disků. Není nutné upgradovat ani vyměňovat stávající servery a nové úložiště může být zpřístupněno bez vypnutí sítě.

Výkon: Protože je NAS vyhrazen pro správu souborů, odebírá odpovědnost za správu souborů z jiných síťových zařízení. A protože je NAS naladěn na konkrétní případy použití (jako jsou velké datové nebo multimediální úložiště), klienti mohou očekávat lepší výkon.

Snadné nastavení: Architektury NAS jsou často dodávány se zjednodušenými skripty, nebo dokonce jako zařízení předinstalovaná pomocí efektivního operačního systému, což výrazně zkracuje čas potřebný k jeho nastavení a správě systému.

Přístupnost: Každé síťové zařízení má přístup k NAS.

Odolnost proti chybám: NAS lze formátovat tak, aby podporoval replikované disky, redundantní pole nezávislých disků nebo vymazání kódování, aby byla zajištěna integrita dat.

3.2.5 Nevýhody

- Rychlost přenosu souborů není tak rychlá jako u DAS.
- Vyžaduje alespoň základní znalost sítě.
- Dostupné funkce velmi závisí na čipu a firmwaru.
- Není vhodný pro velkou škálu uživatelů.
- Limitované zdroje.

[17, 31, 43]

3.3 NAS vs. Cloud

Volba mezi NAS a zálohou založenou na cloudu by nikdy neměla být chápána jako rozhodnutí buď NAS nebo Cloud, ale jako služby nebo platformy, které se navzájem mohou doplnit.

Jak NAS, tak i cloudové zálohování mohou nabídnout spolehlivou ochranu dat. Pokud je požadována rychlejší záloha s primárním cílem chránit přírůstkové změny, pak by mohl být lepší přístup založený na NAS.

Pokud je nutná úplná záloha mimo lokalitu a výkon obnovy není nijak zvlášť kritický, pak by řešení cloudu mohlo být přívětivější. NAS systémy, které jsou umístěny na stejné LAN jako zálohovaná zařízení, mají převážnou výhodu v rychlosti. Cloud je omezen rychlostí internetu. I když je možné zakoupit šířku pásma, která převyšuje rychlost LAN, ale náklady přesahují to, co je většina organizací ochotna zaplatit za záložní úložiště. Při výběru mezi cloudem a NAS je důležité vzít v úvahu faktory, jako jsou náklady, zabezpečení a dostupnost. Když se vezmou v úvahu všechny faktory, zařízení NAS on-premises (v místě instalace) jsou méně citlivá na latenci sítě než cloudové služby, a proto jsou obecně rychlejší, zejména pro úplné zálohy. [4, 23, 29]

Obrázek 2: Cloud vs. NAS

Cloud		NAS
Zálohuje data odesláním a kopírováním přes internet na vzdálený cloudový server	Přehled	Umožňuje ukládat soubory na centralizovaném místě v lokaci instalace a přistupovat k nim může více uživatelů
Limitováno rychlostí internetu	Výkon a rychlost	Rychlejší zálohy
Zabezpečeno správnou instalací, konfigurací a šifrováním	Security	Zabezpečeno správnou instalací, konfigurací a šifrováním
Placeno za používání – řešení se zdá být levnější, ale má vysoké, skryté poplatky, jako například výstupní poplatky	Náklady	Vysoké počáteční náklady
celková spolehlivost dat bývá mnohem větší pro zálohování v cloudu, protože je možné ji nakonfigurovat pro redundanci	Spolehlivost	Podobné zálohování a správě uložise
V případě místní katastrofy jsou data dostupná	Přístupnost	Přístupnější za normálních podmínek; Možnost trvalé nečitelnosti v případě katastrofy
Zaleží na smlouvě; Doporučení je pečlivě si prohlédnout podmínky	Kontrola a vlastnictví	Vysoká úroveň kontroly a vlastnictví

Zdroj: [4]

Systémy NAS jsou obecně přístupnější než jejich cloudové protějšky za běžných provozních podmínek jednoduše proto, že jsou tzn. on-premise. Přesto mohou být zálohy NAS nedostupné i možná natrvalo v důsledku požáru nebo jiné katastrofy. V případě místní katastrofy bude mít cloudové řešení výhodu, že bude téměř okamžitě k dispozici na jakémkoli místě s připojením k internetu [4,15,24]

3.4 NAS vs. DAS

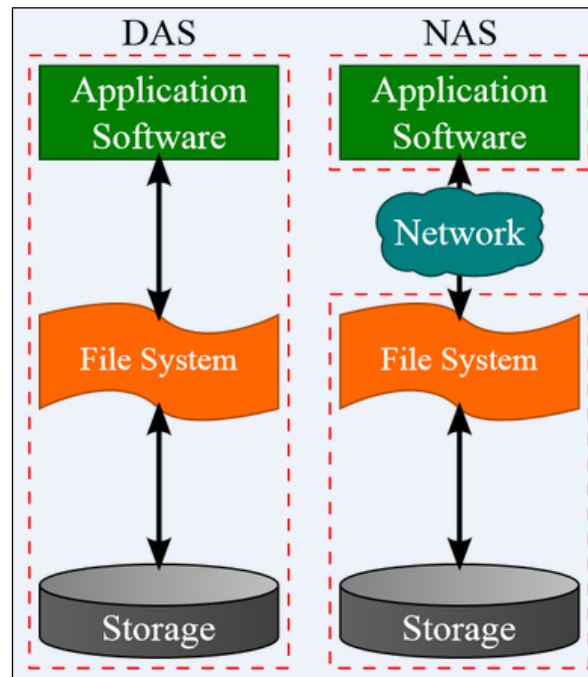
Někdy se pojmy DAS (Direct Attached Storage) a SAN (Storage Area Network) objevují v tématech týkajících se síťového úložiště. Pokud jde o NAS, jsou důležité v tom, že i když se jedná o samostatné koncepty, DAS může být součástí systému NAS a SAN mohou zahrnovat systémy NAS. SAN jsou zvláště komplexní a využívají širokou škálu protokolů a metod pro komunikaci. [26]

3.4.1 Direct Attached Storage (DAS)

Direct Attached Storage je téměř samozřejmý v tom, že se jedná o úložiště, jež je přímo připojeno k počítači bez použití sítě. Může se jednat o jednoduchá externí paměťová zařízení USB a složitá externí zařízení, která mají v sobě více jednotek. Ty se připojují prostřednictvím vysokorychlostních sběrnic, jako je eSATA nebo SCSI (Small Computer System Interface), až

po skutečné interní úložiště samotného počítače. Pokud jde o síťové úložiště, obvykle by byly připojeny k serveru, a poté nějakým způsobem nastaveny pro přístup přes síť. Jedná se o velmi omezený způsob přidání úložiště do sítě, protože přidání může být omezeno výkonem serveru, a jeho zdroje využívá více uživatelů. Přidání dalších serverů je také nákladné a může vést k nevyužití hardwaru, protože servery jsou určeny pro jiná použití než pro poskytování souborů. [25]

Obrázek 3: NAS vs. DAS



Zdroj: redhat.com

Systémy NAS řeší zmiňovaný problém, tím že poskytují snadný způsob rozšíření úložiště v síti s nižšími náklady než pořízení plného serveru. Některé systémy NAS využívají k rozšíření přímo připojené úložiště. Tím mají další prostor pro přidání interních pevných disků nebo přes externí zařízení, jako jsou paměťová zařízení USB.

Většina levných komerčních systémů NAS je ve svých schopnostech rozšíření velmi omezená, omezují se na jakékoli úložiště, s nímž jsou nainstalovány. [15, 26]

3.5 NAS vs. SAN

Následující materiál o síťových úložištích je primárně z Redbooku IBM „Úvod do síťových úložných prostor a systémových sítí“.

Úložiště (SAN) je komplexní a specializovaná vysokorychlostní síť, jejímž hlavním účelem je přenos dat mezi počítači a úložnými zařízeními. SAN původně používal pro připojení

k síti vysokorychlostní kabelů z optických vláken, ale vývoj technologií nyní umožňuje použití řešení a vybavení na bázi měděných kabelů s nižšími náklady, jako je Gigabit Ethernet. Vysoká rychlost SAN je velmi přitažlivá pro větší společnosti, které mohou výhodněji využívat výhody a zároveň si mohou dovolit vyšší náklady.[25]

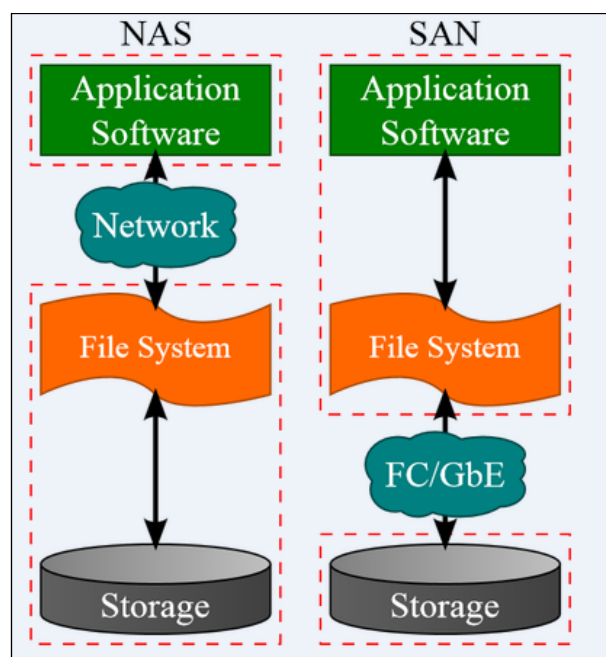
SAN má obvykle přímé připojení ke všem zařízením, což umožňuje komunikaci server-server, server-storage a storage-storage. Přímé připojení k úložným zařízením umožňuje používat více serverů, aniž by procházely I/O sběrnici jiného serveru. Tímto způsobem lze paměťová zařízení centralizovat a konsolidovat místo toho, aby se rozšířila mezi více serverů. Úložná zařízení a servery SAN lze také umístit daleko na velké vzdálenosti, což umožňuje vzdálené ukládání dat, které lze použít například jako zálohu v případě přírodní katastrofy.

Vysokorychlostní komunikace mezi servery umožňuje sdružování serverů, což může být výhodné v takových věcech, jako je umožnění rozložení výpočetní zátěže na více serverů.

SAN používají blokové přenosy dat prostřednictvím protokolů Fibre Channel (FCP), Fibre Channel over Ethernet (FCoE), Fibre Channel over IP (FCIP) nebo Internet Small Computer System Interface (iSCSI), přičemž všechny jsou nějakým způsobem založeny na základě protokolu SCSI I/O.

Zatímco zařízení NAS jsou nastavena pro přenos souborů přes SMB / CIFS nebo NFS, je možné připojit systém NAS k SAN, který s ním zachází stejně jako s jakýmkoli jiným serverem. [15, 20, 26]

Obrázek 4: NAS vs. SAN



Zdroj: redhat.com

Bez ohledu na metodu nebo topologii používanou pro přenos dat je terminologie pro různé části SAN stejná pro všechny. Informace jsou zasílány mezi „uzly“, z nichž jeden se nazývá „odesílatel“ nebo „iniciátor“, který je zdrojem informace, a přijímací uzel se nazývá „příjemce“ nebo „cíl“. Uzly mohou být jakékoli zařízení, které se připojuje k síti SAN a odesílá nebo přijímá informace, jako je server nebo úložné zařízení. [11, 15, 20, 26]

3.6 Vhodný HDD pro NAS

Pevné disky nejsou novou technologií. HDD se používají již posledních 50 let, ale jejich design, rychlost a výkon se neustále zlepšuje. HDD byl dříve velmi velký a měl malou kapacitu. Disky se však neustále mění, zmenšují a kapacita stále roste. [21]

Obrázek 5: HDD



Zdroj: deskdecode.com [21]

Dnes jsou na trhu k dispozici různé verze pevných disků, z nichž každá má svou vlastní specialitu. Jsou navrženy tak, aby sloužily zvláštnímu účelu, a proto přicházejí s jedinečnými vlastnostmi. Jejich rychlost, výkon a spolehlivost se od sebe zcela liší.

Mnoho z nás má předpoklad, že všechny pevné disky jsou stejné a mohou použít jakýkoli pevný disk pro jakýkoli účel. Zmiňovaný předpoklad však v zásadě není nejvhodnější, protože jiný typ pevného disku má odlišný firmware, který je speciálně vytvořen pro konkrétní použití.

Ano, v určitém okamžiku používání pevného disku stolního počítače v malém měřítku v NVR nebo v NAS systému je možné, pokud je to považované za levné a není potřeba lepší výkon v reálném čase. Proč jen „malé měřítko“? Protože stolní jednotky nejsou určeny k práci v prostředí pro ukládání dat RAID (Redundant Array of Independent Disks). [21, 46]

V 21. století se výrobci pevných disků zaměřují hlavně na vytváření jednotek specifických pro danou službu. To vše kvůli požadavku nejnovějších technologií, jako je hromadné sledování nebo cloudové úložiště. Informace o typu pevného disku obvykle najdeme vedle čísla modelu nebo na internetových stránkách výrobce a podobně. [21, 46]

Rozdělení disků:

- Enterprise HDD,
- Surveillance HDD,
- NAS nebo síťový HDD,
- Desktop HDD,

Obrázek 6: Každý disk má svůj účel



Zdroj: deskdecode.com [6]

Jedná se tedy o čtyři základní rozdělení pevných disků – dostupné na trhu. Každá z výše uvedených jednotek je dodávána s vlastní specialitou a je vyrobena pro práci v určitém prostředí.

3.6.1 Desktop HDD

Pevné disky stolních počítačů jsou určeny především pro běžné domácí nebo kancelářské použití. Specializuje se pouze na mírné používání a jejich střední délka života a MTBF (Mean time between failures – statistická veličina, která slouží k ohodnocení spolehlivosti výrobku) je také nízká ve srovnání s jakýmkoli podnikovým nebo síťovým pevným diskem.

HDD stolního počítače je v zásadě vyroben tak, aby pracoval po omezenou dobu. Většina z těchto pevných disků je schopna pracovat pouze asi 12 hodin denně a jejich dlouhodobé používání může mít za následek ztrátu úložiště, a dokonce může poškodit disk.

Tyto jednotky rovněž nemají za cíl nepřetržitě číst nebo zapisovat velké množství dat. Pevné disky stolních počítačů jsou v zásadě levnější a fungují skvěle i v méně přívětivém prostředí. [6,21]

3.6.2 Surveillance HDD

Surveillance pevné disky jsou určeny především pro manipulaci s video daty. Pokud máme v plánu provozovat velký monitorovací systém podporovaný více jednotkami, pak mít pevný disk založený na Surveillance je klíčovou součástí.

Systém záznamu videa má své specifické potřeby. Vytváří velké množství dat každý den, a proto vyžaduje jednotku, na kterou lze zapsat bez přehřátí, zpomalení nebo ztráty kapacity. Tyto disky jsou velmi spolehlivé, a to i bez jakýchkoli přestávek. Proto potřebují chladné a nevlhké prostředí, aby byly schopny hladce fungovat bez přehřátí a selhání.

Tyto jednotky se používají ve video serverech jako DVR, NVR a dalších systémech pro správu videa. Jsou navrženy tak, aby pracovaly 24 hodin denně a 7 dní v týdnu. [6,21]

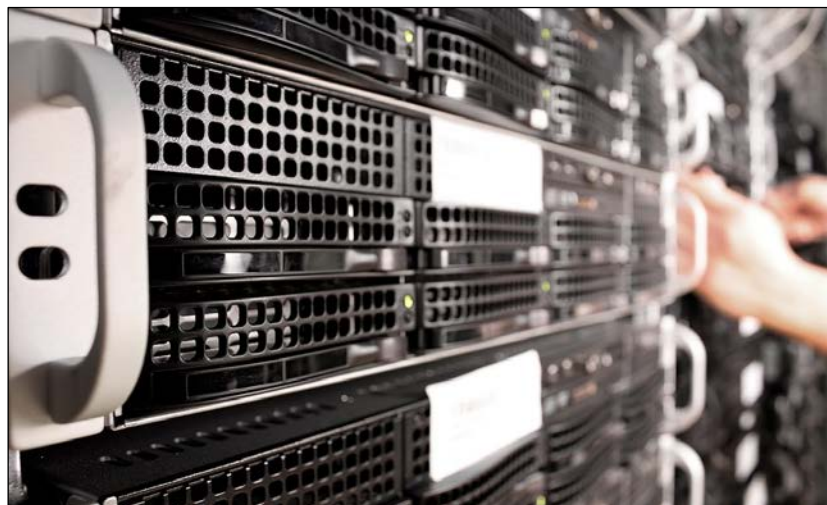
3.6.3 Enterprise HDD

Enterprise pevné disky se používají v serverech a velkých úložných systémech. Masivní úložný systém potřebuje disky, které dokáží co nejrychleji reagovat na přenos dat, a proto disky podnikové třídy přicházejí s některými skutečně výkonnými funkcemi.

Zabezpečení dat je velmi důležité pro úložné systémy a musí také zpracovávat kritická data. Ztráta těchto důležitých dat může podniku způsobit velkou ztrátu.

Podnikové pevné disky mají mnoho funkcí zabezpečení dat. Pomocí těchto bezpečnostních prvků lze snadno získat data v případě nouze. [6,21]

Obrázek 7: Enterprise datacentrum



Zdroj: deskdecode.com [6]

Většina pevných disků podnikové třídy přichází s maximálním 2,5 milionu hodin MTBF ve srovnání s 1-1,5 milionu pevných disků NAS a Surveillance, to vše proto, že systémy úložiště datových center musí zpracovat velmi velké množství dat nepřetržitě.

To je důvod, proč jsou také drahé, mají mnoho nesrovnatelných schopností. Nejdůležitější věcí pro server nebo velký úložný systém je to, že musí pracovat nepřetržitě. [6,21]

3.6.4 NAS HDD

Tyto pevné disky, jak již název kapitoly napovídá se používají v zařízeních NAS. Jedná se o úložné zařízení, které je připojeno k síti a poskytuje rychlé načítání dat z centrálního umístění svým klientům. Pevné disky NAS (Network Attached Storage) jsou zařízení, která jsou navržena tak, aby fungovala jako součást sítě. Pevné disky NAS musí pracovat 24 hodin denně a 7 dní v týdnu, aby byla data nepřetržitě přístupná celé společnosti a jejím klientům.

Obrázek 8: NAS zařízení



Zdroj: deskdecode.com [6]

Tyto jednotky jsou určeny pro víceuživatelské prostředí a jsou schopny zpracovat velké množství dat v síti a jejich přenos. Jsou dostupné služby pro obnovu dat a další funkce, které zajistí bezproblémový chod disku v síťových prostředích.


Pevné disky NAS jsou v zásadě určeny pro práci ve firemním prostředí a mohou stát přibližně stejně jako pevné disky stolních počítačů. Jsou o 10 až 15% dražší než běžné stolní pevné disky. [6,21]

3.6.5 Porovnání disků – Seagate vs. WD

Jeden z poskytovatelů cloudových úložišť pravidelně publikuje data o selhání disků pro všechny jednotky, které používá - backblaze.com

Obrázek 9: Poruchovost HDD – Backblaze

Lifetime Hard Drive Failure Rates								
Reporting period April 2013 - March 2018 inclusive								
MFG	Model	Drive Size	Drive Count	Drive Days	Drive Failures	Annualized Failure Rate	Confidence Interval	
							Low	High
Seagate	ST12000NM0007	12TB	16,800	1,609,449	48	1.09%	0.80%	1.40%
Seagate	ST10000NM0086	10TB	1,220	234,415	3	0.47%	0.10%	1.40%
HGST	HUH728080ALE600	8TB	1,045	182,626	6	1.20%	0.40%	2.60%
Seagate	ST8000DM002	8TB	9,891	5,495,178	157	1.04%	0.90%	1.20%
Seagate	ST8000NM0055	8TB	14,390	3,969,942	117	1.08%	0.90%	1.30%
Seagate	ST6000DX000	6TB	1,881	2,056,024	58	1.03%	0.80%	1.30%
WDC	WD60EFRX	6TB	437	540,039	62	4.19%	3.20%	5.40%
Toshiba	MD04ABA500V	5TB	45	50,355	2	1.45%	0.20%	5.20%
HGST	HDS5C4040ALE630	4TB	108	4,483,084	94	0.77%	0.50%	1.10%
HGST	HMS5C4040ALE640	4TB	5,578	9,318,849	134	0.52%	0.40%	0.60%
HGST	HMS5C4040BLE640	4TB	15,339	10,801,260	151	0.51%	0.40%	0.60%
Toshiba	MD04ABA400V	4TB	146	154,909	4	0.94%	0.30%	2.40%
Seagate	ST4000DM000	4TB	30,941	38,078,697	3,029	2.90%	2.80%	3.00%
WDC	WD40EFRX	4TB	45	67,312	4	2.17%	0.60%	5.60%
WDC	WD30EFRX	3TB	180	124,096	22	6.47%	4.10%	9.80%
Totals			98,046	77,166,235	3,891	1.84%		



Zdroj: backblaze.com [28]

Při pohledu na nejnovější data Backblaze se obecně zdá, že disky WD mají menší spolehlivost než Seagate. Ale při nižších kapacitách je Seagate mnohem horší. V případě Seagate je velikost vzorku mnohem větší pro většinu velikostí jednotek. Obecně platí, že čím je velikost vzorku vyšší, tím přesnější budou výsledky.

Nezávislé testování jinými publikacemi, například Hardware.info, také ukázalo, že disky IronWolf jsou mnohem rychlejší než disky WD RED. Porovnáním skutečných životních standardů IronWolf 4TB vs. WD RED 4TB je celkově IronWolf mnohem rychlejší.

Nepřítomnost vibračního senzoru u jednotek WD RED je překvapivý, protože IronWolf jej má u všech modelů uvedených v tabulce níže. IronWolf běží ve vyšších RPM ve srovnání s WD RED, takže IronWolf je v průměru také hlasitější než disky WD RED. [6, 21, 40]

Obrázek 10: srovnání HDD dle hardware.info

	Seagate IronWolf (6-12 TB)	Seagate IronWolf (4 TB)	WD RED (8-12 TB)	WD RED (4 TB)
24/7 operation	yes	yes	yes	yes
Spindle speed	7200 rpm	5900 rpm	~5400 rpm	~5400 rpm
Max sustained data transfer rate	210 MB/s	180 MB/s	210 MB/s	178 MB/s
Cache	256 MB	64 MB	256 MB	64 MB
RAID support	All configurations	All configurations	All configurations	All configurations
Enclosure	1-8 bay	1-8 bay	Up to 8-bay or rack mounted	Up to 8-bay or rack mounted
Workload	180 TB/year	180 TB/year	180 TB/year	180 TB/year
MTBF	1 million hours	1 million hours	1 million hours	1 million hours
Non-recoverable Read Errors per Bits	<1 in 10 ¹⁵	<1 in 10 ¹⁴	<1 in 10 ¹⁴	<1 in 10 ¹⁴
Load/unload cycles	600	600	600	600
Power-on hours	8760	8760	Not disclosed	Not disclosed
Vibration sensor	Yes	Yes	No	No
Average power consumption	7.8 - 8.8 W	4.8 W	5.7 - 8.8 W	5.3 W
Idle power consumption	5.0 - 7.6 W	3.95 W	2.8 - 5.3 W	3.4 W
Standby power consumption	0.6 - 0.8 W	0.5 W	0.5 - 0.8 W	0.4 W
Noise levels	27-32 dB	23 - 25 dB	20 - 29 dB	25 - 28 dB
Warranty	1M hours MTBF 3-year limited warranty	1M hours MTBF 3-year limited warranty	3 years limited warranty	3 years limited warranty

Zdroj: hardware.info [40]

Závěr srovnání:

Výkon: Seagate IronWolf vyhrává,

Spolehlivost: remíza,

Hluk: WD Red vyhrává,

Výdrž: remíza,

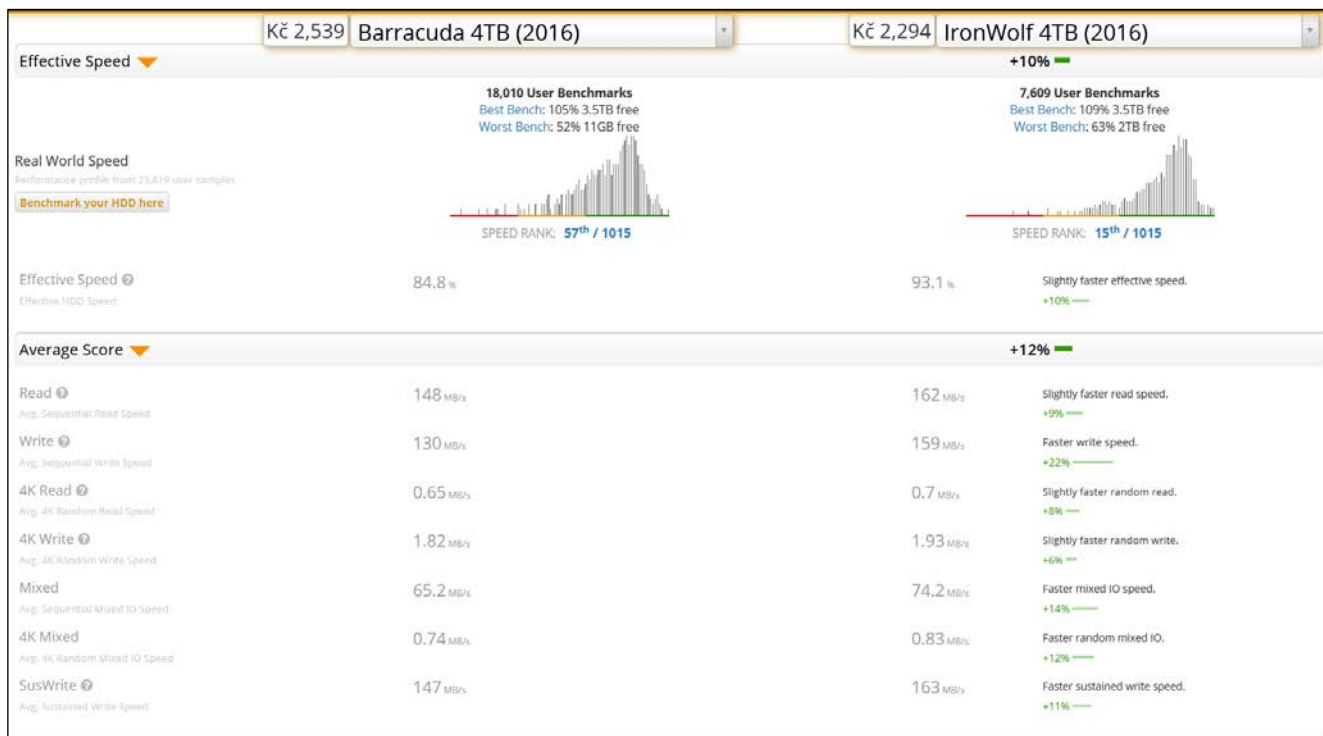
3.6.6 Porovnání desktop HDD vs. NAS HDD

Kapitola je upřesněním ke kapitole 3.6.

Na obrázku níže lze vidět porovnání dvou disků od značky Seagate. Oba dva disky disponují kapacitou 4 TB. Ovšem disk vlevo – označením Barracuda, je určen pro desktopové použití neboli pro běžné PC a disk vpravo – označením IronWolf, je určený pro zařízení NAS, tedy pro použití v režimu 24/7.

V Celkovém umístění na portále userbenchmark.com se HDD Barracuda umístil na 57. místě a disk IronWolf na 15. místě. Z výsledků je patrné, že HDD určený pro NAS zařízení je ve všech ohledech rychlejší. Je nutno zmínit, že popsany test je výkonnostní, nikoli test spolehlivosti. [21, 28]

Obrázek 11: Porovnání desktop a NAS HDD



Zdroj: hdd.usetbenchmark.com [40]

3.7 RAID

Při nákupu zařízení NAS nebo serveru, zejména pro malé firmy, je nepochybně potřeba znát pojem RAID.

RAID je zkratka pro „Redundant Array of Independent“. Obecně platí, že systém podporující RAID používá dva nebo více pevných disků ke zlepšení výkonu nebo poskytnutí určité úrovně odolnosti proti chybám – nejčastěji NAS nebo server. Odolnost proti poruchám jednoduše znamená poskytnutí bezpečnosti pro selhání hardwaru zajištěním toho, že stroj s poškozenou součástí, obvykle pevným diskem, může stále fungovat. Odolnost proti chybám snižuje přerušování produktivity, a také snižuje pravděpodobnost ztráty dat.

Způsob, jakým se nakonfiguruje odolnost proti chybám, závisí na nastavené úrovni RAID. Úroveň RAID závisí na tom, kolik disků je v úložném zařízení a na tom, jak kritické je selhání služeb a obnova datových potřeb a jak důležité je maximalizovat výkon. Podnik bude v případě selhání hardwaru obecně považovat za naléhavější uchovat data neporušená než například domácí uživatel. Různé úrovně RAID představují různé konfigurace zaměřené na poskytování různých rovnováh mezi optimalizací výkonu a ochranou dat. [12, 25]

RAID je tradičně implementován v podnicích a organizacích, kde je odolnost proti poškození disku a optimalizovaný výkon nutností, nikoli luxusem. Servery a NAS v obchodních datových centrech mají obvykle řadič RAID. To část hardwaru, který řídí řadu

disků. Tyto systémy obsahují více jednotek SSD, SCSI nebo SATA v závislosti na konfiguraci RAID. Domácí zařízení NAS také podporují RAID z důvodu zvýšených požadavků na úložiště. Domácí NAS se dodávají se dvěma nebo více pozicemi na diskových jednotkách, takže uživatelé mohou využívat sílu RAID stejně jako podnik.

Softwarový RAID znamená, že je možné RAID nastavit bez potřeby vyhrazeného hardwarového řadiče. Schopnost RAID je součástí operačního systému. Funkcionalita je dostupná od verze operačního systému Windows 7 (vydání Pro a Ultimate). Mají vestavěnou podporu pro RAID. Je možné nastavit jeden disk se dvěma oddíly: jeden pro spuštění a druhý pro ukládání dat a zrcadlení datového oddílu.

Nastává otázka, který RAID je vhodný. Jak již bylo zmíněno, existuje několik úrovní a správný výběr, závisí na tom, zda je potřeba větší výkon nebo odolnost proti chybám (nebo obojí). Záleží také na tom, zda jde hardwarový nebo softwarový RAID, protože software podporuje méně úrovní než hardwarový RAID. V případě hardwarového záleží také na typu řadiče. Různé řadiče podporují různé úrovně RAID, a také určují druhy disků, které můžete použít v poli: SAS, SATA nebo SSD. [12, 25]

3.7.1 RAID 0

RAID 0 se používá ke zvýšení výkonu serveru. Je známá také jako „disk striping“. U RAID 0 se data zapisují na více disků. To znamená, že práce, kterou počítač dělá, je řešena více disky, nikoli pouze jedním, což zvyšuje výkon. Více jednotek čte a zapisuje data a zlepšuje I/O disku. Jsou vyžadovány minimálně dva disky. Softwarové i hardwarové RAID podporují RAID 0, stejně jako většina řadičů. Nevýhodou je, že neexistuje odolnost proti chybám. Pokud jeden disk selže, pak to ovlivní celé pole a zvyšuje se šance na ztrátu nebo poškození dat.

[12, 25, 48]

Obrázek 12: RAID 0



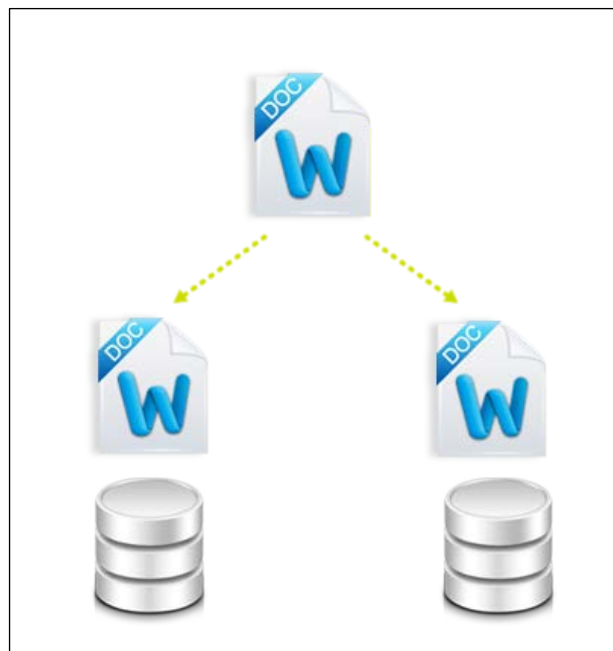
Zdroj: synology.com [48]

3.7.2 RAID 1

RAID 1 je konfigurace odolná proti chybám známá jako „zrcadlení disku“. U RAID 1 jsou data kopírována hladce a současně z jednoho disku na druhý, čímž se vytvoří replika nebo zrcadlo. Pokud jeden disk selže, druhý může pokračovat v práci. Je to nejjednodušší způsob, jak implementovat odolnost proti chybám za relativně nízkou cenu.

Nevýhodou je, že RAID 1 způsobuje mírné snížení výkonu. RAID 1 lze implementovat pomocí softwaru nebo hardwaru. Pro implementaci hardwaru RAID 1 jsou vyžadovány minimálně dva disky. Se softwarem RAID 1 lze namísto dvou fyzických disků zrcadlit data mezi svazky na jednom disku. Dalším bodem, který je nutné mít na zřeteli, je, že RAID 1 snižuje celkovou kapacitu disku na polovinu: Pokud je server se dvěma jednotkami 1TB nakonfigurován s RAID 1, bude celková kapacita úložiště 1 TB, nikoli 2 TB. [12, 25, 48]

Obrázek 13: RAID 1



Zdroj: synology.com [48]

3.7.3 RAID 5

RAID 5 je zdaleka nejběžnější konfigurace RAID pro podnikové servery a podniková zařízení NAS. úroveň RAID 5 poskytuje lepší výkon, než má zrcadlení a odolnost proti chybám. S RAID 5 jsou data a parita, což jsou další data použitá pro obnovu, prokládána na třech nebo více discích. Pokud dojde k chybě nebo disk začne selhávat, data se z tohoto distribuovaného datového a paritního bloku znovu vytvoří bezproblémově a automaticky.

System je v podstatě stále funkční, i když jeden disk selže, stačí vyměnit poškozenou jednotku. Další výhodou RAID 5 je to, že umožňuje mnoho jednotek NAS a serverů „vyměnitelných za chodu“, tedy v případě selhání jednotky v poli, kterou lze vyměnit za novou jednotku bez vypnutí serveru nebo NAS a bez nutnosti přerušit uživatele, kteří mohou přistupovat k serveru nebo NAS. Je to skvělé řešení odolnosti proti chybám. Když jednotky selžou (a nakonec selžou), data mohou být převedena na nové disky, protože selhávající disky jsou nahrazeny. Nevýhodou RAID 5 je možné snížení výkonu serverů, které provádějí mnoho operací zápisu. Například s RAID 5 na serveru, jež má databázi, k níž má mnoho zaměstnanců přístup během pracovního dne, by mohlo dojít ke značnému zpoždění. [12, 25, 48]

Obrázek 14: RAID 5

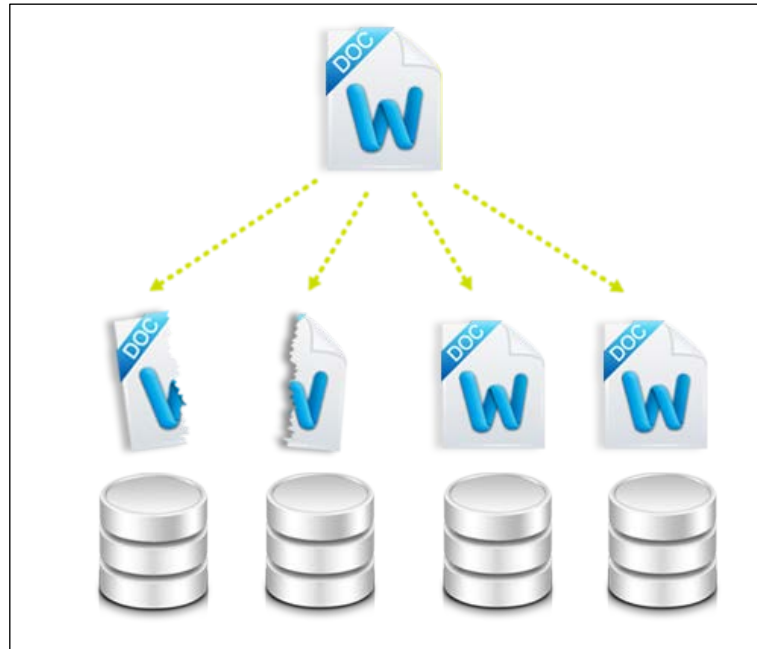


Zdroj: synology.com [48]

3.7.4 RAID 6

RAID 6 se také často používá v podnicích. Je to řešení identické s RAID 5 jen s tím rozdílem, že je to ještě robustnější řešení, protože používá ještě jeden paritní blok. Může se stát, že dva disky selžou, a systém bude stále funkční. [12, 25, 48]

Obrázek 15: RAID 6

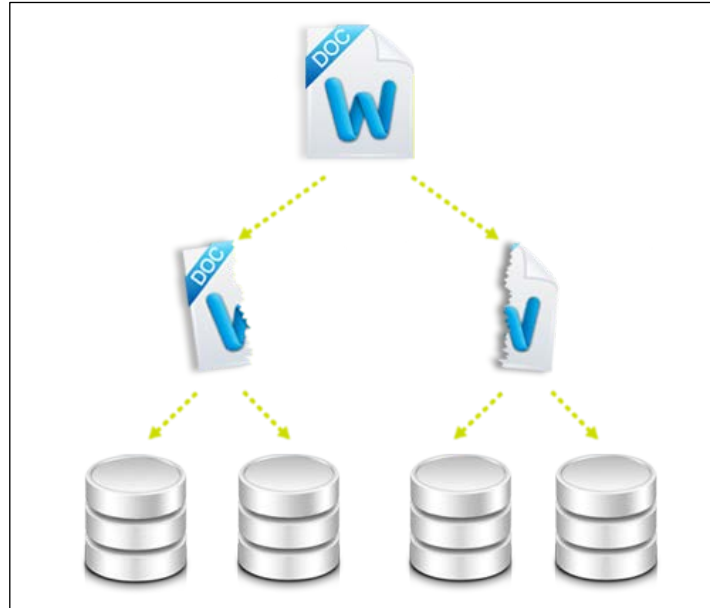


Zdroj: synology.com [48]

3.7.5 RAID 10

RAID 10 je kombinací RAID 1 a 0 a je často označován jako RAID 1 + 0. Kombinuje zrcadlení RAID 1 se stripovaným RAID 0. Zmiňovaná úroveň RAID poskytuje nejlepší výkon, ale je také nákladná, vyžaduje minimálně dvakrát tolik disků než jiné úrovně RAID, a to minimálně čtyři. Úroveň RAID 10 je ideální pro vysoce využívané databázové servery nebo jakýkoli server, který provádí mnoho operací zápisu. RAID 10 lze implementovat jako hardware nebo software, ale obecná shoda spočívá v tom, že při používání softwaru RAID 10 dojde ke ztrátě mnoha výhod výkonu. [12, 25, 48]

Obrázek 16: RAID 10



Zdroj: synology.com [48]

3.7.6 Ostatní RAID

Existují další úrovně RAID: 2, 3, 4, 7, 0 + 1 atd. Ale jsou to skutečně varianty hlavních již uvedených konfigurací RAID a používají se pro specifické případy. Zde je několik krátkých popisů.

RAID 2 je podobný RAID 5, ale namísto stripování disků pomocí parity dochází k stripování na bitové úrovni. RAID 2 je zřídka nasazen, protože náklady na implementaci jsou obvykle neúnosné (typické nastavení vyžaduje 10 disků) a poskytuje nekvalitní výkon při některých operacích I / O disku.

RAID 3 je také podobný RAID 5, s výjimkou toho, že RAID 3 řešení vyžaduje vyhrazenou paritní jednotku. RAID 3 se používá zřídka, s výjimkou specializovanějších databázových nebo zpracovatelských prostředí, z nichž může těžit.

RAID 4 je konfigurace, ve které se stripování disků děje na úrovni bajtů, nikoli na úrovni bitů jako v RAID 3.

RAID 7 je úroveň RAID, kterou vlastní již nyní zaniklá společnost Storage Computer Corporation.

RAID 0 + 1 je často zaměňován za RAID 10 (což je RAID 1 + 0), ale tyto pole nejsou stejná. RAID 0 + 1 je zrcadlené pole se segmenty, kterými jsou pole RAID 0. Je implementován do specifických infrastruktur vyžadujících vysoký výkon, ale nikoli vysokou úroveň škálovatelnosti.

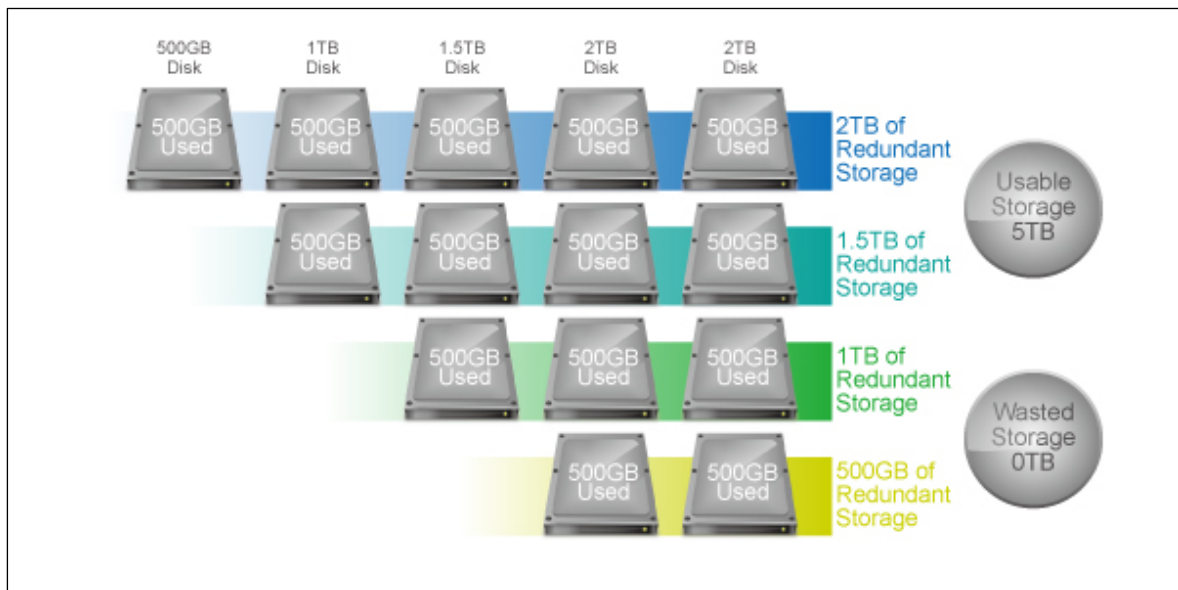
Pro většinu malých až středně velkých firem postačuje RAID 0, 1, 5 a v některých případech 10 pro dobrou odolnost proti chybám a výkon. Pro většinu domácích uživatelů může být RAID 5 nadměrný, ale zrcadlení RAID 1 poskytuje slušnou odolnost proti chybám.

Je důležité si uvědomit, že RAID není záloha, ani nenahrazuje strategii zálohování. Zálohování do zařízení RAID může být součástí takové strategie. RAID může být skvělý způsob, jak optimalizovat výkon NAS a serveru a jak rychle se zotavit po selhání hardwaru, ale je to pouze součást celkového řešení obnovy po havárii. [12, 25, 48]

3.8 Synology SHR

Automatizovaný systém správy RAID neboli Synology Hybrid RAID (SHR) z dílny společnosti Synology je předurčen ke zefektivnění vytváření svazků úložiště. Tedy ke zjednodušení, urychlení, a aby chránil svá data před selháním hardwaru, aniž by bylo nutné se ponořit do složitých záležitostí, jako je parita a prokládání. Je také podstatně snazší nastavení a mnohem větší škálovatelnost než u tradičního RAID. SHR není podporováno na všech serverových zařízeních Synology NAS, ale jinak, pokud to zakoupené NAS dokáže podporovat, přijde SHR s řadou výhod jak z hlediska rychlosti nasazení, tak z hlediska maximální dostupné kapacity. SHR nepřichází v několika typech jako RAID (viz kapitola 3.7), ale pouze ve dvou různých verzích – SHR a SHR-2. Tento systém nám dává možnost chránit data před jedním ztraceným pevným diskem a SHR-2 nás chrání před dvěma ztracenými disky. [5, 30, 37]

Obrázek 17: Co je SHR



Zdroj: synology.com [5]

K vytvoření pole SHR je zapotřebí dvou disků, a poté je možnost kdykoli přidat další jednotky do Synology Hybrid RAID.

Ve svazku SHR je možné kombinovat různé pevné disky a nechat výpočty na vrstvě SHR. To není jen v okamžiku instalace, ale kdykoli to bude zapotřebí. Pokud je například v jednotce 4 x 2TB disky a později bude potřeba přidat 4x 4TB disky, nejenže bude možné přidat tyto větší disky jakékoli značky nebo rychlosti, ale také bude dosaženo mnohem větší celkové kapacity. S SHR RAID, bez ohledu na smíchání disků, z hlediska redundance vs. kapacita bude ztracen pouze 1x největší disk. Zatímco v RAID 5, pokud budou smíchány jednotky s různými kapacitami, budou disky v RAID zapojeny jako nejmenší dostupný disk z hlediska kapacity a stále bude redundance pouze pro jednu jednotku.

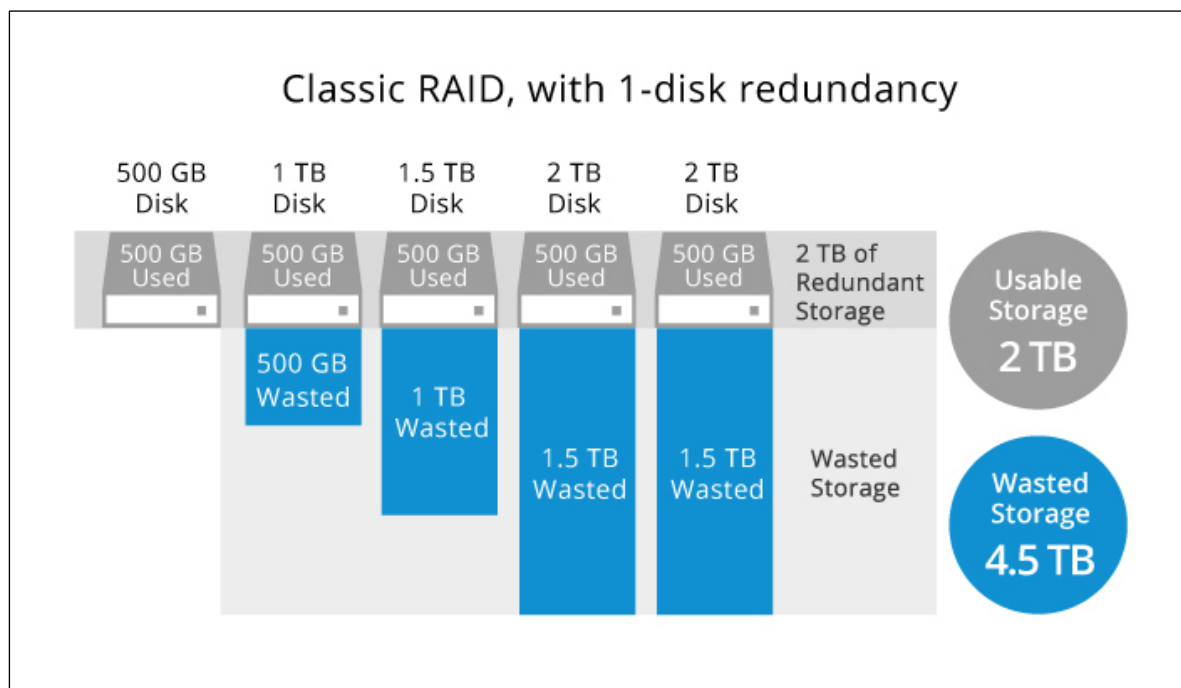
SHR existuje již nějakou dobu, a je pro mnohé stále rostoucí populární volbou, pokud jde o ochranu hardwaru a dat na pevném disku. NAS i DAS využívají RAID jako formu ochrany před selháním HDD nebo SSD a následky ztráty dat, které mohou následovat. Mělo by být vždy zdůrazněno, že tradiční RAID i SHR **NEJSOU** formy zálohování a **VŽDY** je rozumnější mít zálohovací systém vytvářející kopie kritických dat v reálném čase.

Následující kapitola se bude věnovat informacím o přednostech nebo nevýhodách SHR v porovnání s konfigurací pole RAID. [5, 30, 37]

3.8.1 SHR vs. RAID

Obrázek níže popisuje, že klasický RAID systém je schopen vytvořit svazek úložiště na základě nejmenší jednotky z hlediska kapacity, která je obsažena v poli. Bude-li vytvořeno klasické pole RAID na základech disku, který má kapacitu 500 GB, tak další přidané jednotky v tomto poli mohou přispívat do úložiště pouze velikostí 500 GB. Jinými slovy vznikne svazek RAID o velikosti 5 x 500 GB a tím pádem zbývající kapacita o velikosti 4,5 TB zůstane jako nevyužitý prostor.

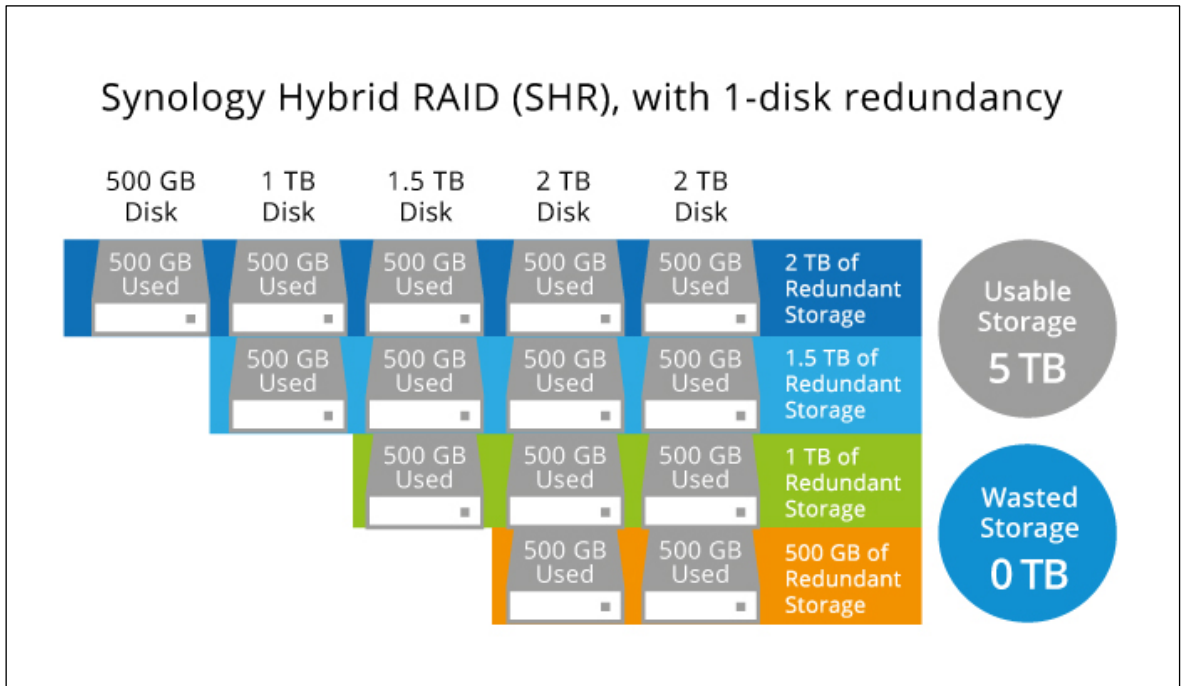
Obrázek 18: Klasický RAID



Zdroj: synology.com [5]

System SHR funguje tak, že na rozdíl od systému RAID, se každý dostupný svazek disku rozdělí na menší části a vytvoří další redundantní úložiště. Použije-li se systém SHR, může se díky tomu využít i nedostupný svazek o kapacitě 4,5 TB jako menší použitelné části a maximalizovat tak velikost úložiště všech pevných disků. Tato situace je uvedena na obrázku níže. [5, 30, 37]

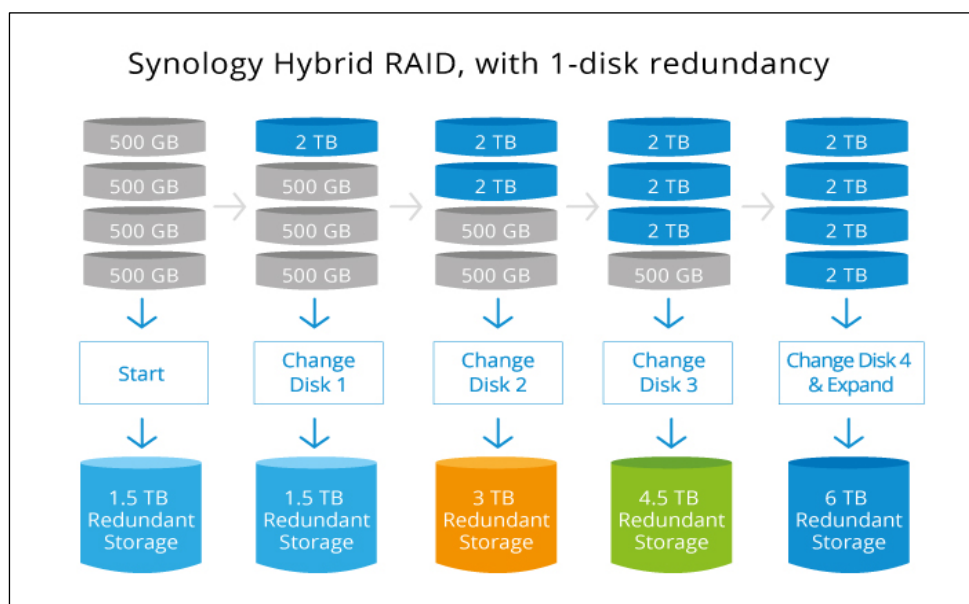
Obrázek 19: SHR



Zdroj: Synology.com [5]

Klasický systém RAID je také překonán v situacích, kdy uživatelé rozšiřují úložiště. Jak je znázorněné níže v grafu, klasický RAID není schopen umožnit používání upgradovaného úložiště, dokud se vymění všechny disky v poli. Systém SHR, na rozdíl od klasického systému RAID, umožňuje okamžité použití nově upgradované úložiště. Za podmínky, že postupně se vyměňují disky za větší, lze začít používat upgradované úložiště už ve chvíli, kdy jsou vyměněné alespoň dva disky, které vytvářejí redundantní pole úložiště.

Obrázek 20: Upgrade disků v poli



Zdroj: Synology.com [5]

Funkcionalita okamžitého používání u systému SHR dovoluje uživatelům plnit neustále častější požadavky na rozšiřování rozsáhlých diskových polí (například svazek o 10 šachet) a zároveň zachovat dostupnost dat na vyžádání. Na víc je to finančně zajímavé řešení, které pomáhá uživatelům dosahovat maximální kapacity úložiště, aniž by bylo potřeba zakoupit celou sadu disků. [5, 30, 37]

Silné stránky SHR:

- Rychlejší nastavení.
- Snadnější rozšiřitelnost.
- Umožňuje míchat disky různých velikostí.
- Větší dostupná kapacita při míchání disků.
- Pokud dojde k selhání jednotky, bude mít Synology stále přístup k datům v plném objemu – bude však fungovat mnohem pomaleji, dokud nebude nainstalován náhradní disk.
- Disky lze fyzicky přenést na nový Synology s podporou SHR a nový NAS uvidí svazek s daty.

Slabé stránky SHR:

- Pomalejší než tradiční RAID, ale stejná rychlost jako u RAID 5 a 6.
- Jednotky nelze odebrat a nainstalovat je do nového NAS zařízení, které nepodporuje SHR. Bude nutné je naformátovat. [5, 30, 37]

3.9 Souborový systém

Souborové systémy určují způsob, jakým je ukládání dat organizováno na disku. Operační systémy Linux mají různé druhy souborových systémů s funkcemi, které je od sebe odlišují. Každý typ souborového systému má svůj vlastní soubor pravidel pro řízení, přidělování místa na disku souborům a pro přiřazování souvisejících dat o každém souboru (metadata) k tomuto souboru. Metadata zahrnují název souboru, adresář, ve kterém se nachází jeho oprávnění a data vytvoření a změny. Pro operační systém Linux je důležitým aspektem systému souborů to, jak jsou data organizována, např. v propojených seznamech, i-uzlech nebo B-stromech. Uživatelé se zajímají o to, jak jsou soubory chráněny a jak mohou být použity. Například B-strom je datová struktura ve formě vyváženého stromu. Vyvážený znamená, že všechny listy mají stejnou vzdálenost od kořene stromu, což umožňuje efektivní vyhledávání dat. Flexibilita

operačního systému Linux při podpoře více souborových systémů vyplývá z implantace abstrakce do rozhraní souborového systému nízké úrovně. To je možné, protože přepínač Virtual Filesystem Switch (VFS), speciální úroveň rozhraní jádra, definuje společný model na nízké úrovni, který lze použít k reprezentaci jakýchkoli konkrétních funkcí a operací souborových systémů. Kromě abstrakce operace na nejnižší úrovni ze základního souborového systému připojuje VFS také fyzická (bloková) zařízení ke skutečným souborovým systémům, které se používají. [3,17, 25]

Souborový systém **Ext3** byl představen v listopadu 2001 a implementován Stephen Tweedie. Ext4 přináší řadu nových vylepšení výkonu, škálovatelnosti a spolehlivosti. Podporuje souborové systémy o velikosti jeden exabyte. **Ext4** byl implementován týmem vývojářů, vedeným Theodore Tso (udržovatel ext3). Půjčuje si mnoho užitečných konceptů z různých konkurenčních souborových systémů. Například rozsahový přístup ke správě bloků byl implementován v JFS. Další funkce související se správou bloků (zpožděné přidělování) bylo implementováno v XFS i v Sun Microsystems ZFS. Dnes je Ext4 výchozí linuxový systém pro některé běžné distribuce Linuxu.

Btrfs je systém souborů Linux, který byl v některých populárních verzích systému Linux přijat jako výchozí systém souborů. Je založen na kopírování při zápisu, který umožňuje efektivní snímky a klony. Jako hlavní strukturu dat na disku používá B-stromy. Cílem návrhu je dobře pracovat pro mnoho případů použití a zatížení. Za tímto účelem bylo vynaloženo velké úsilí na udržení rovnoměrného výkonu v době, kdy systém souborů stárne. [3,25]

3.9.1 Btrfs

Btrfs (souborový systém b-tree) je souborový systém Linux typu copy-on-write (COW), který je určen k řešení nedostatku sdružování, snímků, kontrolních součtů a integrovaného vícečetného zařízení v tradičních souborových systémech Linux. Má mnoho funkcí, jako je podpora snímků živého systému včetně vrácení do předchozího stavu, jeho schopnost provádět offline konverzi souborových systémů Ext3 a Ext4, přidávání a odebírání blokových zařízení online a růst a zmenšování objemu online. Btrfs je navržen tak, aby vyřešil problém škálovatelnosti, ke kterému často dochází u velkých a rychlých úložišť. Jako 64bitový souborový systém adresuje Btrfs až 16 exabajtů (16 384 petabajtů), a to jak z hlediska maximální velikosti svazku, tak maximální velikosti souboru.

Btrfs používá b-stromy k ukládání obecných objektů různých datových typů do jediné jednotné datové struktury. B-tree je stromová datová struktura, která umožňuje stromovým

uzlům, známým také jako listy, mít více než dva podřízené uzly. B-tree jsou navrženy pro výkon a provádějí operace, jako je vyhledávání, vkládání a mazání. [3]

Výhody a definice Btrfs dle webového portálu a společnosti Synology Inc.
<https://www.synology.com/cs-cz/dsm/Btrfs> [3]:

Definice: „*Btrfs je moderní souborový systém vyvinutý několika společnostmi, který nyní podporují vybrané modely Synology NAS. Smyslem Btrfs je vypořádat se s potížemi, které se často vyskytují u podnikových úložných systémů, např. odolnost proti selhání, správa a ochrana dat.*“ [3]

1) Zrcadlení metadat a zvýšení dostupnosti dat:

„*V jakémkoli úložném systému je uchování nepoškozených metadat klíčové, neboť obsahují důležité informace o struktuře složek, názvech souborů, přístupových právech a umístění každého souboru. Btrfs na svazku uchovává dvě kopie metadat a umožňuje tak obnovit data v případě poškození pevného disku nebo výskytu špatných sektorů.*“ [3]

2) Automatické opravy souborů Btrfs:

„*Na klasických úložných systémech se mohou vyskytnout chyby, kterých si nikdo nevšimne, takže může bez jakéhokoli varování či chybové zprávy dojít k poškození dat poskytovaných aplikacím. Aby k takovýmto chybám nedocházelo, poskytuje souborový systém Btrfs kontrolní součty dat a metadat, generuje dvě kopie metadat a při každé čtecí operaci tyto kontrolní součty ověřuje. Po zjištění neshody (skrytá poškození dat) dokáže souborový systém Btrfs pomocí zrcadlených metadat automaticky zjistit poškozené soubory (skrytá poškození dat) a obnovit porušená data pomocí podporovaných svazků RAID, mezi které patří RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10, F1 a SHR.*“ [3]

3) Snímky a ochrana dat

„Souborový systém Btrfs přináší výkonné funkce snímků, které vám umožňují vytvořit kopii celé sdílené složky k okamžiku v čase. Tímto způsobem můžete v případě ztráty nebo poškození databáze v důsledku selhání lidského faktoru rychle obnovit data zpět do okamžiku, kdy byl snímek pořízen.“ [3]

Obrázek 21: porovnání Btrfs a ext4

V systému DSM 6.0 a novějších jsou podporovány souborové systémy **ext4** a **Btrfs**¹. Svazek můžete podle svých potřeb vytvořit v jednom z těchto souborových systémů. Níže jsou uvedeny návrhy, který souborový systém při vytváření svazku použít.

	Btrfs	ext4
Funkce souborového systému	<ul style="list-style-type: none">▪ Funkce ochrany dat, např. snímek, replikace a obnovení v časovém bodě▪ Ochrana integrity dat▪ Kvóty pro uživatele u všech sdílených složek	<ul style="list-style-type: none">▪ Kompatibilní s většinou operačních systémů LINUX▪ Vyšší výkon a menší hardwarové požadavky než u systému Btrfs
Hlavní účely svazku	<ul style="list-style-type: none">▪ Ukládání kriticky důležitých firemních dat s požadavkem na zachování integrity a ochranu dat▪ Doporučeno pro obecné sdílení souborů nebo poskytování jednotek iSCSI LUN u virtualizace serverů▪ Doporučeno pro každodenní aplikace spotřebitelských i firemních uživatelů.	<ul style="list-style-type: none">▪ Použití síťově sdílených úložišť u virtualizovaných prostředí či databázových aplikací▪ Použití následujících funkcí nebo balíčků s požadavky orientovanými na výkon:<ul style="list-style-type: none">▪ Jednotky iSCSI LUN▪ Souborový server▪ MailPlus Server▪ Surveillance Station

Zdroj: Synology.com [3]

3.10 Synology DiskStation Manager

DiskStation Manager je operační systém navržený pro zařízení Synology Network Storage (NAS), která uživatelům pomáhá spravovat digitální aktivity na více místech. Mezi funkce patří například fulltextové vyhledávání, správa, zálohování dat a virtualizace.

Systém umožňuje správcům sdílet soubory s uživateli DSM na různých platformách, jako jsou Windows, Linux nebo MacOS, prostřednictvím odkazů a vytvářet oprávnění a hesla založená na rolích, aby byl zajištěn zabezpečený přístup k souborům. Zaměstnanci mohou synchronizovat aktualizace souborů v reálném čase mezi více servery, počítačovými systémy a veřejnými cloudy. Podnikům také umožňuje vytvářet strategie obnovy dat pro ochranu před selháním hardwaru, přírodními katastrofami a náhodným odstraněním dat.

DiskStation Manager nabízí integraci s Let's Encrypt, což pomáhá správcům spravovat a žádat o certifikáty SSL. Dodává se s mobilními aplikacemi pro iOS a Android. Podpora systému je poskytována prostřednictvím telefonu, živého chatu a dokumentace. [10, 36, 45]

3.10.1 Synology Server Directory

Server Synology Directory Server poskytuje adresářovou službu LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), která nabízí podporu integrace a ověřování účtů pro aplikace podporující LDAP. Díky integraci LDAP nyní aplikace a služby dříve vyžadující samostatné sady účtů uživatelů nebo skupin, vyžadují, aby se uživatelé a skupiny ověřovali pomocí stejných údajů o účtu. Adresářový server zjednodušuje přidávání, úpravy a mazání uživatelských účtů mezi všemi aplikacemi podporujícími LDAP. [18, 34, 35]

Například:

Pokud se změní heslo pro uživatele na adresářovém serveru, změna se použije na aplikace současně, což uživateli umožní přístup ke všem aplikacím pomocí nového hesla.

Stejně tak pomocí adresářového serveru přidání nebo odebrání uživatelů nebo přesun uživatelů mezi skupinami je stejně snadné. Proto jestliže společnost prochází firemní restrukturalizací, IT profesionálové mohou přidat nebo odebrat uživatele nebo skupiny zaměstnanců, aby se vyrovnali s personálními změnami, nebo přesouvat uživatele mezi skupinami, aby umožnili nebo zakázali přístup zaměstnanců k jednotlivým zdrojům oddělení.

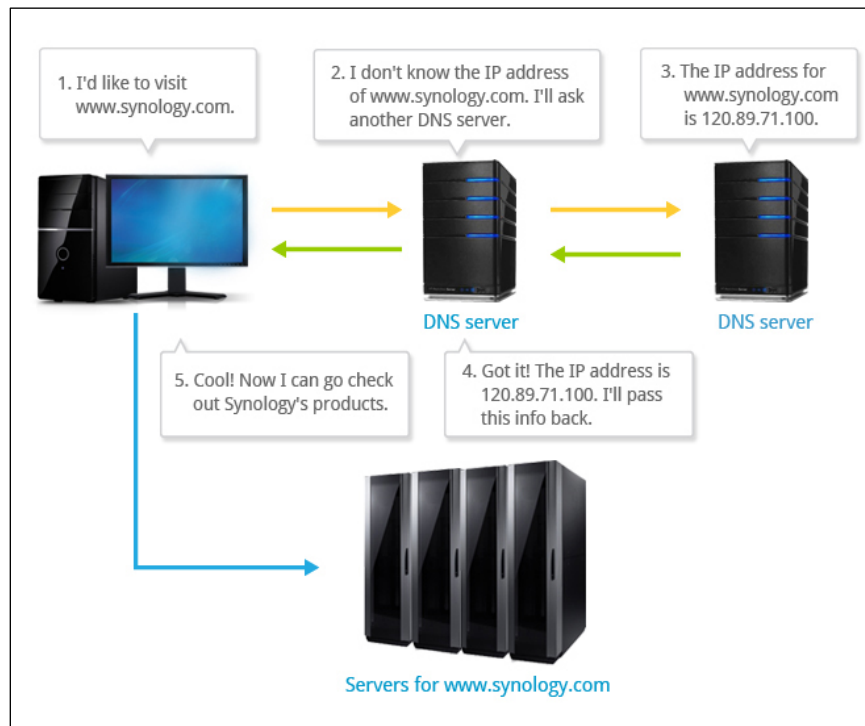
Všechna nastavení oprávnění lze provádět na jednom vhodném místě a aplikovat na všechny aplikace, což IT odborníkům ušetří potíže s opakovaným prováděním stejných změn pro každou aplikaci.

Výše uvedené příklady demonstrují schopnost adresářového serveru centrálně spravovat účty uživatelů a skupin a zjednodušit řízení přístupu pro aplikace a zdroje, což nejen zvyšuje zabezpečení sítě, ale také snižuje náklady na správu. Adresářový server může bez problémů pracovat s více počítači DiskStation nebo Mac / Linux. Správci IT mohou svázat všechny DiskStation nebo klienty k Directory Serveru, aby maximalizovali efektivitu IT centralizací systému účtů všech DiskStation nebo LDAP klientů. Zaměstnanci a oddělení se mohou těšit z pohodlí používání stejných přihlašovacích údajů k přístupu ke všem prostředkům, což jim ušetří potíže se zapamatováním různých uživatelských jmen a hesel pro různé stanice DiskStation nebo počítače. [34, 35]

3.10.2 Server DNS

DNS neboli Domain Name System připomíná telefonní seznam, který pomáhá zařízením orientovat se v internetu a v dalších sítích.

Obrázek 22: DNS



Zdroj: Synology.com [9]

Návštěva webu zadáním jeho názvu domény do internetového prohlížeče (např. `www.seznam.cz`) odešle internetový prohlížeč dotaz na jeden nebo více serverů DNS, na základě tohoto dotazu získá internetový prohlížeč odpovídající IP adresu požadovaného webu (např. `77.75.75.176`). Popsaný proces se jmenuje rozlišení názvu domény.

Balíček „Server DNS“ od společnosti Synology může sloužit jako privátní server názvu domény. Nástroj umožňuje správu záznamů, vytvoření více zón a mnoho dalších funkcí. [9]

3.10.3 Server VPN

Virtual Private Network ve zkratce VPN je soukromá síť, která využívá veřejnou síťovou infrastrukturu (internet) k provozování šifrovaného a zabezpečeného připojení pro přenos dat. Aby mohly zaměstnanci přistupovat k serverům a dalším zdrojům firmy v rámci privátní sítě, tak firmy často implementují síť VPN. Zaměstnanci tak mají přístup k datům doma či na cestách.

Pomocí balíčku VPN server je možné do Synology zařízení implementovat server VPN, který umožní uživatelům DSM vzdálený a zabezpečený přístup k datům v rámci privátní sítě serveru NAS Synology [38, 41]

3.10.4 File Station

Jak již název napovídá, služba je nástrojem, který je centralizovaný pro správu souborů na zařízení NAS Synology. Díky službě je možné spravovat složky, soubory nebo je prohledávat, sdílet soukromé soubory s externími uživateli, připojovat virtuální jednotky a vzdálené složky. [17]

3.10.5 Surveillance Station

Surveillance Station je aplikace, která je provozována na webu. Dokáže spravovat kamery připojené k místní síti neboli IP kamery a díky tomu chrání pracovní prostředí nebo domov. Aplikace umožňuje prohlížet a nahrávat videa aktuálního zobrazení. Lze nastavit plán nahrávání nebo přehrávat záznamy ve webovém prohlížeči. [32, 33]

3.10.6 HyperBackup

NAS Synology vyžaduje zabezpečení dat a spolehlivý nástroj pro zálohování dat. K tomu slouží právě HyperBackup nástroj, který má za cíl uchovávat až 65 535 verzí dat. Jeho spotřeba na prostor je minimalizována díky eliminaci duplikací mezi verzemi. Data se dají zálohovat a uchovávat ve vlastní DB, kterou je možné procházet, stahovat či obnovovat pomocí průzkumníka pro platformy DSM, Windows, Linux nebo MAC. Cílem zálohování dat může být místní nebo vzdálený server, ale také cloud nebo USB zařízení jako například disk. [8, 14]

4 Vlastní práce

Teoretické poznatky z předchozí části práce jsou demonstrovány na konkrétním řešení v reálném prostředí. Cílem bude realizovat řešení co nejpřesněji. Určení nejvhodnějšího řešení je subjektivní záležitost, proto je výběr řešení podpořen vícekriteriálním rozhodováním.

V diplomové práci je zcela záměrně rozsáhlá analýza. Autor je přesvědčen o významu promyšlené a kvalitní analýzy, která v budoucnu ušetří mnoho finančních prostředků, práce a času. Samotná implementace řešení, pokud je to denním chlebem zkušeného implementátora, je už obrazně řečeno třešnička na dortu. Záměr „Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí“ byl během řešení vzhledem k podmínkám objektu implementace rozšířen na kompletní návrh inovace infrastruktury, včetně řešení úložiště.

4.1 Charakteristika společnosti

Informace o entitě, pro kterou je řešení implementováno, byly nabyty z důvěryhodných zdrojů, webových stránek a některých případech i přímo od pana starosty dané obce.

V prvotní analýze bude potřeba zjistit požadavky od zadavatele, tedy představu o tom, jaké nové služby chce entita využívat a jaké by chtěla do budoucna.

Dále budou potřebné informace o aktivitách společnosti, tedy jaké jsou primární denní agendy, co se jeví jako nejvyšším nedostatek při plnění agend neboli, kde by mohlo dojít k úspoře času na agendu. Jedním z důležitých aspektů je, kolik zaměstnanců se na těchto agendách podílí, a na jaké úrovni počítačové gramotnosti jsou schopni pracovat.

Po získání těchto základních aspektů společnosti je možné přejít k dalšímu kroku, kterým je analýza dosavadní infrastruktury, softwarového a hardwarového vybavení.

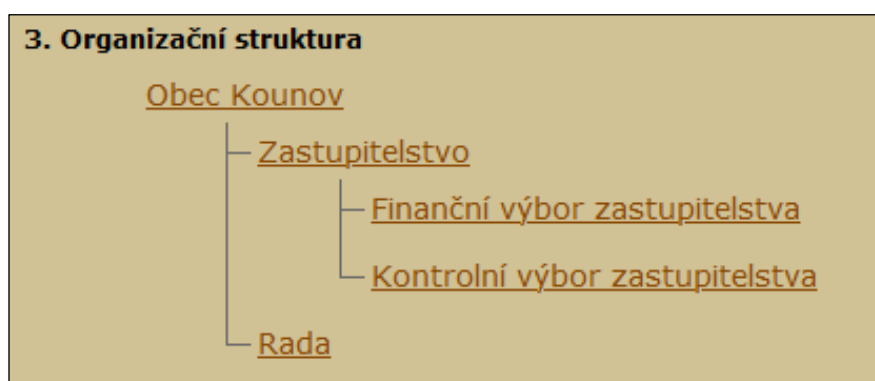
Na základě získaných informací, analýz, společných úvah a zkušeností implementátora bude navrženo řešení s ohledem na výhled do budoucna, cenu, kvalitu a vynaložený čas pro realizaci řešení.

Již od počátku analýzy společnosti je předpoklad, že bude nejvhodnější implementovat řešení a úložiště typu NAS. Výběr řešení bude podpořen vícekriteriálním rozhodováním a důvody pro výběr daného řešení budou zdůvodněny.

Obecní úřad Kounov je samostatnou Obcí s pěti sty obyvateli. V obci působí 7 zastupitelů, starosta, místostarosta, účetní úsek, kontrolní, finanční výbor a další zaměstnanci pro údržbu obce.

Zpracovatel diplomové práce je ve vztahu k obci jako „Externí IT specialista“. Vztah začal krátce před tímto projektem.

Obrázek 23: Organizační struktura



Zdroj: obec-kounov.cz [49]

Na obrázku výše je zobrazena organizační struktura, která je dostupná na webových stránkách Obce Kounov.

4.1.1 Požadavek

Z důvodů nespokojenosti s funkčností výpočetní techniky a neefektivní práce s ní byl zpracovatel diplomové práce osloven vedením obce Kounov s následujícími požadavky.

1) Zkontrolovat internetové připojení a zjistit příčiny častých výpadků

- Časté výpadky internetu.

Na internetovém připojení je Obec Kounov závislá, protože většina agend (viz kapitola 4.1.2), které Obec zpracovává je internetové připojení zapotřebí. Například při používání online účetního programu KeO4.

- Detailní analýza internetového připojení je zpracováno v kapitole 4.2.1.

2) Zkontrolovat počítače a obecně výpočetní techniku

- Dle popisů zaměstnanců se počítače často zasekávají.
- Informační systém KeO4 velmi často končí chybou „aplikace neodpovídá“.
- Tiskárny, které jsou připojené k LAN často netisknou a neskenují z neznámých důvodů.
- Při nahlížení do Czech pointu přes webový portál často aplikace přestane odpovídat.
- Používaný hardware bude popsán v kapitole 4.2.3 „Zařízení a licence“.

3) Navrhnout řešení, při kterém by bylo možné si předávat data a přistupovat k nim centrálně a odkudkoliv (cloud?)

- V současné době se data mezi zaměstnanci předávají buď emailovou komunikací nebo pomocí flash disků.
- Neexistuje žádné centralizované úložiště nebo strukturované složky, jako jsou například faktury, došlá pošta, fotografie, users data apod.

4) V poslední řadě vznikl požadavek na kamerový systém, v první fázi se jednalo o tři kamery kolem budovy obecního úřadu

- Doposud žádné kamery ani úložiště nebyly součástí infrastruktury. Zadavatel nemá s těmito systémy žádné zkušenosti, kamery jsou požadovány z důvodů ochrany obecního majetku.

4.1.2 Agendy

Níže jsou v bodech nejčastěji zpracovávané agendy.

- 1) Typování do informačního systému KEO4 (on demand) od společnosti ALIS spol. s r.o.
- 2) Přístup do Czech pointu (ověřování podpisů apod.).
- 3) Výpis z katastrů.
- 4) Bankovní platby, stahování výpisu k zaúčtování apod.
- 5) Odesílání přehledů pro ČSSZ a ZP.
- 6) Správa certifikátů vydané certifikační autoritou.
- 7) Časté skenování dokladů jako jsou faktury, došla pošta apod. – ukládáno necentralizovaně na lokální PC.
- 8) Správa webových stránek obec-kounov.cz.
- 9) Výměny dat mezi kanceláři pomocí emailové komunikace nebo flash disků.
- 10) Další agendy plynoucí z vykonávání funkce obce podle zákona č. 128/2000 Sb.

4.2 Současná situace

Pro větší informovanost a přehled byla zmapována dosavadní infrastruktura obecního úřadu, na které lze provozovat jen základní funkce. S největší pravděpodobností by se zde nedalo mluvit o rozšíření stávajícího řešení z důvodů, které budou popsány níže. Dá se konstatovat, že stávající infrastruktura byla vytvořena takzvaně „svépomocí“, neboli neodborně. Nicméně i takové infrastruktury mohou být do jisté míry funkční a komponenty mohou mezi sebou tvořit celek neboli infrastrukturu.

4.2.1 Současná infrastruktura

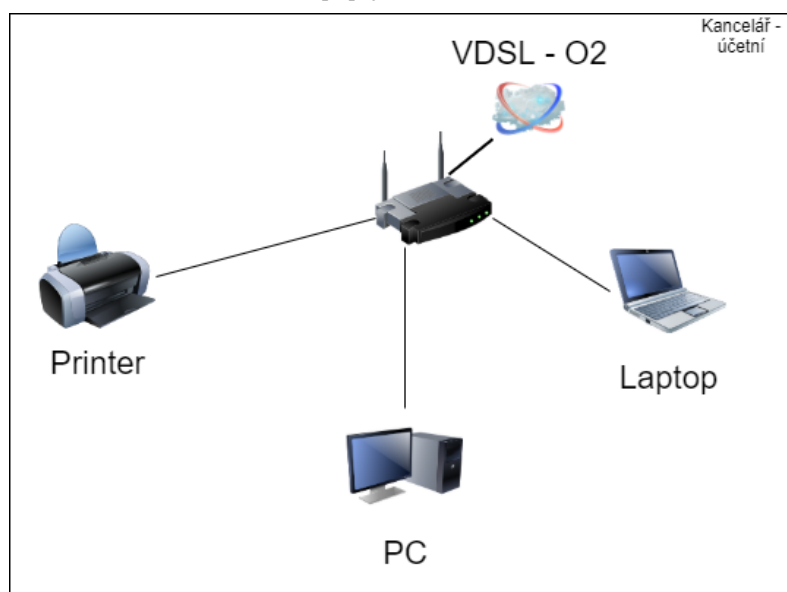
Základem je přípojka internetu (přípojka datového toku). Tyto přípojky jsou dvě a budou popsány jednotlivě, a poté bude zdůvodněno proč to tak je.

1) První internetové připojení

Prvním poskytovatelem internetu byla společnost O2 Czech Republic a.s., která v místě zákazníka využívala technologii VDSL. Internetová zásuvka s výstupem pro konektor Rj11 byla umístěna v kanceláři u paní účetní. Odtud vedl UTP kabel, který na jednom konci měl konektor Rj11 a na druhém konci Rj45. Ten vedl do kombinovaného zařízení modemu/routeru, který byl umístěn také v kanceláři paní účetní. Router byl zároveň DHCP serverem, výchozí branou a WiFi acces pointem. Pro lepší představu byl vytvořen jednoduchý plán infrastruktury viz níže.

Zdroj: Vlastní

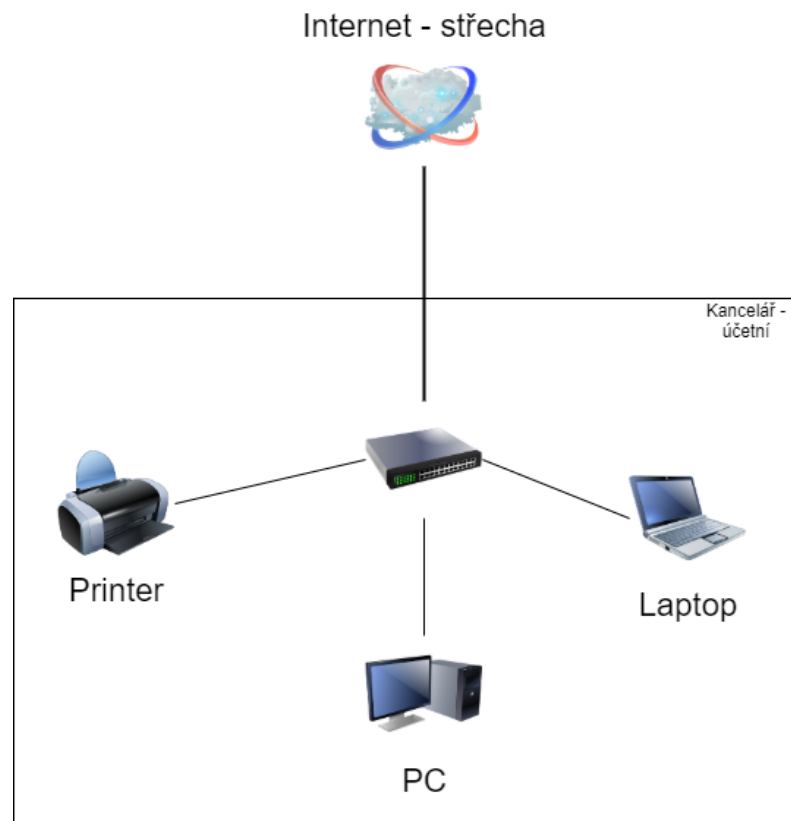
Obrázek 24: První internetové připojení



2) Druhé internetové připojení

Poskytovatelem byl drobný živnostník (v práci pro zachování anonymity nebude jmenován), který využíval bezdrátovou technologii, takzvaný mikrovlnný spoj 2,4Ghz. Na střeše budovy byla anténa, která byla zároveň DHCP serverem, a tím pádem i výchozí branou pro lokální síť. Ze střechy pomocí UTP kabelu a konektoru Rj45 byl sveden kabel do kanceláře účetní. Zde byl umístěn malý switch, ke kterému byla připojena veškerá zařízení (notebook, PC, tiskárny apod.) Pro lepší představu byl vytvořen jednoduchý plán viz níže.

Obrázek 25: Druhé internetové připojení



Zdroj: Vlastní

Nejdříve byla jediným poskytovatelem internetu společnost O2, ale dlouhodobě panovala nespokojenost a časté výpadky internetu. Několikrát byly vedeny rozsáhle hovory se servisním oddělením společnosti O2. Pracovník nejčastěji doporučoval restartování routeru v místě zákazníka. Proto se vedení obce rozhodlo vyzkoušet jiné internetového poskytovatele. V tuto chvíli se přidala další přípojka internetu viz popis výše „druhé internetové připojení“.

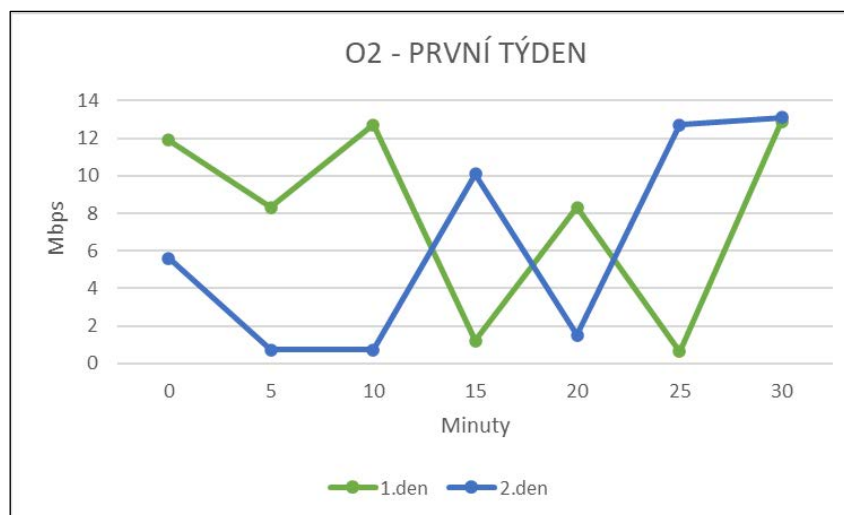
Po několika měsíčním období bylo zjištěno, že i druhý poskytovatel internetu má časté výpadky, které vedly k nespokojenosti zákazníka, tedy zaměstnanců obecního úřadu. Zaznamenaná měření rychlosti internetu obou poskytovatelů jsou zachycena v tabulce a grafu níže.

1) Poskytovatel internetu O2

Měření rychlosti internetu proběhlo pomocí online nástroje speedtest by Ookla (dostupný na: www.speedtest.cz). Měření bylo provedeno ve dvou týdnech po sobě jdoucích. V těchto týdnech se vybraly dva náhodné dny v čase od 8:00 do 12:00. Měření se provedlo v tomto čase, protože v danou chvíli docházelo k největší vytíženosti (největší potřebě) internetového připojení.

Měření rychlosti internetu probíhalo každých pět minut v šesti cyklech, a pokud to bylo možné, tak přímo na přívodovém kabelu internetu, aby se eliminovalo riziko, že by některý síťový prvek měření zkreslil.

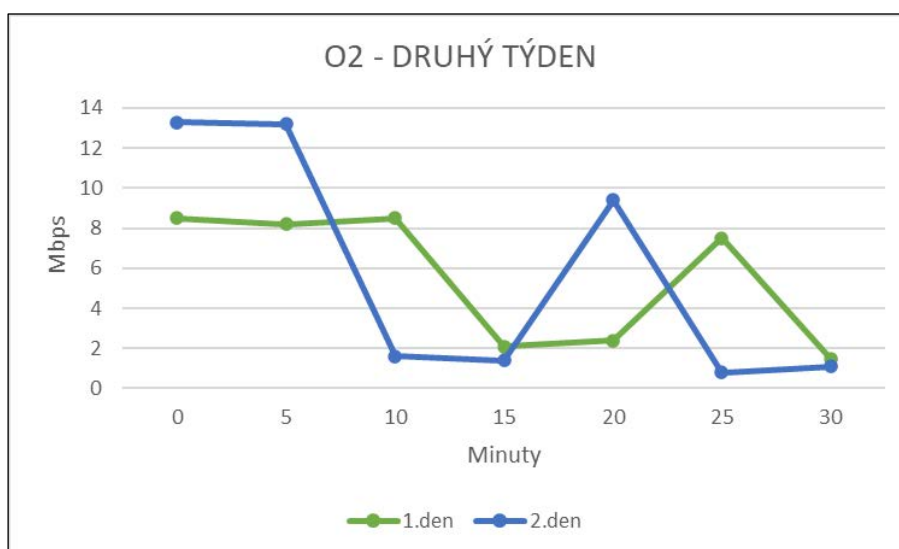
Graf 1: Měření O2 – první týden



Zdroj: vlastní

Na grafu výše jsou vidět naměřené hodnoty za dva dny v prvním týdnu v šesti cyklech po pěti minutách. Na ose X jsou minuty a na ose Y naměřené hodnoty v Mbps, které jsou získány pomocí online nástroje Speedtest, který je zmíněný již výše. Na první pohled je z grafu patrné, že připojení k internetu je velice nestabilní a kolísavé.

Graf 2: Měření O2 – druhý týden



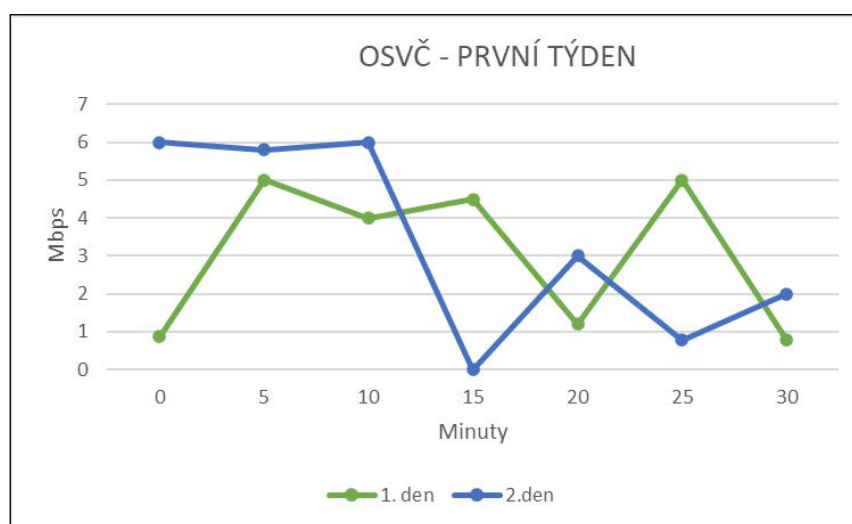
Zdroj: Vlastní

2) Poskytovatel internetu OSVČ

Měření rychlosti internetu proběhlo stejnou metodou, jako v bodě 1. Měření taktéž jako v bodě 1 bylo provedeno ve dvou týdnech po sobě jdoucích. V těchto týdnech byly vybrány dva náhodné dny v čase od 8:00 do 12:00. Vybraný čas byl zvolen, protože bylo internetové připojení nejvíce vytíženo, resp. nejvíce potřeba.

Měření rychlosti internetu probíhalo každých pět minut v šesti cyklech, a pokud to bylo možné, přímo na přívodovém kabelu internetu, aby se eliminovalo riziko, že by některý síťový prvek měření zkreslil.

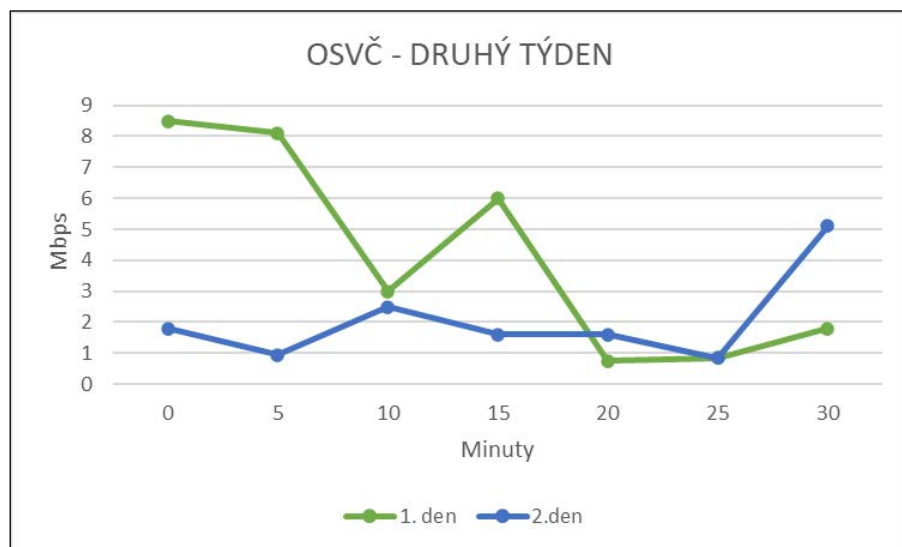
Graf 3: Měření OSVČ – první týden



Zdroj: vlastní

Na grafu výše lze vidět naměřené hodnoty za dva dny v prvním týdnu v šesti cyklech po pěti minutách. Na ose X jsou minuty a na ose Y naměřené hodnoty v Mbps, které jsou získány pomocí online nástroje Speedtest, který je zmíněný již výše. Na první pohled je z grafu patrné, že připojení k internetu je také velice nestabilní a kolísavý. V prvním dnu lze konstatovat, že nedošlo k žádnému výpadku, ani rychlosti internetu blížící se blízko k nule, ale je potřeba vzít na vědomí, že kdyby se ve stejný čas spustil například stream z YouTube, tak by se křivka grafu mohla k nule více přiblížit. Ve druhém dni v patnácté minutě objevil výpadek.

Graf 4: Měření OSVČ – druhý týden



Zdroj: Vlastní

Na grafu č. 4 jsou naměřené hodnoty za dva dny v druhém týdnu opět v šesti cyklech po pěti minutách. Na ose X jsou minuty a na ose Y naměřené hodnoty v Mbps, které jsou naměřeny pomocí online nástroje Speedtest, který je zmíněn již výše. Na první pohled je opět z grafu patrné, že připojení k internetu je velice nestabilní a kolísavý. V prvním dnu lze pozorovat velké výkyvy, tedy nestabilitu. Druhý den internetové připojení se jeví jako stabilní, alespoň tedy mezi nultou a dvacátou pátou minutou. To ovšem nemění nic na tom, že rychlost připojení byla velmi malá a v podnikovém prostředí až nepoužitelná. Průměrná naměřená hodnota obou týdnů je 3,15 Mbps se směrodatnou odchylkou 2,43 Mbps. Což v 68 % případů znamená že se rychlost připojení k internetu bude pohybovat mezi 0,72 Mbps a 3,15 Mbps. Všechny výsledky měření a výpočtů jsou zaokrouhleny na desetiny. Obecně vzato, když se hovoří o internetovém připojení k internetu v podnikové sféře, tak mezi první aspekty by se měli řadit stabilita připojení, použitá technologie, schopnost poskytovatele internetu reagovat na poruchy a změny, schopnost a možnost poskytovatele internetu investovat do své infrastruktury, přenosových technologií a tím i zvyšovat svým zákazníkům kvalitnější a rychlejší připojení

v budoucím čase, neboť trend a nároky na rychlost a kvalitu internetového připojení se stále zvyšují a napomáhá k tomu i „doba covidová“.

V neposlední řadě hraje samozřejmě velkou roli také finanční stránka za služby spojené s poskytováním internetového připojení viz tabulka níže.

Tabulka 1: Náklady za připojení k internetu

	Kč měsíčně	Rychlost v Mbps	Roční náklad
O2	899	15	10 788 Kč
OSVČ	350	10	4 200 Kč
Celkem			14 988 Kč

Zdroj: vlastní

4.2.2 Scénář

Vedení obce rozhodlo, že si nechají obě přípojky internetu. Když bude mít výpadek jeden poskytovatel, tak se začne využívat ten druhý a naopak. Ve stejný okamžik byly v lokální síti spuštěné dva DHCP servery a každý v jiném rozsahu. Tedy často nastával scénář popsany níže.

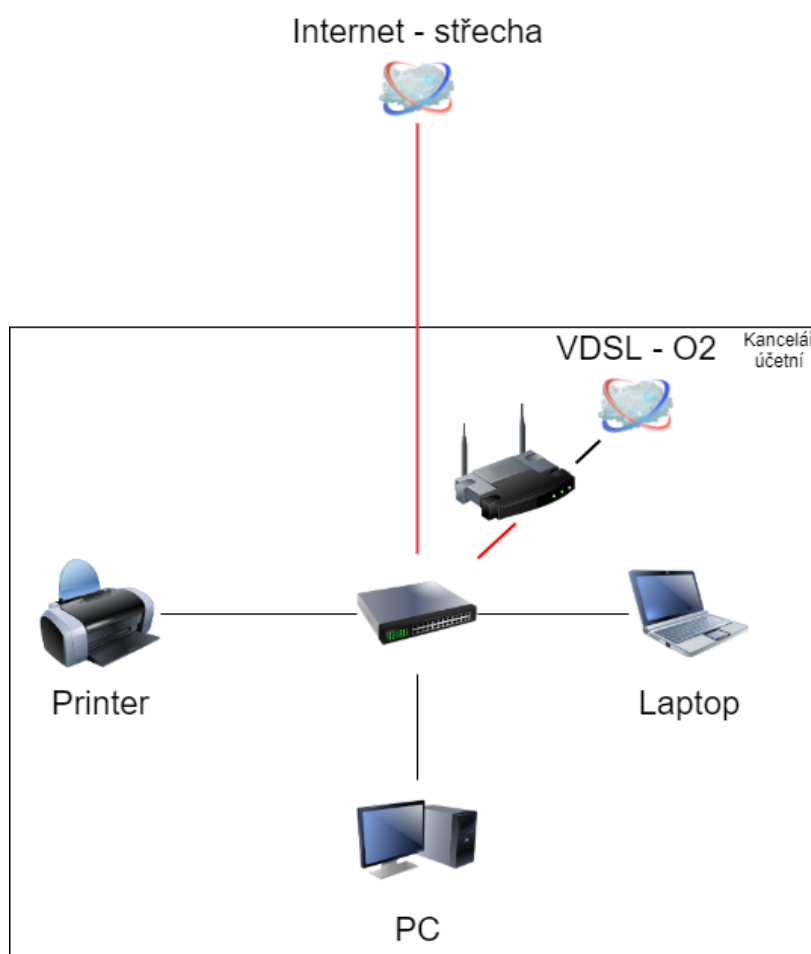
Scénář:

Pokud bylo zpozorováno, že jeden z poskytovatelů internetu se jeví jako nefungující, došlo k propojení routeru z obrázku č.24 se switchem z obrázku č. 25. Nastal okamžik, kdy byly na malou chvíli v lokální síti připojeny dva DHCP servery. Poté došlo k odpojení kabelu ze switchu, který propojoval anténu na střeše (druhý poskytovatel internetu) a switch. Tyto kroky měly za následek kolize v síti a například přestala tisknout tiskárna, která komunikovala s počítači pomocí lokální sítě. Po chvíli tiskárna začala fungovat, pak zase přestala apod.

Zmíněný scénář se opakoval několikrát denně a uživatelé dostávali do větší a větší frustrace. K většině agend, které obecní úřad vykonává je potřeba kvalitní a stabilní připojení k internetu, neboť i informační systém, ve němž se pořizují účetní zápisy apod. byl závislý na internetovém připojení. Je velmi nepříjemné, pokud je hodinu tvořen záznam a kvůli výpadku internetu je práce ztracena.

Na obrázku níže jsou znázorněny červené spoje, které byly v závislosti na situaci a uvážení uživateli odpojovány a zapojovány. Všechny spoje jsou realizovány UTP kabely CAT5e.

Obrázek 26: Znáznorněn scénář



Zdroj: Vlastní

4.2.3 Zařízení a licence

V kancelářích obecní budovy se nachází čtyři uživatelé (starosta, účetní, místostarosta, knihovnice), tedy tři stolní počítače, jeden notebook a dvě tiskárny.

Většinu agend zpracovává pan starosta a paní účetní. Proto zadavatel požaduje, aby se zpracovatel diplomové práce věnoval jen těmto uživatelům.

1) Starosta

- Využívá notebook značky Acer, který je určen, jak některé e-shopy zmiňují „pro domácí použití“.
- Notebook je starý dva roky, a je osazen procesorem Intel Celeron, operační paměti 2 GB a 256 MB velkým pevným diskem typu SATA, 5400rpm. Nainstalovaný operační systém je Windows 10 Home a kancelářský balík MS Office 365 Home Edition.
- Pro skenování a tiskové úlohy je v kanceláři pana starosty tiskárna Canon MF645C, která není ve vlastnictví obce, ale platí se za ní nájemné.

2) Účetní

- Využívá stolní počítač značky Lenovo, jedná se o tzv. model „all in one“. Opět jako v případě prvním se jedná o sestavu „pro domácí použití“.
- Počítač je starý dva roky, a je osazen procesorem Intel Celeron Quad, operační paměť 4 GB a 512 MB velkým pevným diskem typu SATA, 7200rpm. Nainstalovaný operační systém je Windows 10 Home a kancelářský balík MS Office 365 Home Edition.
- Pro skenování a tiskové úlohy je v kanceláři paní účetní tiskárna HP LaserJet M476, za kterou se také platí nájemné.

Z výše uvedených používaných konfigurací je patrné, že tyto sestavy se nehodí do firemního prostředí ani z pohledu hardwaru, tak ani z pohledu softwaru. Zadavatel při nákupu těchto sestav uvažoval jen dle ceny bez vyhledání odborné pomoci. Ze zkušenosti se levnější nebo dokonce nejlevnější sestavy výpočetní techniky jeví jako dražší s ohledem na jejich délku životnosti neboli použitelnosti. Dle slov zaměstnanců „sestavy nejsou tak staré, ale už se dost sekají“.

** Životnost / použitelnost v kontextu, jak je použito v textu výše, není myšleno z hlediska ekonomického (doba odpisů, evidence majetku apod.), ale z hlediska subjektivních zkušeností zpracovatele diplomové práce ve smyslu, do jaké míry je hardware možné komfortně používat bez zvyšující se frustrace uživatele z nedostatečného výkonu daného hardwaru.*

Níže je uvedena tabulka s pořizovacími cenami zmíněné výpočetní techniky ve výše uvedených bodech jedna a dva.

Tabulka 2: Ceny stávajících výpočetní techniky

	Požizovací cena Kč	Použitelnost roky	Cena za rok
PC	8 999,00	2	4 500 Kč
Notebook	10 999,00	2	5 500 Kč
Celkem			10 000 Kč

Zdroj: vlastní

LAN síť neboli místní síť se v podstatě skládá jen z přípojky internetového připojení, switche a koncových stanic (je znázorněné na obrázku č.26). Switch je od neznámé značky, na pohled velmi starý a zapůjčený od poskytovatele internetu.

4.3 Doporučené řešení

V první řadě je důležité vyřešit časté výpadky internetového připojení. Bude potřeba zmapovat dostupné poskytovatele internetu v Obci Kounov. Dále bude potřeba se zaměřit na

jednotlivé pracoviště a jejich výbavu, co se výpočetní techniky týče. Uživatel by neměl být vystaven nekomfortu a frustraci z toho, že výpočetní technika často nefunguje nebo aplikace neodpovídají.

V poslední řadě bude potřeba navrhnout řešení obsahující centralizované úložiště, možnost připojení kamer a vzdáleného připojení. Tento krok, byť je nejhlavnější, bude řešen v poslední řadě, protože bez stabilního internetu a odpovídajícímu vybavení vhodného pro kancelářské práce by bylo řešení nepoužitelné.

4.3.1 Internetové připojení

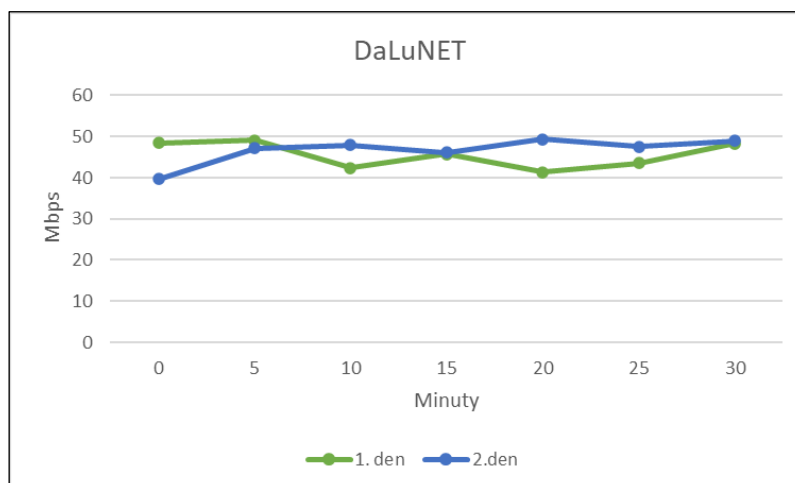
Proběhly další komunikace se stávajícími poskytovateli internetu, ale bohužel žádná zásadní změna nenastala. V návaznosti na tuto situaci došlo k hledání nového poskytovatele. Kromě zmíněných poskytovatelů internetu nabízí v obci Kounov své služby společnost DaLuNET, s.r.o. sídlící v Jesenicích u Rakovníka. V sekci ceník na jejich webových stránkách dalunet.cz nabízí individuální podmínky pro podnikatelskou sféru.

Po několika schůzkách se zástupci společnosti vznikla smlouva mezi subjekty obec Kounov a DaLuNET. Součástí smlouvy je poskytnutí nejvyšších budov obce Kounov (Obecní budova, Základní škola, Sokolovna) jako Access pointy pro zasílání obce.

Obec na oplátku bude mít k dispozici připojení k internetu 100/50 Mbps a bezplatné vybudování sítě po obci, která by se dala nazývat MAN neboli Metropolitan Area Network. Síť byla realizována síťovými prvky Ubiquiti NanoStation. Dále součástí smlouvy je, že si dodávanou rychlost internetu lze rozvrhnout mezi budovy, které budou součástí sítě MAN. Došlo k rozhodnutí, že Základní škola společně s Mateřskou školou (budovy vedle sebe) budou mít společnou rychlost 50/25 Mbps a obecní budova 50/25 Mbps, s tím že byly kladeny specifické požadavky na pravidla Firewall.

Na grafu níže jsou zachyceny hodnoty po zapojení internetu od společnosti DaLuNET. Měření rychlosti internetu proběhlo stejnou metodou popsanou v kapitole 4.2.1 a to pomocí online nástroje speedtest by Ookla (dostupný na: www.speedtest.cz). Měření bylo provedeno dva týdny po sobě jdoucích. V těchto dnech byly měřeny rychlosti připojení v čase od 8:00 do 12:00 v intervalu po 5 minutách. Z grafu je patrné, že připojení je stabilní. Průměr z naměřených hodnot je 46,12 Mbps se směrodatnou odchylkou 3,15 Mbps, což lze konstatovat jako internetové připojení na které se lze spolehnout a je vhodné pro nekomerční sféru.

Graf 5: Měření internetu DaLuNET

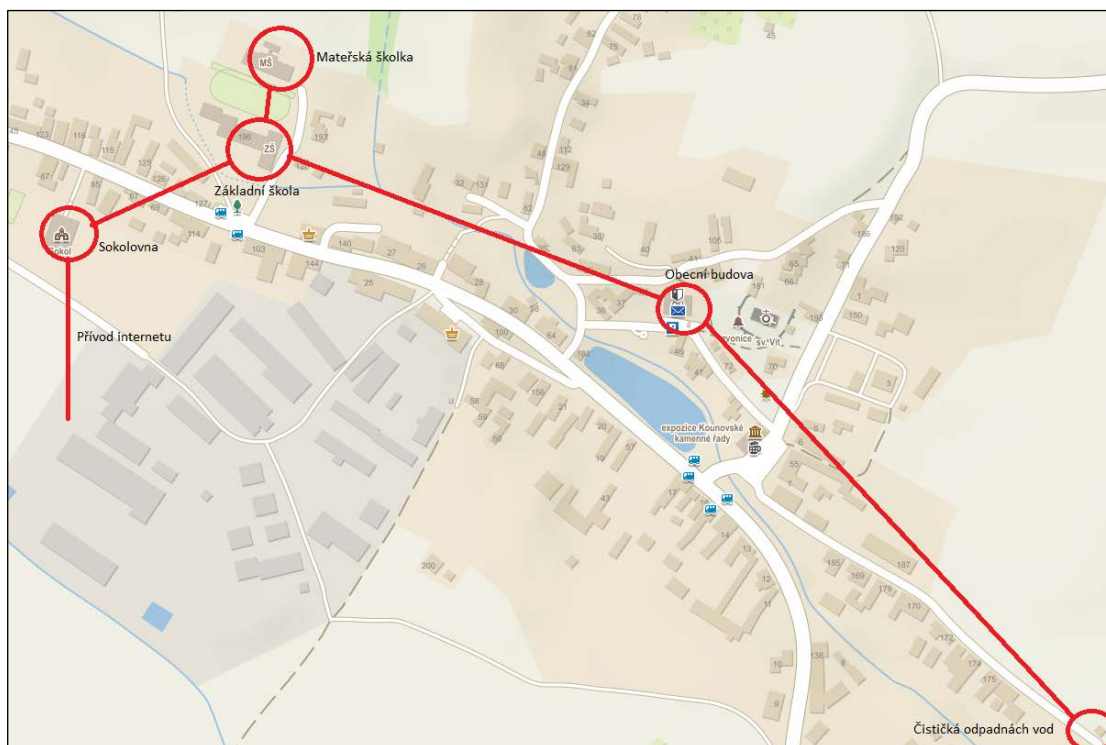


Zdroj: vlastní

V návaznosti na nové skutečnosti byl přehodnocen požadavek ohledně kamerového systému. Požadavek se rozšířil o celkem šest kamer, které bude možné provozovat na vzdálených budovách. Tři kamery dle původního zadání budou na obecní budově, nově budou čtyři kamery na sokolovně a dvě kamery na čističce odpadních vod.

Obecní síť je znázorněna na mapě níže. Červené čáry znázorňují bezdrátové spoje.

Obrázek 27: Mapa Kounova



Zdroj: vlastní

Díky tomuto řešení se eliminovaly další náklady za poskytování internetu, neboť jak mateřská školka, tak základní škola měly samostatné přípojky internetu od O2, za které platily. Tímto řešením odpadají čtyři platby za internet v měsíčních nákladech (dvě připojení v obecní budově, připojení v základní škole a v mateřské školce).

Na základě tohoto řešení byl cloud jako jedna z variant pro centralizované úložiště vyloučena. O cloudovém řešení se dá v budoucnu uvažovat jako o doplněk řešení NAS, například pro zálohy mimo lokalitu.

4.3.2 Hardware a Software

Zpracovatelem diplomové práce byly na základě jeho zkušenosti a vědomostí navrženy následné sestavy výpočetní techniky. Zpracovatel je přesvědčen, že tyto sestavy mají životnost minimálně pěti let bez ztráty komfortu (rychlost výpočetní techniky apod.) při práci s touto výpočetní technikou.

Pro paní účetní byl zakoupen stolní počítač DELL OptiPlex 3060 MT. Cena s DPH byla 17 990 Kč.

Pro pana starostu byl zakoupen notebook DELL Latitude 5590 i5-8350U. Cena s DPH byla 23 305 Kč.

Produkty byly vybrány od značky DELL, byť jsou o něco dražší než produkty jiných značek. Výrobky od společnosti DELL mají přidanou hodnotu v tom, že poskytují záruku na 36 měsíců a reklamace provádí v místě zákazníka v další pracovní den. Společnost DELL nazývá tuto službu jako „Next Business Day On-Site (NBD)“, Služba NBD se nabízí pouze pro systémy Optiplex, Precision, Latitude a Dimension.

Slovo použitelnost v tabulce níže je myšleno dle *vysvětlivky ze strany č. 58 diplomové práce.

Tabulka 3: Nová výpočetní technika

Nová výpočetní technika			
	Pořizovací cena Kč	Použitelnost roky	Cena za rok
PC	17 990,00	5	3 598 Kč
Notebook	23 305,00	5	4 661 Kč
Celkem			8 259 Kč

Zdroj: Vlastní

V tabulce č.3 jsou zachyceny pořizovací ceny nové výpočetní techniky a jejich předpokládaná minimální životnost. Při porovnání s tabulkou č.2 z kapitoly 4.2.3 je patrné, že roční náklady na výpočetní techniku jsou o 1 741 Kč menší. Z výsledků vyplývá, že když se uvažuje s životností produktů, nižší pořizovací cena nemusí nutně znamenat menší náklad.

Kdyby se zakoupila výpočetní technika stejným způsobem jako před dvěma lety (viz tabulka č.2), tak by se roční náklad výrazně zvýšil.

V ceně výše zmíněných sestav je i Windows 10 PRO edice, tedy licence pro nekomerční sféru. S výpočetní technikou byly také zakoupeny správné licence kancelářského softwaru MS office 365, tedy business edice určena pro nekomerční sféru.

4.4 Výběr NAS řešení

Primárním cílem je výběr a implementace řešení NAS. Výběr konkrétního řešení bude podpořeno vícekritériálním rozhodováním, a to metodou bodovací a metodou váženého součtu. Hodnoty parametrů budou získány od 4 expertů s dlouholetou praxí v odvětví IT. Každý expert bude hodnotit každý model zvlášť, škála hodnot bude v rozmezí od 1 do 10 bodů, přičemž 10 je nejlepší. Charakteristika expertů bude popsána minimalisticky, neboť není hlavním cílem diplomové práce.

Disky do NAS řešení byly vybrány dle zkoumání a měření popsaných v kapitole 3.6.5 a 3.6.5 v teoretické části. Vybrané disky jsou od společnosti Seagate modelové řady IronWolf 4TB.

4.4.1 Varianty

Varianty byly vybrány zpracovatelem diplomové práce s ohledem na zkušenosti a dostupný rozpočet obecního úřadu. Budou zkoumány tyto varianty:

Varianta 1:

Obrázek 28: QNAP TS-231P2-4G



Zdroj: Alza.cz

Cena bez DPH: 6 851,-
Zdroj: https://www.alza.cz/qnap-ts-231p2-4g-d5130209.htm
Poznámka: pouze dva disky, nemožná rozšiřitelnost interní kapacity
Disky: 2x Seagate IronWolf 4TB
Zdroj: https://www.alza.cz/seagate-ironwolf-hdd-4tb-d4494396.htm
Cena bez DPH: 2 644,-
Celková cena: 12 139,-

Varianta 2:

Obrázek 29: Synology DiskStation DS418



Zdroj: Alza.cz

Cena bez DPH: 9 083,- Zdroj: https://www.alza.cz/synology-diskstation-ds418-d5121461.htm Poznámka: Možnost zapojení více disků, osobní zkušenost,
Disky: 2x Seagate IronWolf 4TB Zdroj: https://www.alza.cz/seagate-ironwolf-hdd-4tb-d4494396.htm Cena bez DPH: 2 644,-
Celková cena: 14 371,-

Varianta 3:

Obrázek 30: Synology DiskStation DS918+



Zdroj: Alza.cz

Cena bez DPH: 12 306,- Zdroj: https://www.alza.cz/synology-diskstation-ds918-d5121460.htm?o=1 Poznámka: Možnost zapojení více disků, výkonný HW, pro náročnější využití.
Disky: 2x Seagate IronWolf 4TB Zdroj: https://www.alza.cz/seagate-ironwolf-hdd-4tb-d4494396.htm Cena bez DPH: 2 644,-
Celková cena: 17 594,-

Zpracovatel diplomové práce se nejvíce klaní ke třetí variantě z důvodů rozšiřitelnosti úložiště, neboť trend ve světě je takový, že nároky na úložiště (kapacita na uživatele) stoupá. Dalším důvodem je možnost připojení SSD jako cache paměti a poměrně velkému výkonu hardwaru. Zařízení by díky tomu mělo být schopné poskytovat služby jako Active Directory, File share, DNS, Backup, Surveillance Station apod.

4.4.2 Parametry

Dále je potřeba určit parametry, se kterými bude vícekritériální analýza pracovat.

- Pořizovací náklady.
- Počet pozic pro disk.
- Operační paměť.
- CPU.
- Typ úložiště (SSD, HDD apod.).

4.4.3 Experti

V kapitole budou stručně charakterizováni experti. Pro tuto práci jsou zveřejněny informace jako počet let v oboru, vztah ke zpracovateli diplomové práce a jejich současná pracovní pozice

Tabulka 4: Experti

	Počet let v oboru	Vztah ke zpracovateli DP	Pracovní pozice
Expert 1	15	Spolužák	Vedoucí IT v soukromém sektoru
Expert 2	10	Spolužák	Vedoucí IT ve státním sektoru
Expert 3	31	Vedoucí v zaměstnání	CIO v soukromém sektoru
Expert 4	8	Dodavatel služeb (pracovní vztah)	IT technik v soukromém sektoru

Zdroj: Vlastní

Tabulka 5: Varianty

Varianta 1					
	Pořizovací náklady	Počet pozic pro disk	Operační paměť	CPU	Typ úložiště
Expert 1	8	2	8	7	4
Expert 2	7	4	7	6	3
Expert 3	9	3	7	5	5
Expert 4	9	3	8	6	4
	8,25	3	7,5	6	4

Varianta 2					
	Pořizovací náklady	Počet pozic pro disk	Operační paměť	CPU	Typ úložiště
Expert 1	9	7	6	6	4
Expert 2	7,5	8	6	4	3
Expert 3	8	9	6	5	5
Expert 4	9	8	7	4	4
	8,375	8	6,25	4,75	4

Varianta 3					
	Požizovací náklady	Počet pozic pro disk	Operační paměť	CPU	Typ úložiště
Expert 1	8	9	8	8	7
Expert 2	8	8	9	7	8
Expert 3	8	9	10	9	9
Expert 4	7	8	9	8	9
	7,75	8,5	9	8	8,25

Zdroj: Vlastní

Tabulka 6: Vícekriteriální rozhodování

Bodovací metoda 1-10 / 10= nejlepší				
	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Váhy
Požizovací náklady	8,25	8,375	7,75	0,30
Počet pozic pro disk	3	8	8,5	0,20
Operační paměť	7,5	6,25	9	0,20
CPU	6	4,75	8	0,20
Typ úložiště	4	4	8,25	0,10
	6,18	6,71	8,25	1,00

Metoda váženého součtu H – Nejlepší / D – nejhorší						
	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Váhy	H	D
Požizovací náklady	8,25	8,375	7,75	0,30	8,375	7,75
Počet pozic pro disk	3	8	8,5	0,20	8,5	3
Operační paměť	7,5	6,25	9	0,20	9	6,25
CPU	6	4,75	8	0,20	8	4,75
Typ úložiště	4	4	8,25	0,10	8,25	4
				1,00		

Metoda váženého součtu H – Nejlepší / D – nejhorší				
	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Váhy
Požizovací náklady	0,8	1	0	0,30
Počet pozic pro disk	0	0,9090909	1	0,20
Operační paměť	0,4545455	0	1	0,20
CPU	0,3846154	0	1	0,20
Typ úložiště	0	0	1	0,10
	0,41	0,48	0,70	1,00

Zdroj: Vlastní

Vícekriteriální analýza potvrdila předpoklady zpracovatele diplomové práce a byla vybrána varianta tři, a to jak bodovací metodou, tak metodou váženého součtu. Před samotnou implementací a nejlépe paralelně s implementací vybrané varianty je potřeba připravit lokální síť neboli infrastrukturu. Pro tento krok byly zvoleny následující síťové prvky společně s finanční analýzou a návrhem infrastruktury.

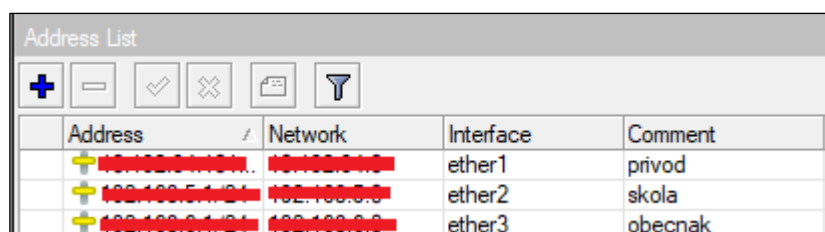
4.5 Nová infrastruktura

Nová infrastruktura se skládá z následujících prvků:

- 19“ rack 9U.
- UPS Legrand.
- Rackmount PDU Digitus.
- Router MikroTik.
- Rackmount switch PoE TP-Link – hlavní.
- Acces Point Ubiquiti.
- 2x PoE switch TP-link.

Přípojka internetu byla svedena ze střechy pomocí FTP kabelu s koncovkami Rj45 na obou stranách. Na střeše se vyskytuje jako první síťový prvek od společnosti MikroTik (dodán od poskytovatele internetu). Zmiňovaný prvek je pod kontrolou společnosti DaLuNET a zpracovatel má k tomuto prvku přístup. Jedná se v podstatě o páteřní prvek, jenž rozděluje segmenty do podsítí viz obrázek č. 27 a níže na obrázku č. 31. Na tomto prvku je spuštěn Firewall a NAT. Z bezpečnostních důvodů budou v práci skryté všechny IP adresy.

Obrázek 31: Rozdělení sítě



	Address	Network	Interface	Comment
+	192.168.0.0/24	192.168.0.0	ether1	privod
+	192.168.5.0/24	192.168.5.0	ether2	skola
+	192.168.9.0/24	192.168.9.0	ether3	obecnak

Zdroj: Vlastní

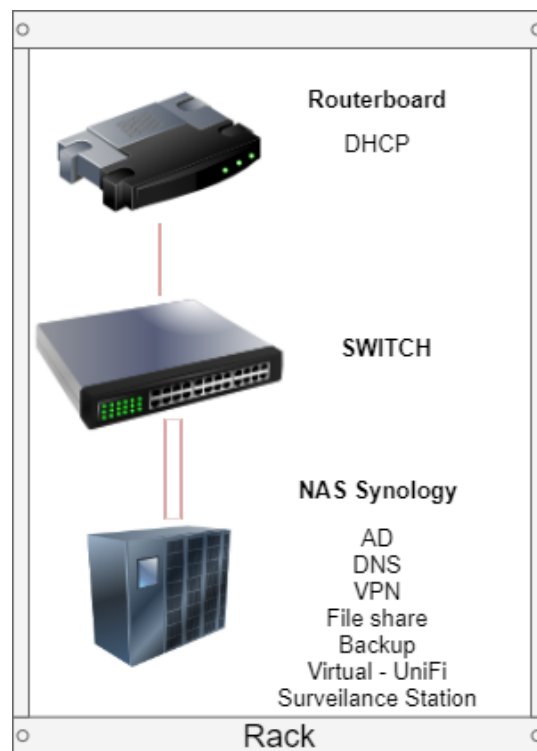
Dalším prvkem je Routerboard od společnosti MikroTik, který je prvním prvkem v místní síti. Na tomto prvku je spuštěná služba DHCP pro lokální síť. Dále byl prvek propojen s hlavním switchem TP-Link TL-SG1218MPE. Tyto dva prvky jsou páteří pro lokální síť.

K hlavnímu switchi jsou připojeny další periférie jako počítače, notebooky, tiskárny, AP, kamery a další switche. Všechny spoje jsou realizovány pomocí UTP nebo FTP kabelů s koncovkami Rj45.

Routerboard, hlavní switch, UPS, PDU a NAS byly umístěny v uzamykatelném racku. Pro lepší představu o infrastruktuře je níže zpracovaný detailní pohled do racku a půdorysu, kde byly zachyceny kanceláře, síťové prvky a koncové periférie.

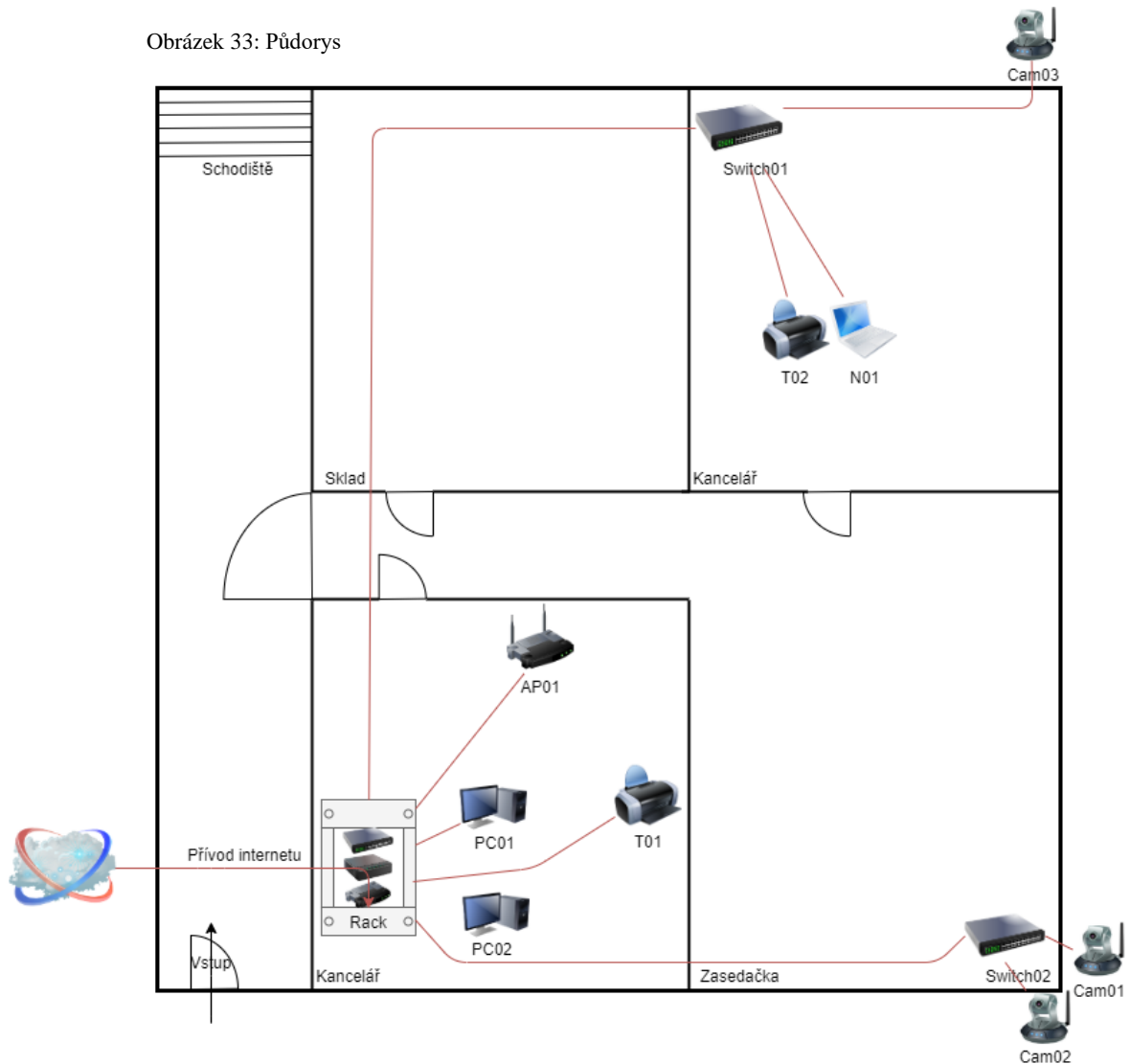
Obrázek č.32 zachycuje jen síťové prvky v racku. Všechna zařízení jsou připojena do přepěťové ochrany PDU Digitus a zmíněný prvek je připojen k záložnímu zdroji UPD Legrand.

Obrázek 32: Detail racku



Zdroj: Vlastní

Obrázek 33: Půdorys



Zdroj: Vlastní

Vysvětlivky:

Zkratka PC označuje stolní počítač, T představuje tiskárny, N zastupuje notebooky a CAM připadá kamerám.

Další dvě kamery jsou nainstalovány na budově čističky odpadních vod. Mezi touto budovou a obecním úřadem je realizován bezdrátový spoj, který je znázorněn na obrázku č.27.

4.6 Implementace NAS

Synology NAS model DS918+, tak jako u ostatních modelů nejsou pevné disky součástí balení. Pevné disky je nutné zakoupit zvlášť na základě teoretických znalosti, zkušeností a osobních preferencí. Na základě teorie, srovnávacích testů popsanych v teoretické části v kapitole 3.6. a osobních preferencí byly vybrány dva disky o velikosti 4TB od výrobce Seagate Iron Wolf. Do modelu NAS DS918+ lze instalovat maximálně 4 disky. V tuto chvíli

by se tak velká kapacita nevyužila, ale s výhledem do budoucna se uvažuje o rozšíření dalších služeb a kamerového systému. Disky se dají kdykoliv dle potřeby přidat.

4.6.1 Instalace NAS Synology

Nejprve bylo nutné do zařízení NAS vložit disky a připojit pomocí LAN kabelu NAS Synology do místní sítě a v poslední řadě zapojit napájecí port.

Obrázek 34: Instalace HDD do NAS



Zdroj: Synology.com

Za předpokladu, že hardware se správně nainstaluje a DiskStation je připojen ke stejné síti LAN jako pracovní stanice, ze které bude DiskStation po síti ovládán je potřeba nainstalovat operační systém od společnosti Synology tzn. DSM neboli DiskStation Manager, detailní popis DSM je v teoretické v kapitole 3.10.

Samotná instalace byla provedena pomocí webového prohlížeče, kdy do adresního řádku stačí napsat buď: find.synology.com nebo diskstation:5000. V prohlížeči se spustí nástroj Web Assistant, který je nutné si stáhnout ze stránek výrobce, nainstalovat a zahájí proces instalace. Společnost Synology doporučuje dle jejich manuálu použít internetový prohlížeč Internet Explorer.

Zpracovatel doporučuje využít prohlížeč Firefox, neboť v Internet Exploreru končí instalace mnohdy neúspěchem. Po úspěšném připojení k DiskStation byla zobrazena obrazovka viz obrázek níže.

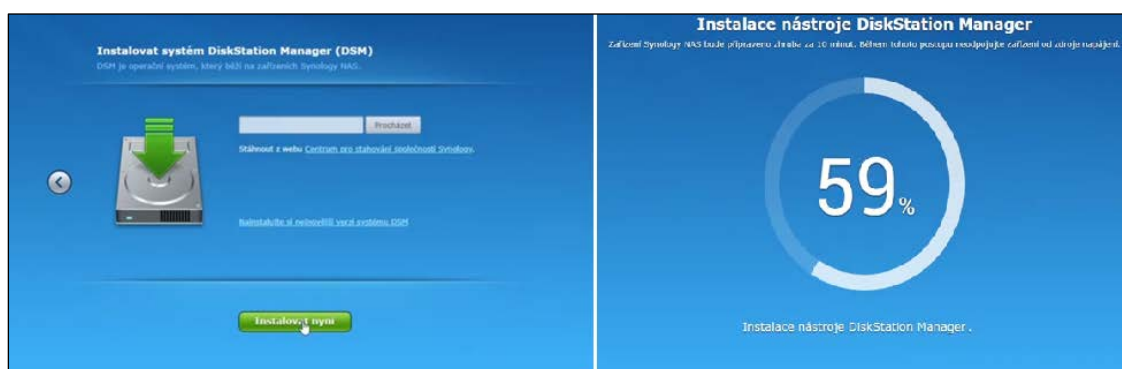
Obrázek 35: Instalace DSM



Zdroj: Synology.com

V následujících krocích byl spuštěn intuitivní průvodce a bylo potřeba nainstalovat požadovanou verzi OS DSM. Operační systém lze stáhnout z webových stránek výrobce. Zpracovatel diplomové práce i výrobce doporučuje stáhnout nejnovější verzi operačního systému.

Obrázek 36: Instalace DSM



Zdroj: Vlastní

Po vybraní umístění instalačního balíčku OS a spuštění procesu instalace byly disky naformátovány a nainstalován OS DSM. Po instalaci a dalších krocích jako bylo vyplnění názvu serveru a vytvoření administrátorského účtu se lze přihlásit do Disk managementu a začít s konfigurací a spouštěním jednotlivých služeb.

Dalším nezbytným krokem bylo vytvoření tzn. „Fond úložiště“ a zvolit typ RAID. Zmíněný krok lze provést, pokud zařízení inicializuje vložené disky bez chyb.

Dle nabytých vědomostí, zkušeností a teoretické části viz kapitola 3.7 a 3.8 se při konfiguraci fondu úložiště zvolil RAID 1 (SHR) neboli zrcadlení disků. Při tvorbě diskového pole Synology se v průvodci doporučuje použití právě jejich technologie souborového systému Btrfs – popsané v kapitole 3.9, což bylo zpracovatelem použito. Nyní je úložiště připravené k vytvoření svazku.

Obrázek 37: Vytvořené úložiště

The screenshot displays the Synology Storage Manager interface. The top section shows the 'HDD/SSD' management page with two drives listed: Drive 1 and Drive 2, both Seagate ST4000VN008-2DR166, 3.6 TB HDD, in 'V pořádku' (OK) status. The bottom section shows the 'Fond úložiště' (Storage Pool) configuration page for 'Fond úložiště 1'. It is configured as SHR, btrfs, with a total capacity of 3.63 TB. The RAID type is Synology Hybrid RAID (SHR) with a tolerance for 1 failed drive. The status is 'V pořádku'. Below this, there are tables for disk information, hot spare disks, and volume information.

Zařízení	Číslo	Velikost disku	Typ disku	Stav přidělení	Stav
Synology	Drive 1	3.64 TB	HDD	Normální	V pořádku
Synology	Drive 2	3.64 TB	HDD	Normální	V pořádku

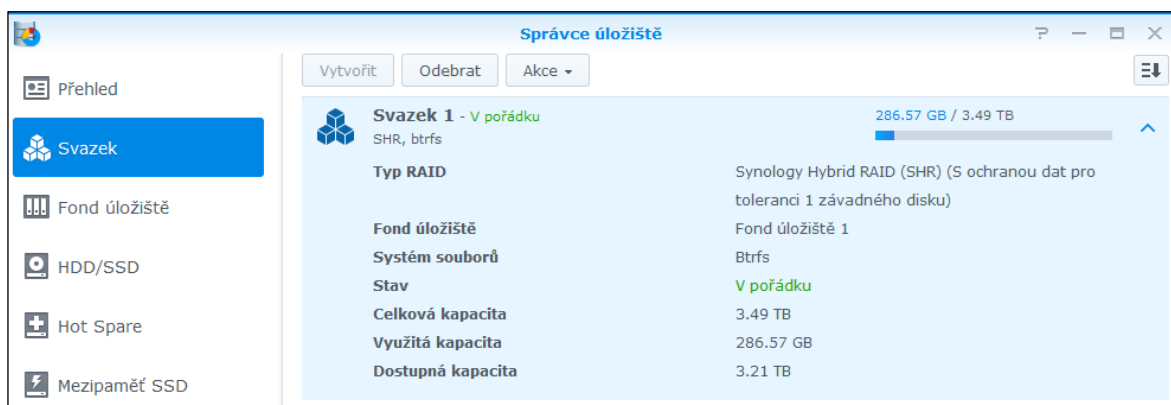
Zařízení	Číslo	Velikost disku	Typ disku	Stav přidělení	Stav
Nejsou k dispozici žádné náhradní disky.					

Název	Systém souborů	Využitá kapacita	Celková kapacita
Svazek 1	Btrfs	288.14 GB	3.49 TB

Zdroj: Vlastní

Na obrázku č. 37 lze vidět již funkční úložiště o velikost 3,49 TB. Lze přechíst stavy jednotlivých disků, svazků a zkontrolovat nastavení úložiště.

Obrázek 38: Svazek



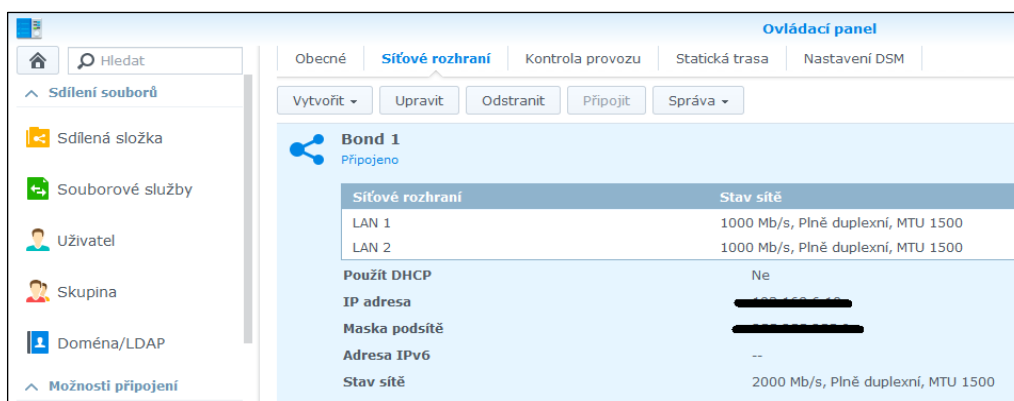
Zdroj: Vlastní

Z obrázku výše je patrné, že typ RAID je: Synology Hybrid Raid (SHR) s ochranou dat pro toleranci jednoho vadného disku. Teoreticky, kdyby nastal výpadek jednoho disku, tak by to nemělo být na funkčnosti znát a zpracovateli práce přijde do mailu upozornění o výpadku. Synology dokáže predikovat hrozbu a předem upozornit, že by se něco takového mohlo stát. V takovém to případě za podpory „Hot Plug“ lze vadný disk jednoduše vyměnit za nový, anebo dokoupit další disk a nastavit jej jako „Hot Spare“, což znamená, že při detekci chyby disku se začne využívat Hot Spare disk. Zakoupení Hot Spare disku je doporučeno zpracovatelem práce zadávali jako úvaha pro další rozvoj.

4.6.2 Nastavení LAN

Po úspěšném nastavení úložiště, což je nezbytnou součástí implementace NAS, bylo potřeba nastavit rozhraní LAN. Zařízení má dva LAN vstupy a podporu tzn. BOND, což zpracovatel diplomové práce doporučuje využít a nakonfigurovat. Tím dojde k optimálnějšímu výkonu z hlediska síťových přenosů

Obrázek 39: Nastavení sítě



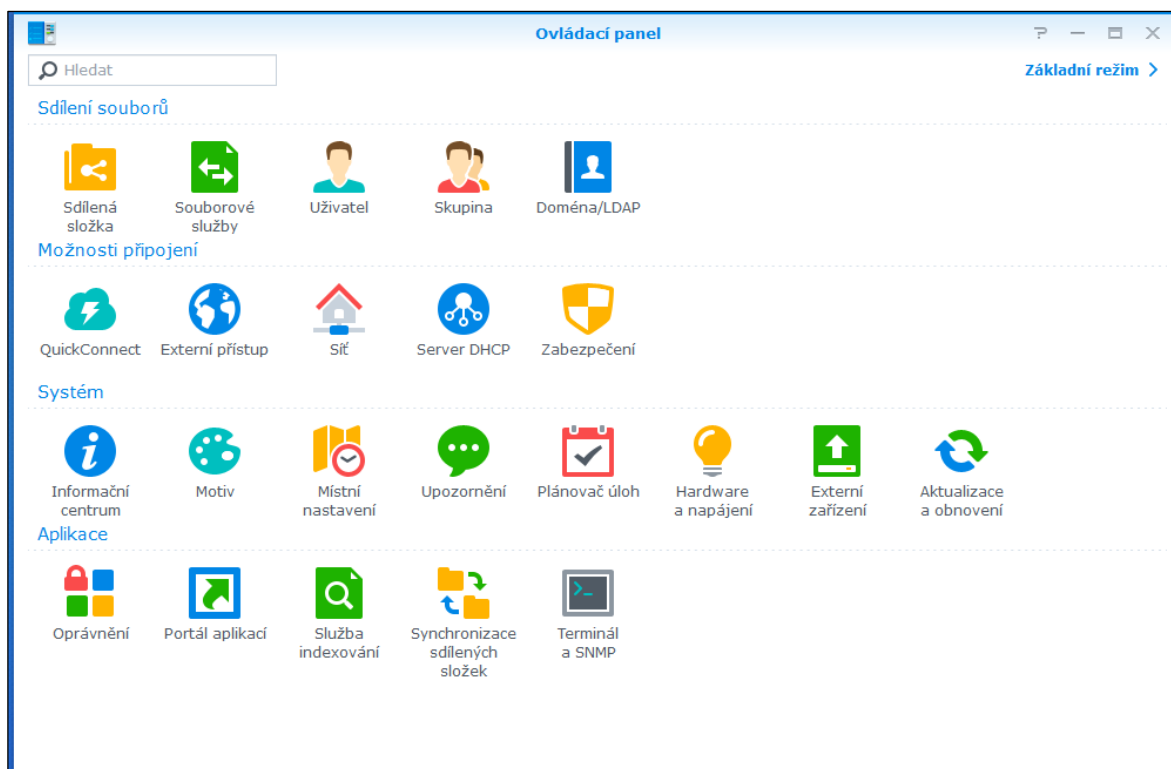
Zdroj: Vlastní

4.6.3 Doporučená nastavení

Následná podkapitola bude věnována ve zkratce dalším nastavením. Jsou to doporučená nastavení z pohledu zpracovatele diplomové práce.

Před instalací dalších služeb, jakou jsou Active Directory, DNS apod., zpracovatel zkontroloval a nastavil:

Obrázek 40: Ovládací panel



Zdroj: Vlastní

- 1) Aktualizace a kontrola ping jak ze serveru Synology, tak z ostatních PC stanic.
- 2) Kontrola, zda je vypnuté DHCP na Synology, neboť služba DHCP je spuštěna na Routerboardu.
- 3) Kontrola a vypnutí Firewallu na Synology. Služba běží na zařízení MikroTik, které je pod kontrolou společnosti DaLuNET.
- 4) Kontrola a vypnutí QuickConnect – jedná se o možnost vzdáleného připojení přes servery a doménu synology.com – bude spuštěna vlastní VPN
- 5) Vypnutí služeb jako Telnet a SSH. SSH doporučuje zpracovatel zapínat jen v případě potřeby na dobu nezbytně nutnou.
- 6) Kontrola a nastavení místního času.
- 7) Vypnutí režimu spánku HDD.
- 8) Kontrola plánovače úloh.

- 9) Nastavení upozornění pomocí emailového serveru
- 10) Nastavení měsíčních reportů ohledně stavu serveru a disků

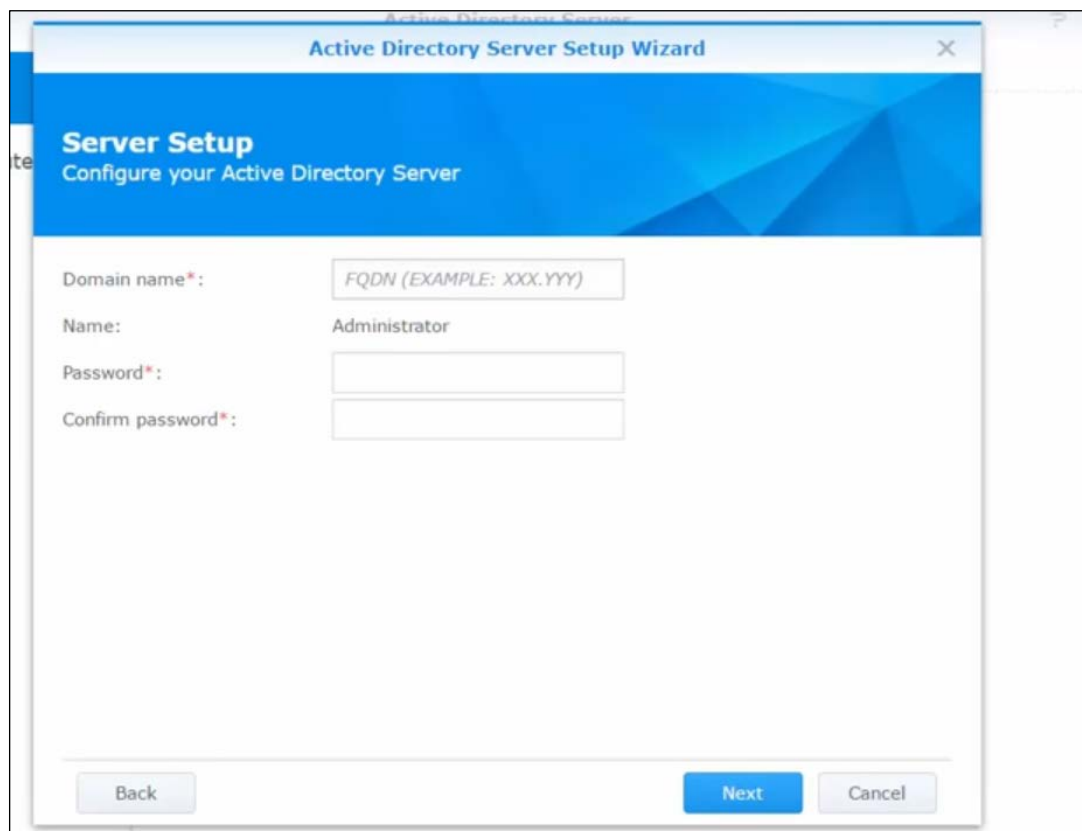
4.6.4 Instalace Synology Directory a DNS

Před instalací služeb Synology Directory a DNS je zpracovatelem doporučeno důkladně promyslet jméno serveru a již ho neměnit. Nejvhodnější je zanechat jméno serveru, které bylo zadáno již při instalaci DSM v kapitole 4.6.1.

Při změně jména serveru po instalaci DNS by vzniklo několik neplatných DNS záznamů na severu, a to vedlo k tomu, že by koncové stanice sporadicky ztrácely spojení s doménovým radičem. V manuálech od společnosti Synology nebylo nalezeno žádné podobné upozornění.

Všechny instalace na NAS od společnosti Synology probíhají pomocí balíčků, které si lze stáhnout, a pak je potřeba projít instalačního průvodce a postupně vše konfigurovat.

Obrázek 41: Instalace AD



Active Directory Server Setup Wizard

Server Setup
Configure your Active Directory Server

Domain name*: FQDN (EXAMPLE: XXX.YYY)

Name: Administrator

Password*:

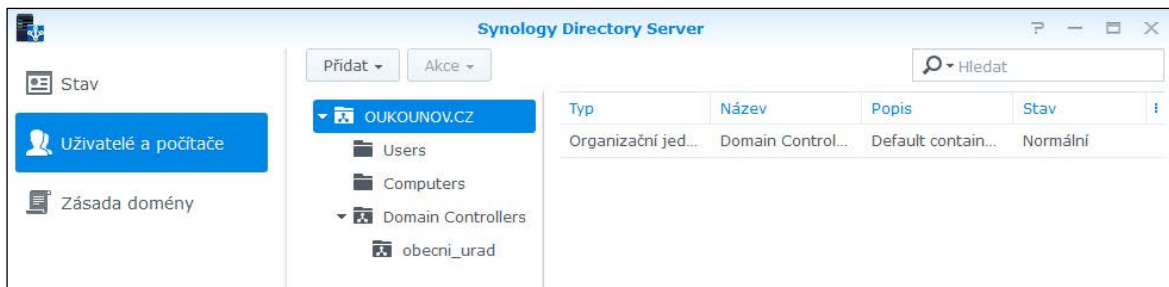
Confirm password*:

Back Next Cancel

Zdroj: Vlastní

V první řadě byl zadán název domény „OUKOUNOV.CZ“ a bylo zvoleno heslo pro administrátorský účet pro novou doménu. Je nutno zmínit, že společně s instalací AD se nainstaluje automaticky DNS server.

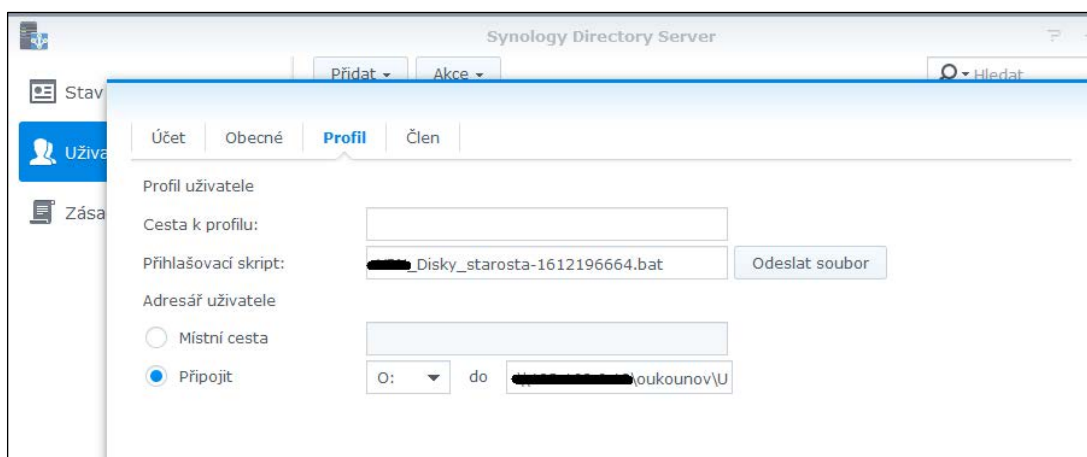
Obrázek 42: Synology AD



Zdroj: Vlastní

Po dokončení instalace lze nastavovat zásady domén, přidávat uživatele, skupiny organizační jednotky apod. Nejedná se zde o plnohodnotné Active Directory od společnosti Microsoft, ale pro menší organizační jednotky je Synology AD alternativnějším a levnějším řešením.

Obrázek 43: Přihlašovací skript



Zdroj: Vlastní

Jedním z benefitů zavedení AD ve společnostech je možnost využití mapování sdílených složek pomocí login scriptů, které se v počítači uživatele tváří jako sdílené disky.

Nastavení File Station nebo File sharing bude věnována další podkapitola.

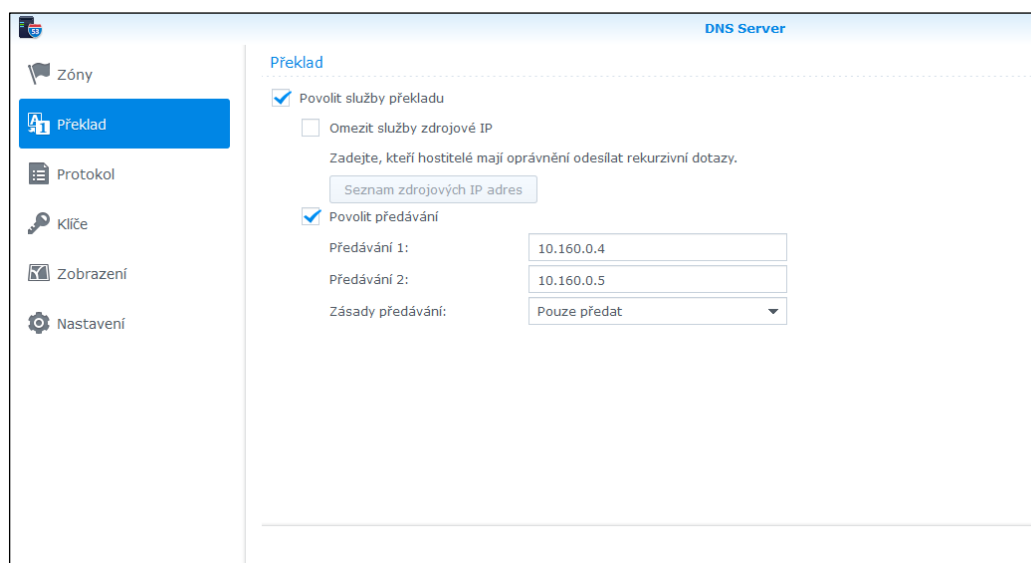
Obrázek 44: Síťové disky



Zdroj: Vlastní

Zpracovatel dále nastavil dle svých zkušeností zásady hesel, přesněji řečeno jeho maximální staří, zda se má uchovávat historie hesel, minimální znaky apod. Dalším užitečným nastavením v AD jsou „Zásady uzamčení účtu“, ve zkratce, pokud se někdo pokusí prolomit heslo opakovaním zkoušením, tak zde lze nastavit „práh uzamčení“, aby se například po pěti pokusech uživatelský účet uzamknul. Jedná se o jednu ze základních ochranných opatření, nikoli však jedinou a dostačující.

Obrázek 45: DNS server



Zdroj: Vlastní

Dále bylo potřeba pro správnou funkčnost nastavit DNS server, který se stará o překlad adres a sofistikovanější DNS servery fungují jako doplněk Firewallu. Poskytovatel internetu má na DNS server svého síťového specialistu a bylo dohodnuto, že DNS dotazy se budou předávat na jejich servery přímo (uvedeno na obrázku výše č. 43).

4.6.5 File Station

Podkapitola se bude věnovat nastavení sdíleného úložiště, jak je již bylo zmíněno v předchozí podkapitole.

Každý zaměstnanec má možnost pracovat s dvěma disky neboli se sdílenými složkami viz obrázek č. 44 v předchozí podkapitole. Společná složka pro výměnu dat a tvoření dalších struktur je určen adresář pod písmenem J: s názvem „Data“ a pro uživatelská data, ke kterým má práva jen daný přihlášený uživatel, se nachází pod písmenem O: s názvem dle uživatelského účtu. Například „starosta“, „ucetni“ nebo „mistostarosta“.

V adresářích si mohou uživatelé tvořit vlastní struktury, editovat a mazat. Ovšem na kořenové adresáře uživatelé nemají práva k mazání, aby se tak eliminovala hrozba, že uživatel

nedopatřením smaže data. Potencionální hrozba je pojištěna tzn. „košem“. Vše, co uživatelé smažou, zůstane v koši na určitou dobu.

Obrázek 46: File Station



▼ OUKOUNOV	OUKOUNOV\mazur	Povolit	Čtení & Zápis
▶ #recycle	OUKOUNOV\starosta	Povolit	Čtení
▶ Backup	OUKOUNOV\ucetni	Povolit	Čtení
▶ Data			
▶ Tiskarny_ovladace			
▶ Users			

Zdroj: Vlastní

Všechna data včetně nastavení jednotlivých balíčků, serveru a konfigurací jsou zálohována na externí medium pomocí integrovaného balíčku „Hyper Backup“ od společnosti Synology. Kompletní záloha se provádí automatizovaně včetně kontroly integrity dat jednou týdně vždy v neděli v odpoledních hodinách s počtem tří držených záloh. Určený čas byl vybrán, protože je velmi zanedbatelná pravděpodobnost, že by byl NAS zaměstnanci využíván.

V nastavení zálohy je výjimka ohledně kamerových záznamů, dle zákona o GDPR a sestavené vnitřní směrnice lze uchovávat záznamy kamerových systémů na dobu nezbytně nutnou. Doba byla nastavena na pět kalendářních dnů.

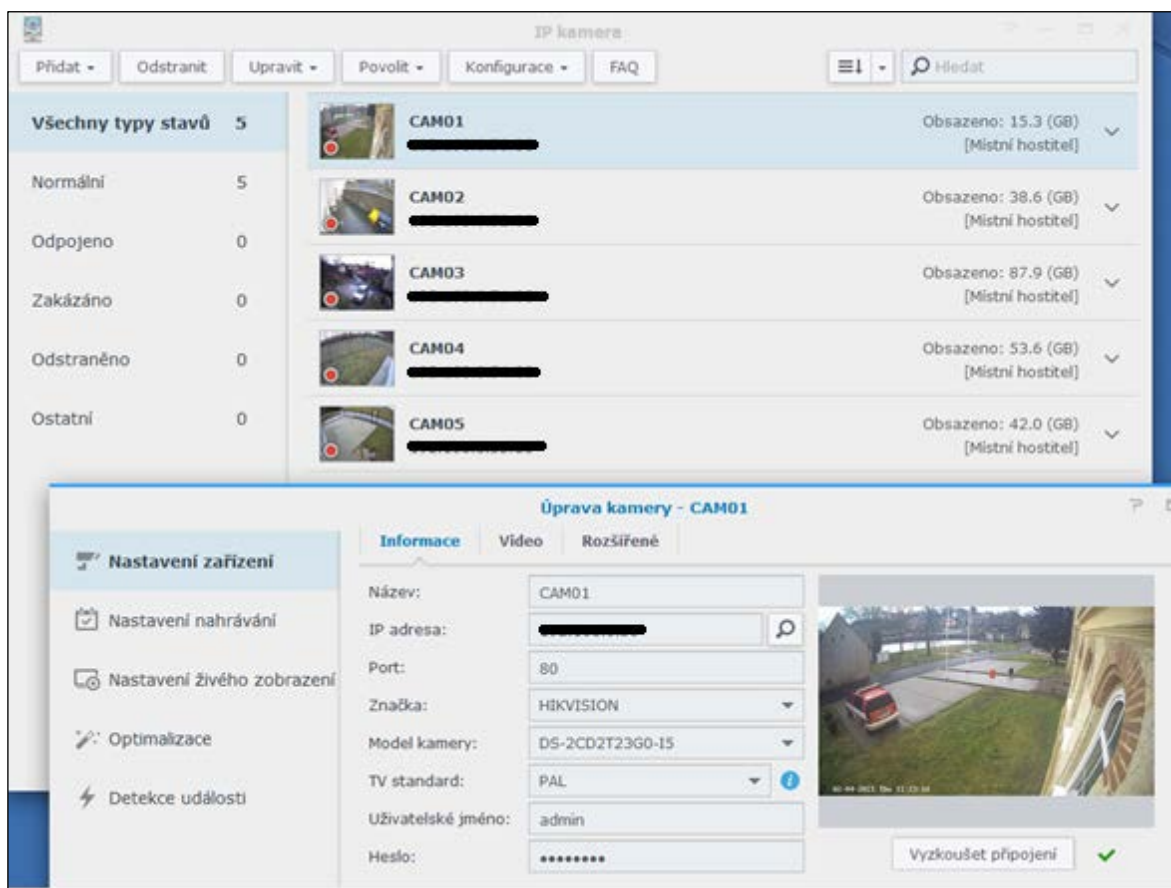
4.6.6 Surveillance Station

Dle požadavku zadavatele se definovaly místa pro nainstalování kamer a jejich zprovoznění. Ukládání záznamů bylo provedeno právě na zařízení NAS. K tomu slouží intuitivní balíček od společnosti Synology. Bylo nutné vybrat kamery dle kompatibility. K tomu existuje seznam podporovaných kamer, který je dostupný na webových stránkách www.synology.com.

Zpracovatel diplomové práce uvažoval o kamerovém systému při návrhu nové infrastruktury, která je popsána v kapitole 4.5, a proto byly vybrány a zakoupeny switche s podporou PoE (napájení po kabelu ethernet).

Po fyzickém zapojení kamer byla zařízení připojena k místní síti, kde má kamerový systém vyhrazený rozsah IP adres z rozsahu DHCP. Kamerám byly dle rozsahu a jejich MAC adres provedena na DHCP severu rezervace IP adres. Poté se v aplikaci Surveillance Station přidaly kamery dle připravených IP adres a zadaly se přihlašovací údaje ke kamerám.

Obrázek 47: Kamery



Zdroj: Vlastní

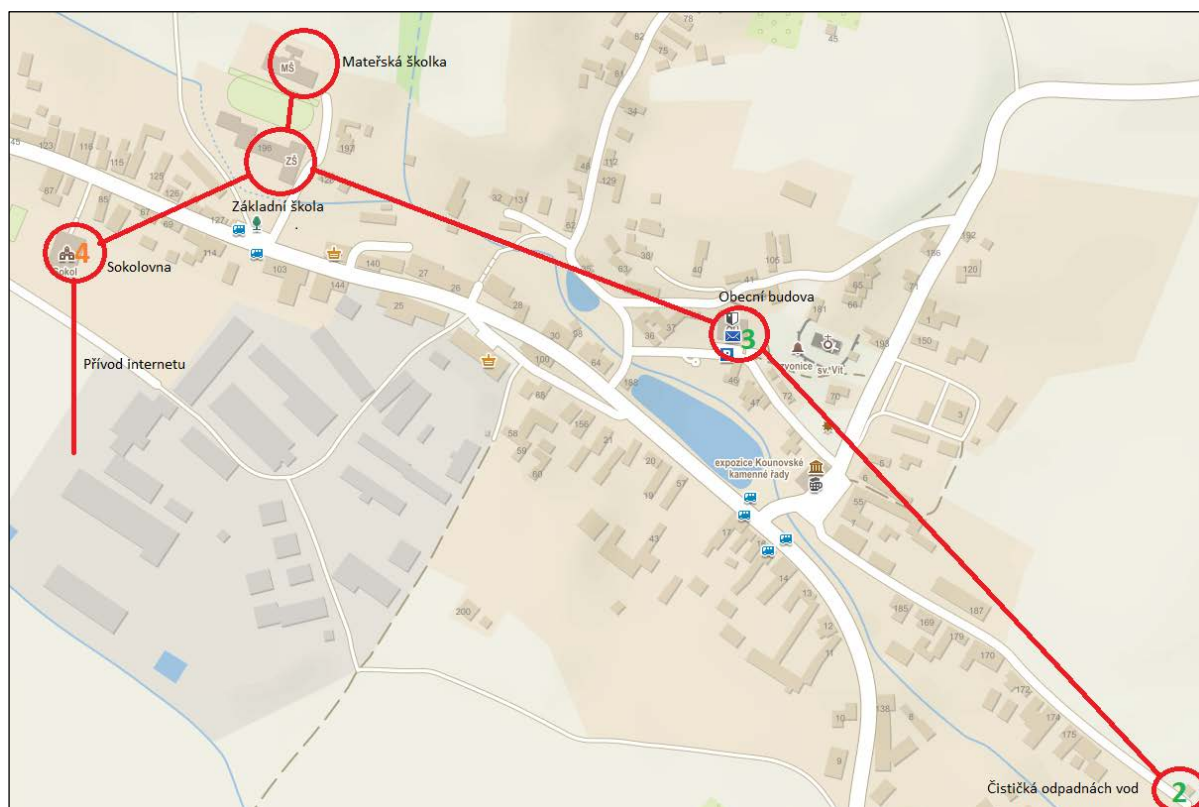
Po přiřazení všech fyzicky připojených kamer bylo nutné nastavit kam a jak dlouho se záznamy z kamer budou ukládat. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole.

Konfigurace Surveillance Station je komplexnější a vyžaduje určité znalosti. Jelikož kamerový systém není hlavním tématem diplomové práce, kapitola nebude dále rozvíjena do detailu. Na níže přiložené mapě lze vidět umístění kamer a jejich počet.

Legenda:

- Číslovka v kroužku určuje počet kamer.
- Barva určuje, zda jsou kamery již v provozu
 - o Zelená: kamery jsou již v provozu.
 - o Oranžová: kamery budou zapojeny, přípravné práce jsou již hotové.

Obrázek 48: Kamery v obci



Zdroj: Vlastní

4.6.7 VPN

Dalším benefitem a dnes již nezbytnou součástí v pracovním prostředí je možnost vzdáleného připojení neboli VPN.

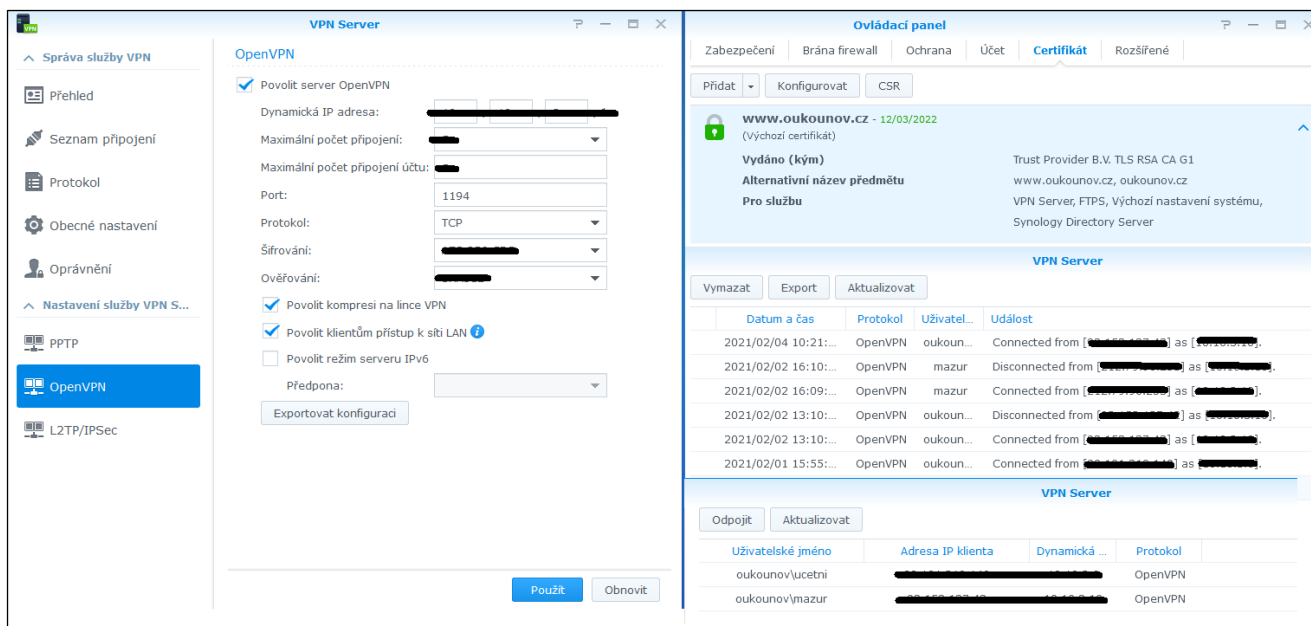
Synology NAS nabízí tři možnosti konfigurace připojení: PPTP, OpenVPN nebo L2TP/IPsec.

Na základě zkušeností a dovedností zpracovatele diplomové práce byla vybrána a nastavena možnost OpenVPN.

Po nastavení parametrů (viz obrázek níže) bylo nutné nastavit oprávnění k využívání vzdáleného připojení pro jednotlivé uživatele a jaké síťové rozhraní má VPN server využívat. V případě obecního úřadu z hlediska síťového rozhraní se jedná o BOND. Dále je nutné požádat o přidělení tzn. veřejné IP adresy, kterou nám poskytl v rámci dohody poskytovatel internetu bezplatně. Po konfiguraci NAT a nainstalování OpenVPN na jednotlivé notebooky bylo možné začít službu využívat. Pro zabezpečené spojení je zpracovatelem diplomové práce doporučeno zakoupit SSL certifikát a doménu oukounov.cz

Na obrázku níže je vidět na pravé straně použitý certifikát, registrovaná doména, log VPN serveru a aktuálně připojené uživatele k serveru VPN.

Obrázek 49: Nastavení VPN

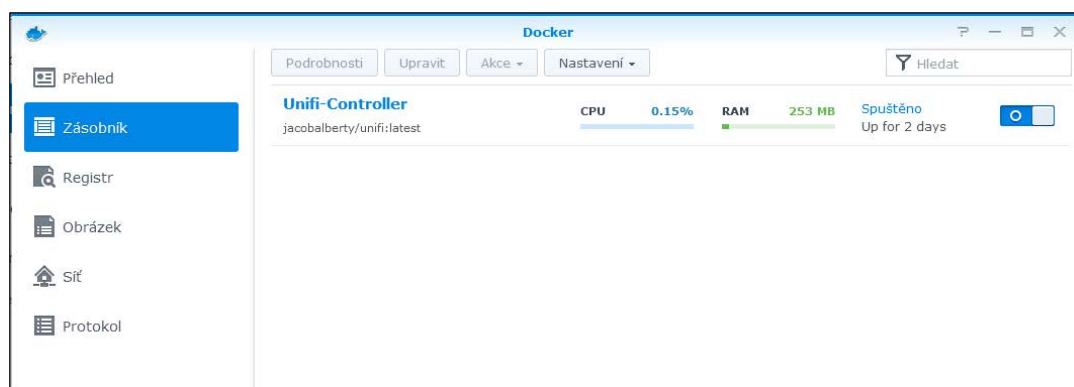


Zdroj: Vlastní

4.7 Možnosti dalšího rozvoje a využití infrastruktury

Jedním z dalších možných využití je například balíček „Docker“, díky kterému lze instalovat další virtuální servery. Docker byl zpracovatelem diplomové práce využit k instalaci a konfiguraci Unifi-Controlleru pro AP od společnosti Ubiquiti. Na tomto zařízení je spuštěna wifi pro interní uživatele a wifi pro hosty, která má svůj vlastní DHCP server o jiném rozsahu. Wifi síť pro hosty má omezenou rychlost připojení a není možné se z ní dostat do interní sítě.

Obrázek 50: Docker



Zdroj: Vlastní

Proto byla vybrána dražší varianta NAS právě z toho důvodu, že ji lze v budoucnu rozšířit například o další operační paměť či SSD cache paměť. Tím dojde k prodloužení životnosti NAS a její možné využití ke komplexnějším řešením.

Vytvořená infrastruktura za pomoci společnosti DaLuNET bude dále využita pro rozšíření kamerového systému obce Kounov, neboť je možné téměř kdekoli v obci se pomocí bezdrátových technologií připojit do místní sítě, a tím přenášet data z kamer do zvolených úložišť. Rozšířit projekt plánuje obec Kounov realizovat v polovině roku 2021.

Dále bylo spojeno využití NAS a síťové infrastruktury k vytvoření sdílené složky pro vedoucí pracovníky jednotlivých subjektů, jako jsou: Základní škola, Mateřská školka a obecní úřad. Vedoucí pracovníci si díky svým přístupům a sdíleným složkám, které se tváří jako síťové disky, mohou vyměňovat a ukládat data, jež by za jiných okolností byly posílány emailem a ukládány necentralizovaně.

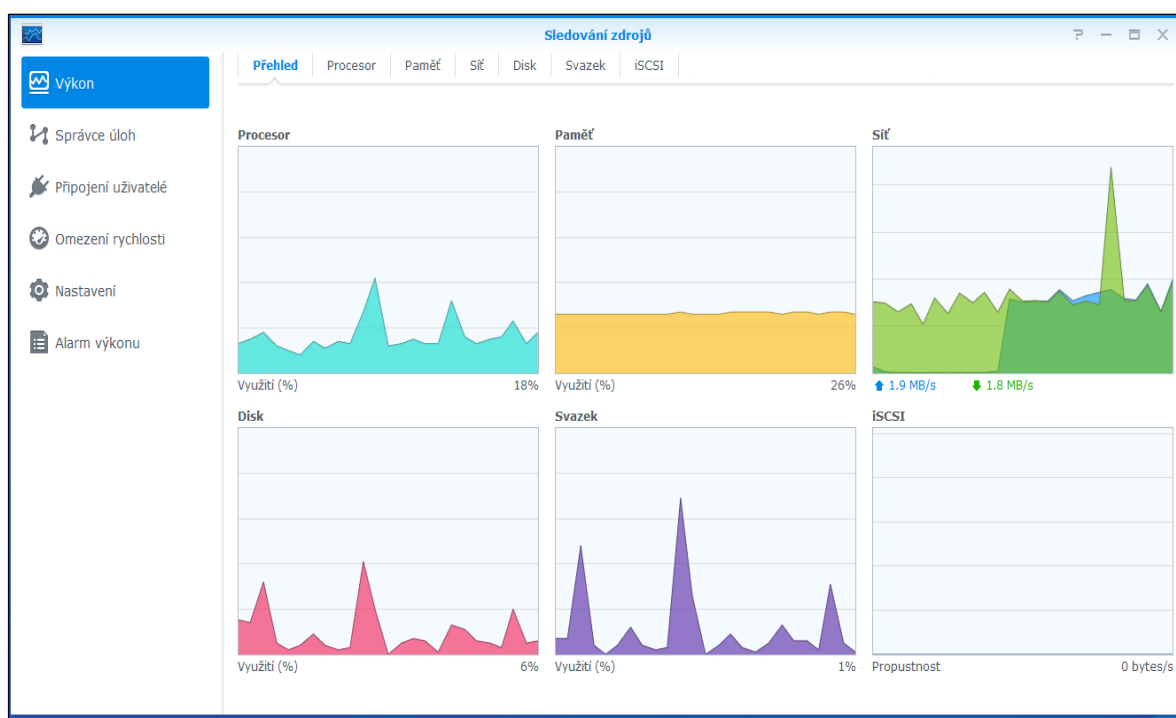
5 Výsledky a diskuse

Nyní budou zhodnoceny výsledky implementovaného řešení a celková cena použitého řešení.

Vytvořená infrastruktura a implementace NAS zařízení byla sestavena na míru Obecního úřadu Kounov. Řešení se podle zpracovatele práce dá aplikovat jak pro jednotlivé obecní úřady, tak pro menší společnosti v soukromém sektoru. Řešení je v principu jednoduché, relativně levné a rychle aplikovatelné s velkou efektivitou.

Implementované řešení má dostatečný výkon (viz obrázek č.51) pro všechny plánované aktivity a existuje možnost nové řešení v budoucnu rozšířit, což prodlužuje jeho životnost a efektivitu.

Obrázek 51: Sledování zdrojů



Zdroj: Vlastní

Návrh řešení byl realizován na pět let. Takže lze předpokládat, že po pěti letech provozu se výkon bude zdát nedostatečný, což lze do jisté míry vyřešit již zmíněným přidáním SSD cache paměti, což bylo zpracovatelem diplomové práce doporučeno jako budoucí investice.

Tabulka níže zachycuje pro lepší přehlednost celkovou cenu vybraného řešení. Dále tabulka porovnává náklady spojené s implementací NAS a eliminované náklady právě díky implementaci.

Tabulka 7: Náklady celkem

Náklady s implementací spojené		Škrtnuté náklady	
Položka	Pořizovací cena Kč	Položka	Náklad ročně v Kč
NAS Synology včetně HDD IronWolf 24/7	17 594	Poskytovatel internetu O2 - obec	10 788
Routerboard MikroTik	1 609	Poskytovatel internetu O2 - školka	10 788
AP ubiquiti	2 869	Poskytovatel internetu OSVČ - obec	4 200
Rack Digitus	2 756	Poskytovatel internetu OSVČ - škola	4 200
UPS Legrand	1 749		
Switch TP-link	5 529		
PDU Digitus	1 231		
Instalační materiál (UTP kabely apod.)	2 165		
Celkem	35 502 Kč	Celkem	29 976 Kč

Zdroj: Vlastní

V tabulce vlevo je spočítán celkový vstupní náklad za pořízené zařízení, které jsou s implementací NAS a nové infrastruktury spojené. Tabulka záměrně neobsahuje náklady za kamery, notebooky a počítače, neboť tyto náklady nesouvisí s funkčností řešení, ale s komfortem uživatelů a rozšířením implementovaného řešení.

V tabulce vpravo je zachycena celková cena eliminovaných nákladů, která je 29 976 Kč. Cena eliminovaných nákladů se přibližuje sumě za náklady s implementací nového řešení spojené. Lze tedy konstatovat, že v druhém roce dojde k návratnosti investice za nové řešení.

Před vznikem diplomové práce vedení obecního úřadu bylo přesvědčeno o tom, že využijí a potřebují řešení typu cloud. Po několika diskusích, okolnostech a seznámení vedení obce s dalšími možnostmi bylo rozhodnuto právě pro variantu s NAS řešením a novou infrastrukturou.

Nové řešení oproti původnímu stavu přineslo:

- Kontrolu nad uživatelskými účty AD (síla hesel apod.).
- Kontrolu nad přístupovým oprávnění k datům včetně logů.
- Kontrolu nad DHCP (připojené zařízení v síti apod.).
- Oddělenou WiFi pro Interní potřeby od WiFi sítě pro hosty.
- Centralizované a organizované úložiště.
- Možnost bezpečného sdílení dat v rámci společnosti.
- Sdílené tiskárny s kontrolou tiskových front.
- Možnost vzdáleného připojení VPN.
- Zvýšení úrovně zabezpečení (Firewall, ověření doménovým účtem, šifrované spojení apod.).
- Opatření proti ztrátě dat (RAID, zálohování).
- Možnost zapojení kamerového systému.

6 Závěr

Cílem diplomové práce byla „Implementace NAS řešení v podnikovém prostředí“.

Téma bylo po konzultaci s vedoucím diplomové práce a vzhledem k podmínkám řešeného objektu rozšířeno na kompletní návrh inovace infrastruktury, zavedení nového internetového připojení a implementace řešení NAS.

Je zde třeba zdůraznit, že součástí práce je zcela záměrně rozsáhlá analýza. Autor je přesvědčen o významu promyšlené a kvalitní analýzy, která v budoucnu ušetří mnoho finančních prostředků, práce a času. Samotná implementace řešení (konfigurace a spuštění infrastruktury), pokud je to denním chlebem zkušeného implementátora, je už obrazně řečeno třešnička na dortu.

V první řadě tedy byla provedena analýza společnosti včetně požadavků zadavatele. Na základě analýzy běžného pracovního dne bylo vyzorováno, že obecní úřad nepotřebuje nejprve vyřešit úložiště, ale v první řadě potřebuje vyřešit infrastrukturu včetně přípojky internetu, jednotlivé pracovní stanice z pohledu hardwaru a softwaru, a poté úložiště a další služby. Je to jedna z cest, jak dosáhnout efektivního využití navrhovaného řešení.

Výběr NAS řešení bylo podpořeno vícekritériálním rozhodováním. Metoda rozhodování umožňuje nalézt nejlepší možný kompromis z vysoké škály nabídek. Správným použitím metody lze do jisté míry eliminovat subjektivní hodnocení.

Postupně tedy byla vytvořena nová infrastruktura a souběžně nové internetové připojení ve spolupráci se společností DaLuNET, s.r.o. Dále byly nakonfigurovány a spuštěny služby, jako jsou DHCP server, Synology Directory, DNS server, File Station, Surveillance Station, možnosti VPN připojení a backup řešení mimo NAS zařízení. Jak již bylo zmíněno v poslední kapitole praktické části práce, lze konstatovat, že v druhém roce dojde k návratnosti investice za nové řešení.

V současné době „covidové“ zaměstnanci obce Kounov ocenili jak funkcionalitu VPN, díky které mohou pracovat z domova, ale i síťové disky, díky kterým mají stejná data k dispozici centralizovaně jak doma, tak v práci. Základní škola například ocenila rychlost internetu. Díky němu mohou učitelé provádět online výuku bez zvýšeného rizika výpadků.

Díky spolupráci se společností DaLuNET, s. r.o. je možné kamerový systém rozšířit téměř po celé obci, což je jeden z projektů plánovaný na rok 2021.

Lze velice kladně hodnotit, že i malé obce mají zájem o technologie a zefektivnění jejich každodenní práce. Zpracovatel diplomové práce je toho názoru, že obecně státní sféra měla dát

svým IT oddělením větší možnosti a pravomoci ve smyslu výběru hardwaru, softwaru a zefektivnění procesů.

Zpracovatel diplomové práce by rád podotkl, že implementované řešení není přínosem jen pro obecní úřad a základní školu, ale i pro obyvatele obce Kounov, protože mají možnost se připojit ke kvalitnímu internetovému připojení včetně využití dalších služeb (IP televize apod.), což v obci v dříve chybělo.

7 Seznam použitých zdrojů

1. STANEK, William R. *Active Directory: kapesní rádce administrátora*. 2009. Brno: Computer Press, 2009. Microsoft (Computer Press). ISBN 978-80-251-2555-7.
2. *ARM Vs. x86: The Secret Behind Intel Atom's Efficiency* [online]. online, 2012 [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/reviews/atom-z2760-power-consumption-arm,3387.html>
3. *Btrfs* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.synology.com/cs-cz/dsm/Btrfs>
4. *Cloud backup vs. NAS: A comparison on critical factors* [online]. 2019 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: <https://searchdatabackup.techtarget.com/feature/Cloud-backup-vs-NAS-A-comparison-on-critical-factors>
5. *Co je to Synology Hybrid RAID (SHR)* [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/Storage/What_is_Synology_Hybrid_RAID_SHR
6. *Difference Between in 'Desktop/NAS/Surveillance/Enterprise' Hard Disk Drive* [online]. 2019 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.deskdecode.com/difference-between-in-desktop-nas-surveillance-enterprise-hard-disk-drive/>
7. SHELLY, Gary B. a Misty E. VERMAAT. *Discovering Computers Complete: Your Interactive Guide to the Digital World*. MA USA: Cengage Learning; 1 edition, 2012. ISBN 978-1111530327.
8. *DiskStation Manager HyperBackup* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/help/HyperBackup/BackupApp_desc
9. *DNS Server* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/Network/How_to_set_up_your_domain_with_Synology_DNS_Server#t1
10. *DSM* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.synology.com/cs-cz/dsm>
11. *FreeBSD Handbook* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.freebsd.org/doc/en/books/handbook/>
12. *HDD-RAID Hardware Development* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <http://dl.cubieboard.org/addon/HDD-RAID/Docs/HDD-RAID%20Hardware%20Development%20Guide%20V1.0.pdf>
13. *How to Buy Network-Attached Storage Drives* [online]. 2012 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.pcworld.com/article/136414/article.html>
14. *HyperBackup* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/dsm/software_spec/hyper_backup
15. *Choosing Between a SAN and NAS* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.securedatarecovery.com/blog/choosing-between-san-and-nas>

16. CHOUBEY, MANOJ KUMAR a SAURABH SINGHAL. *IT Infrastructure and Management (For the GBTU and MMTU)*. 1. Pearson Education, 2011. ISBN 9788131767214.
17. *Jak přistupovat k souborům na zařízení Synology NAS v místní síti (NFS)* [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/File_Sharing/How_to_access_files_on_Synology_NAS_with_in_the_local_network_NFS
18. *LDAP* [online]. 2011 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://csd.com.au/ts1489731390/attachments/ProductAttachmentGroup/4/Directory%20Server%20User%27s%20Guide.pdf>
19. KRČMÁŘ, Petr. *Linux: postavte si počítačovou síť*. Praha: Grada, 2008. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-1290-1.
20. LEHMANN, Friedrich Wilhelm. *Linux implementation for the ISP & data center*. Second Edition. USA: Lulu Press, 2007. ISBN 978-99916-68-78-9.
21. *List Of Top 5 Hard Disk Drive Brands To Choose From* [online]. 2017 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.deskdecode.com/top-hard-disk-drive-brands/>
22. *NAS Servers Explained* [online]. 2016 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.bhphotovideo.com/explora/computers/tips-and-solutions/nas-servers-explained>
23. *NAS vs Cloud Storage* [online]. [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: <https://backupeverything.co.uk/should-i-buy-a-nas-or-use-online-cloud-storage-for-backup/>
24. KAMENÍK, Pavel. *Příkazový řádek v Linuxu: praktická řešení*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2819-0.
25. *RedbooksSG24-5470 – Introduction to Storage Area Networks* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf>
26. HEGER, Dominique A. *Quantifying IT Stability* [online]. New York: iUniverse, Inc, 2008 [cit. 2020-08-10]. ISBN 978-1-4401-0698-9. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=nDA3JqZnmAC&pg=PR4&lpg=PR4&dq=Heger,+Dominique+A.+2008.+Quantifying+IT+Stability.+Bloomington,+IN+USA:+iUniverse&source=bl&ots=_KNqygrWrm&sig=ACfU3U3hXIdQ1tCuFj-SFXWIbY2wA-52ww&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwj-senioZDrAhXI2qQKHXDHBeEQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=Heger%20%20Dominique%20A.%202008.%20Quantifying%20IT%20Stability.%20Bloomington%20IN%20USA%3A%20iUniverse&f=false
27. TS, Jay, Robert ECKSTEIN a David COLLIER-BROWN. *Samba Linux jako server v sítích s Windows*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0649-7.

28. *Seagate Ironwolf vs. WD RED – NAS Hard Drives Compared* [online]. [cit. 2020-08-03].
Dostupné z: <https://www.vueville.com/home-security/cctv/nvr/seagate-ironwolf-vs-wd-red-nas-hard-drives/>
29. *Should I buy a NAS or use Online Cloud Storage for Backup?* [online]. [cit. 2020-08-03].
Dostupné z: <https://backupeverything.co.uk/should-i-buy-a-nas-or-use-online-cloud-storage-for-backup/>
30. *SHR* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://nascompares.com/2016/07/06/what-is-shr-and-what-is-the-difference-between-synology-hybrid-raid-and-ordinary-raid/>
31. *Storage* [online]. [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: <https://www.redhat.com/en/topics/data-storage/network-attached-storage>
32. *SurveillanceStation package* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.synology.com/cs-cz/dsm/packages/SurveillanceStation>
33. *SurveillanceStation 8.2* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.synology.com/cs-cz/surveillance/8.2>
34. *Synology Directory Server* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/dsm/feature/active_directory
35. *Synology Directory Server specifikace* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/dsm/software_spec/directory_server
36. *Synology DiskStation Manager (DSM) Software Introduction* [online]. 2017 [cit. 2020-08-03].
Dostupné z: <https://www.eteknix.com/synology-diskstation-manager-dsm-software-introduction/>
37. *Synology Hybrid Raid* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/tutorial/Storage/What_is_Synology_Hybrid_RAID_SHR
38. *Synology OPEN VPN* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/cs-cz/knowledgebase/DSM/help/VPNCenter/vpn_setup
39. *Tech Explained – What is a NAS?* [online]. 2014 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://hexus.net/tech/tech-explained/storage/64125-tech-explained-what-nas/>
40. *UserBenchmark* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://hdd.userbenchmark.com/Compare/Seagate-Barracuda-3TB-2016-vs-Seagate-IronWolf-4TB-2016/3898vs3906>
41. *Uživatelská příručka Synology NAS: Vychází ze systému DSM 6.2* [online]. [cit. 2020-02-28].
Dostupné z: https://global.download.synology.com/download/Document/Software/UserGuide/Firmware/DSM/6.2/csy/Syno_UsersGuide_NAServer_csy.pdf
42. *What is NAS?* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.cloudwards.net/what-is-nas/>

43. *What is network-attached storage?* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.redhat.com/en/topics/data-storage/network-attached-storage>
44. *What's the difference between a file server and a NAS device?* [online]. 2016 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.carbonite.com/blog/article/2016/06/whats-the-difference-between-a-file-server-and-a-nas-device>
45. *White paper DSM* [online]. 2020 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://global.download.synology.com/download/Document/Software/WhitePaper/Firmware/DSM/All/enu/Synology_Security_Whitepaper.pdf
46. *Why choose NAS drives over desktop drives for your NAS?* [online]. [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://blog.synology.com/xmas-wishlist-why-choose-nas-drives-over-desktop-drives-for-your-nas>
47. CARPENTER., Tom. *Windows server administration Server administration essential* [online]. 1. Indianapolis: Indianapolis, Ind.: John Wiley & Sons, ©2011, 2011 [cit. 2020-08-03]. ISBN 9781118148716.
48. *Synology DiskStation Manager (DSM) Choose a RAID type* [online]. 2017 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: https://www.synology.com/en-nz/knowledgebase/DSM/help/DSM/StorageManager/storage_pool_what_is_raid
49. *Webové stránky obce Kounov* [online]. Dostupné z: <https://www.obec-kounov.cz/>