

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Dokumentace sítí SAN

Radek Tykva

Bakalářská práce
2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek Tykva**
Osobní číslo: **E14855**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Dokumentace sítí SAN**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

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

Cílem práce je návrh webové aplikace pro dokumentaci vybraného typu sítí SAN. Na základě analýzy charakteristických prvků tohoto typu sítě a jejich možných konfigurací bude navržena aplikace, která zohlední potřeby správce sítě SAN. Využity budou nástroje datového modelování a nástroje pro vývoj webových aplikací.

Osnova:

- Základní pojmy související se zpracovávanou problematikou.
- Tvorba modelů.
- Návrh aplikace.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

PUŽMANOVÁ, Rita. *DAS, SAN, NAS: Varianty řešení ukládání a zálohování dat* [online]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/das-san-nas.htm>.

ŠIMONOVÁ, Stanislava. *Databázové systémy I.* Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-702-5.

TATE, Jon a kol. *Introduction to Storage Area Networks* [online]. IBM International Technical Support Organization, 2016. ISBN 0738441430. Dostupné z: <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg245470.html?Open>.

Šimonová

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Stanislava Šimonová, Ph.D.

Ústav systémového inženýrství a informatiky


Datum zadání bakalářské práce: **4. září 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28. dubna 2017**


doc. Ing. Romana Provozničková, Ph.D.

děkanka

L.S.


doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. září 2016

PROHLÁŠENÍ

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

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 4. 2017

Radek Tykva

PODĚKOVÁNÍ:

Touto cestou bych rád poděkoval své vedoucí práce doc. Ing. Stanislavě Šimonové, Ph. D., za její odbornou pomoc, cenné rady, trpělivost a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině a mým blízkým za podporu při tvorbě této práce a celém mém studiu.

ANOTACE

Tato práce přibližuje problematiku dedikovaných datových sítí SAN (Storage Area Network). Seznamuje s hlavními technologiemi a typy datových sítí. Zároveň předkládá návrh webové aplikace pro dokumentaci vybraného typu sítě SAN - Fibre Channel Switched Fabric. Návrh aplikace je ve formě relačního datového modelu a obrázků představujících výsledný vzhled webové aplikace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Datové sítě SAN, Fibre Channel, Switched Fabric

TITLE

Documentation Storage Area Network (SAN)

ANNOTATION

This paper approaches the issue of dedicated data network, SAN (Storage Area Network). It introduces the main technologies and types of data networks. In addition, it demonstrates a web application for documenting the selected type of SAN - Fibre Channel Switched Fabric Network. The application proposal is in the form of a relational data model and images which represent the final design of the web application.

KEYWORDS

Storage Area Network, Fibre Channel, Switched Fabric

OBSAH

ÚVOD	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY	11
1.1 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE A SYSTÉMY	11
1.2 POČÍTAČOVÉ SÍTĚ.....	11
1.2.1 <i>Přínosy počítačových sítí</i>	11
1.3 DATOVÉ MODELOVÁNÍ	12
2 STORAGE AREA NETWORK (SAN)	15
2.1 FUNKCE SAN	15
2.2 MOTIVACE PRO SAN.....	15
3 NÁVRH POSTUPU PRÁCE	18
4 VÝBĚR TYPU SAN PRO NÁSLEDNOU DOKUMENTACI	20
4.1 TECHNOLOGIE SAN	20
4.1.1 <i>Fibre Channel</i>	20
4.1.2 <i>iSCSI</i>	20
4.1.3 <i>Porovnání technologií – výstup A1</i>	21
4.2 TOPOLOGIE FC	21
4.2.1 <i>Point-to-Point</i>	21
4.2.2 <i>Arbitrated Loop</i>	22
4.2.3 <i>Switched Fabric</i>	23
4.2.4 <i>Porovnání topologií – výstup A2</i>	23
4.3 VÝBĚR SÍTĚ SAN - REKAPITULACE.....	24
5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO TYPU SÍTĚ SAN	25
5.1 POPIS PRVKŮ SWITCHED FABRIC	25
5.1.1 <i>Devices</i>	25
5.1.2 <i>Koncová zařízení</i>	25
5.2 KONFIGURACE SWITCHED FABRIC	25
5.2.1 <i>Aliases</i>	26
5.2.2 <i>Zóny</i>	26
5.2.3 <i>Zonesety</i>	27
5.3 ZHODNOCENÍ VÝSTUPU.....	27
6 URČENÍ POŽADAVKŮ NA APLIKACI.....	28
6.1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY	28
6.2 FUNKCIONALITY PŘEDSTAVUJÍCÍ ČINNOST ADMINISTRÁTORA SAN.....	28
6.3 DALŠÍ FUNKCIONALITY	29
7 DATOVÉ MODELOVÁNÍ A NÁVRH APLIKACE.....	30
7.1 DATOVÝ MODEL APLIKACE.....	30
7.1.1 <i>Konceptuální úroveň</i>	30
7.1.2 <i>Entity, ER diagram</i>	32
7.1.3 <i>Transformace do RMD</i>	34
7.1.4 <i>Normalizace navržených relací, výsledný datový model</i>	35
7.2 NÁVRH APLIKACE	36
7.3 REKAPITULACE VÝSTUPŮ A NÁVRHY NA ROZŠÍŘENÍ	38
8 ZÁVĚR	39
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	40

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výběr technologie	21
Tabulka 2: Výběr topologie	24
Tabulka 3: Seznam požadavků na aplikaci.....	29
Tabulka 4: Scénář Vytvoření sítě	31
Tabulka 5: Scénář Zrušení sítě	31
Tabulka 6: Scénář Editace zóny	32

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Koncept tří úrovní	14
Obrázek 2: Konsolidace.....	16
Obrázek 3: Model - mentální mapa postupu	18
Obrázek 4: Topologie Point-to-Point	22
Obrázek 5: Topologie Arbitrated Loop	22
Obrázek 6: Switched Fabric - Single switch topology	23
Obrázek 7: Výběr typu sítě SAN.....	24
Obrázek 8: Cisco MDS 9148 Fabric Switch	25
Obrázek 9: Příklad zónování	26
Obrázek 10: Use Case diagram	30
Obrázek 11: Vztahy mezi entitami	33
Obrázek 12: Příslušnost k Fabric.....	34
Obrázek 13: Příslušnost k Device.....	34
Obrázek 14: Transformace vztahů N:M	35
Obrázek 15: Výsledný relační model	36
Obrázek 16: Přehled definovaných devices.....	36
Obrázek 17: Detail device	37
Obrázek 18: Přehled definovaných zón.....	37
Obrázek 19: Editace zóny.....	38

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ

LAN (Local Area Network)

Lokální (místní) počítačová síť, zpravidla v rámci firmy, budovy apod.

WAN (Wide Area Network)

Počítačová síť pokrývající geograficky rozlehlé území (překračující hranice města, regionu).

DAS (Direct Attached Storage)

Úložná zařízení přímo připojená k serveru; všechny informace směrem z i do úložné jednotky musí procházet serverem, takže může dojít k přetížení serveru.

RAID (Redundant Array of Independent Disks)

Seskupení dvou nebo více disků, které se jeví serveru jako jedna logická jednotka. Jedná se o snadno říditelnou jednotku pro ukládání dat.

SCSI (Small Computer Systems Interface)

Paralelní sběrniceový port používaný pro připojení periferních zařízení, jako jsou RAID, páskové jednotky nebo servery. Jedná se o levné řešení pro přímé připojení úložných prostředků, ale s omezením co do rozšiřitelnosti a dosahu.

SAN (Storage Area Network)

Síť nezávislá na podnikovém intranetu, specificky zaměřená na propojení úložných zařízení. SAN je optimalizovaná na sběr, ukládání a výběr bloků dat. SAN používají otevřené technologie jako Fibre Channel, nebo řešení orientovaná na IP (iSCSI, FCIP).

Fibre Channel (FC)

Technologie propojení výkonných úložných zařízení a serverů optickými kanály, která umožňuje bezpečně přenášet data vysokou rychlostí na omezenou vzdálenost (max. 10 km), a to v rámci datového centra typicky odděleného od podnikové sítě.

iSCSI (Internet SCSI)

Propojení zařízení pro ukládání dat se sítěmi na bázi IP; vhodné pro menší podniky s využitím běžné kabeláže pro ethernet a pro vzdálené zálohování.

WWN (World Wide Name)

Unikátní 64-bitová adresa (obdoba MAC adresy) jednoznačně identifikující zařízení připojené do SAN pomocí HBA.

ÚVOD

Počítačové sítě jsou významnou součástí informačních technologií již řadu let. Činnosti s nimi spojené, jako správa, monitoring či zabezpečení, se neobejdou bez kvalitní dokumentace sítě.

Správa datové sítě SAN (Storage Area Network) tvoří část mé pracovní náplně. Jako správci mi chybí software, který by správcům sítí a nejenom jim umožnil získat informace o konfiguraci SAN bez přístupu na management jednotlivých prvků sítě. Vzhledem k finanční náročnosti zřizování těchto sítí není jejich implementace do informačního systému společností běžnou záležitostí a s tím souvisí i nedostatečná nabídka pomocných aplikací pro jejich správu či dokumentaci. Tuto mezeru jsem se rozhodl pokusit částečně vyplnit v rámci své bakalářské práce návrhem webové aplikace pro dokumentaci vybraného typu sítí SAN.

Obsahem teoretické části této práce je vysvětlení základních pojmů vztahujících se k tématu práce a přiblížení problematiky datových sítí (SAN). Nastínění, proč je implementace SAN sítí do informačních systémů přes vysoké pořizovací náklady stále častějším jevem. V praktické části pak dojde k představení nejznámějších používaných technologií v této oblasti a jejich porovnání. Pro vybranou technologii budou představeny jednotlivé typy sítí z hlediska topologie, pro vybraný typ sítě pak bude následovat popis charakteristických prvků a na základě možností jejich konfigurace určení požadavků, které by měla aplikace pro dokumentaci sítě SAN splňovat. Podle seznamu charakteristických prvků sítě a seznamu požadavků kladených na aplikaci budou v rámci datového modelování navrženy datové modely na konceptuální a technologické úrovni. Návrh aplikace bude doplněn několika náhledy, jak by mohla výsledná aplikace vypadat.

Cílem práce je návrh webové aplikace pro dokumentaci sítí SAN. Na základě analýzy charakteristických prvků sítí SAN bude navržena aplikace, která zohlední potřeby správce sítě. Využity budou nástroje datového modelování a nástroje pro vývoj webových aplikací.

1 ZÁKLADNÍ POJMY

Pojmy jako informační technologie, počítačové sítě a datové modelování jsou v této práci často zmiňovány, proto bude dobré si obsah těchto pojmů přiblížit.

1.1 Informační technologie a systémy

Informační technologie a informační systémy se dnes objevují v každé organizaci. Podporují konkurenceschopnost organizace, procesy v samotné organizaci a podílejí se na vzniku nových produktů a procesů. Ovlivňují fungování firem, jejich přizpůsobivost okolí, bezpečnost a samozřejmě náklady.

Informační systém bývá definován jako funkční propojení lidí, dat, procesů, rozhraní, sítí a technologií. Jednotlivé prvky spolupracují tak, aby podporovaly a zlepšovaly každodenní operace v organizaci a zároveň aby podporovaly řešení problémů a proces rozhodování v rámci managementu.

Informační a komunikační technologie (ICT) patří mezi největší a rychle se rozvíjející průmyslová odvětví.

1.2 Počítačové sítě

Jednou z nejvýznamnějších technologií používaných v oblasti výpočetních systémů jsou již řadu let počítačové sítě. Objevují se nejen ve firmách, ale i v domácnostech. Jejich asi nejstručnější definice může znít: "Počítačové sítě jsou systémy vzájemně propojených a spolupracujících počítačů." Tím je řečeno, že počítače, které jsou součástí sítě, jsou mezi sebou propojeny příslušným spojovacím prostředkem (např. síťovou kabeláží) a jsou vybaveny hardwarovými a softwarovými prostředky, které jim umožňují komunikaci. [10]

1.2.1 Přínosy počítačových sítí

Počítačové sítě přinášejí svým uživatelům řadu výhod. Jedním z nejvýznamnějších přínosů je skutečnost, že umožňují uživatelům snadný přístup ke společným datům a jejich souběžné zpracování. Řada typů aplikací (např. rezervační systémy) není schopná bez této možnosti, která se běžně označuje jako sdílení dat, plnohodnotně pracovat.

Dalším významným přínosem počítačových sítí je možnost sdílení síťových prostředků. Díky této vlastnosti může prostředky, které jsou v síti instalovány (např. diskové pole, tiskárny, modemy), využívat více uživatelů. Tak lze dosáhnout nižších nákladů při pořízení

výpočetního systému, vyšší efektivity při využití zmíněných periferních zařízení a širší nabídky poskytovaných služeb uživatelům. Sdílenými prostředky však nemusí být jen zmiňované hardwarové prostředky. Sdílet lze i programové vybavení nebo služby, jako je například přístup na Internet.

V počítačových sítích je také na daleko vyšší úrovni zajištěna spolehlivost výpočetního prostředí. V dobře navržené a spravované síti mají uživatelé větší jistotu, že požadovanou práci provedou a dokončí úspěšně. Na této vyšší spolehlivosti se podílí řada činitelů. Je to například péče, která je standardně věnována klíčovým součástem sítě (např. serverům), systémové funkce zvyšující spolehlivost (např. zrcadlení disků) i možnost snadného použití náhradních prostředků v případě selhání některého z používaných. V souvislosti se spolehlivostí výpočetního prostředí je třeba zmínit i zálohování dat udržovaných v síti. Je-li prováděno plnohodnotně, pak nepřijdou uživatelé o výsledky své práce ani při totální havárii sítě.

Prostředí počítačových sítí nabízí také dokonalejší zabezpečení zpracovávaných dat před neoprávněnými zásahy. Zatímco samostatné počítače a tím i data, která jsou na nich uložena, se nacházejí běžně ve volně přístupných prostorách, síťové prostředky, na nichž jsou data uživatelů soustředěna, se zpravidla umísťují do zabezpečených míst. Samotný přístup do sítě je pak chráněn heslem a rozsah činností, které mohou uživatelé v síti provádět, je omezen přístupovými právy, která byla uživatelům přidělena. Navíc je obvykle v síti k dispozici i nějaký prostředek, který umožňuje sledovat činnosti, jež uživatelé provádějí, a tak zachycovat nepovolené aktivity. [10]

1.3 Datové modelování

Datové modelování je specifická část softwarového inženýrství. Datové modelování nemá za cíl tvorbu programů ani obsluhu databázových systémů. Celkovým záměrem při tvorbě datového modelu je snížení rizika chyb při používání systému, ulehčení změn modelu vyplývajících z pozdějších požadavků zákazníka a obecnější řešení, které by se v budoucnu dalo aplikovat při realizaci podobného systému. [7]

Pod pojmem datový model můžeme rozumět myšlenkový (konceptuální) popis prostoru problému. Patří sem definice entit, atributů a integritní omezení entity. Datový model také zahrnuje popis vztahů mezi entitami a veškerá omezení platná pro tyto vztahy (např. jednomu nadřízenému nesmí podléhat více než pět podřízených pracovníků). Datový model však nemá žádnou souvislost s fyzickým rozložením výsledného systému. [6]

Datová architektura softwarového systému bývá často složitá. Proto se na vyjádření její podstaty používají schematické diagramy – tzv. entitně-relační (ER) diagramy. ER diagram je jednoduchý typ diagramu založený na třech základních pojmech: entita, vztah mezi entitami a atribut.

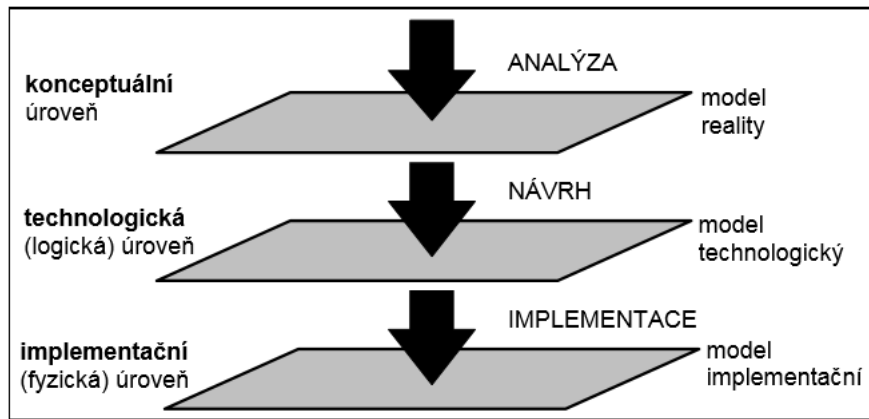
Entita je rozlišitelný a identifikovatelný objekt reality. Entita je objekt reálného světa, který je schopen nezávislé existence a je jednoznačně odlišitelný od ostatních objektů. Jedná se o objekt, který je předmětem našeho zájmu a o kterém má smysl uchovávat informace. Jednotlivé výskyty entity (objektu entitního typu) se označují jako jednotlivé instance dané entity.

Vztah vyjadřuje reálnou vazbu mezi dvěma či více datovými entitami. Vztah vyjadřuje informaci, kterou nelze odvodit z atributů jednotlivých entit. Vztahů mezi datovými entitami může být víc typů. Z hlediska datové architektury je u vztahů mezi entitami důležité vyjádření násobnosti – kardinality a členství ve vztahu – parciality.

Atribut reprezentuje atomickou vlastnost datové entity nebo vztahu mezi entitami. Atribut entity předepisuje datová entita svým instancím. Každá instance pak má svou vlastní hodnotu atributu. [6]

V teorii datového modelování je používán pohled na postup návrhu informačního systému, jedná se o tříúrovňový pohled na datovou základnu, kde rozlišujeme jednotlivé modely z hlediska jejich obecnosti a konkrétnosti. Koncept tří úrovní rozeznává následující datové modely (viz Obrázek 1):

- konceptuální model (analytický): představuje popis obsahu systému, úroveň je nezávislá na vlastním implementačním a technologickém prostředí,
- technologický model (návrhový, bývá také někdy označován jako logický či databázový model): představuje popis způsobu realizace systému v termínech jisté třídy technologického prostředí (např. relační nebo hierarchické datové struktury),
- implementační (fyzický) model: představuje popis vlastní realizace systému v konkrétním implementačním prostředí. [6]



Obrázek 1: Koncept tří úrovní

Zdroj: [6]

Cílem datového modelování je navrhnout kvalitní datovou strukturu pro konkrétní aplikaci a databázový systém, který bude tato aplikace využívat k uložení dat.

2 STORAGE AREA NETWORK (SAN)

Storage area network (SAN) představuje dedikovanou síť (oddělenou od komunikační sítě LAN, WAN), propojující veškerá zařízení určená k ukládání dat (disková pole, páskové knihovny a jiná zálohovací zařízení) a servery. [11]

2.1 Funkce SAN

Tím, že je SAN oddělena od komunikační sítě podniku a funguje jako sekundární síť, ulevuje hlavní síti, protože veškeré objemné přesuny dat se odehrávají mezi systémy připojenými k SAN. Zátěž je rozložena mezi více serverů s různým úložným prostorem, případně se realizuje přímo na páskové jednotky (server-less), takže neexistuje jediné problematické místo potenciálního selhání jako v případě přímo připojených úložných jednotek. [5]

SAN zařízení tak postupně nahrazují tzv. DAS (Direct Attach Storage) technologii, kde součástí serveru byly všechny disky či zálohovací zařízení, nejčastěji připojené pomocí SCSI řadiče či interního RAID řadiče.

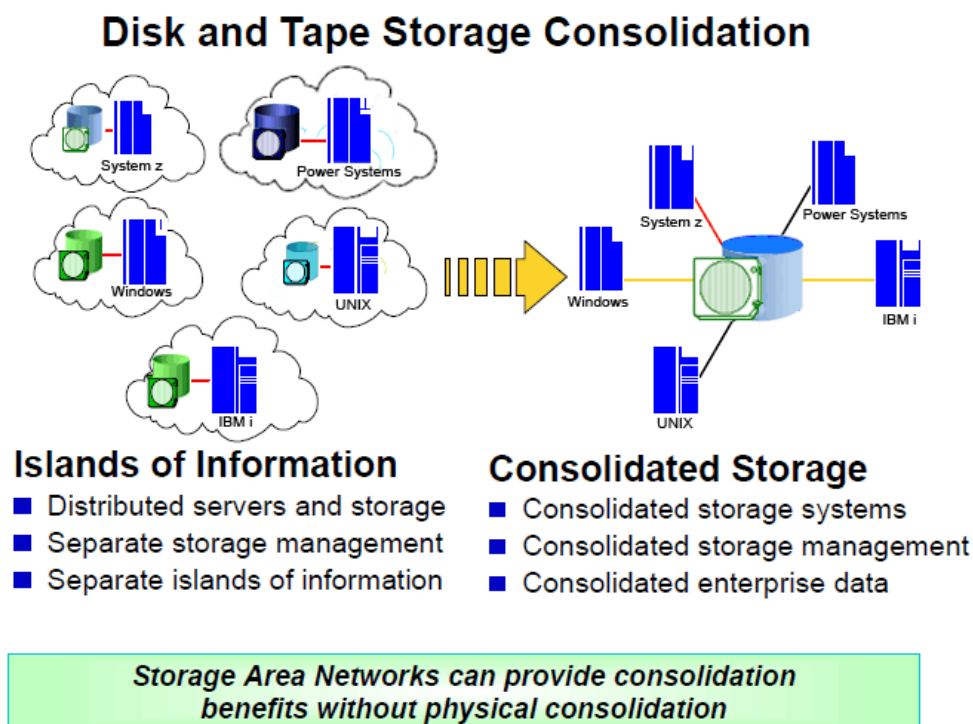
SAN je optimalizovaná na sběr, ukládání a výběr bloků dat. Vznikla hlavně kvůli narůstajícím potřebám na zabezpečení a konsolidaci dat. Díky poměrně vysokým pořizovacím nákladům se SAN budují hlavně ve větších společnostech (bankovní sektor, automobilový průmysl, média), které vyžadují vysokou dostupnost svých služeb, rychlé odezvy v transakčně orientovaných aplikacích a co největší škálovatelnost (rozšiřitelnost). V poslední době se však díky klesající ceně začínají malé SAN rozšiřovat i do stále menších společností. Spíše než problém s vysokou cenou jde tedy o problém přesvědčit management o potřebnosti takové investice, což při obecné neochotě firem investovat do informačních technologií není jednoduché. [8]

2.2 Motivace pro SAN

SAN nejenže vyžaduje citelně vyšší investice, ale v neposlední řadě i odpovídajícím způsobem proškolený personál. Jde totiž o několikanásobně složitější záležitost a odpovědní pracovníci se musí bez problémů orientovat v její topologii, terminologii i ve všech charakteristických vlastnostech. Současně však nabízí i „něco navíc“ a právě tyto bonusy by měly výše uvedené komplikace dostatečně vykompenzovat. [2]

Konsolidace

Proces konsolidace zahrnuje tři aspekty. Jednak je to konsolidace datových úložišť a zálohovacích zařízení jako takových: různá zařízení zpravidla svázaná se servery distribuovanými v různých lokalitách nahradí jeden systém s jednotnou platformou. S tím souvisí konsolidace storage managementu. Třetím aspektem je konsolidace dat a efektivnější získávání informací pro řízení společnosti a manažerské aplikace (viz Obrázek 2). [8]



Obrázek 2: Konsolidace

Zdroj: [8]

Virtualizace

Virtualizace je jednoduchý nástroj pro komunikaci mezi servery a diskovými poli. Virtualizace umožňuje zpřístupnit serverům veškerou diskovou kapacitu v rámci jediného prostoru – SAN. Službu virtualizace obstarává virtualizační server (controller), který je zpravidla v systému již implementován. Slouží k jednoduchému poskytování diskového prostoru serverům prostřednictvím virtuálních logických jednotek vytvořených napříč diskovým polem a zároveň spravuje veškerá datová úložiště v síti. Tato funkcionalita umožňuje pracovat s různými logickými jednotkami na různých diskových polích, pracovat s daty a přesouvat je, rozšiřovat logické jednotky o další kapacity se zapojením nových datových úložišť. [3]

Automatizace

Činnosti a úlohy, jejichž smyslem je ochrana dat a zajištění jejich vysoké dostupnosti, lze v moderní SAN zpravidla plně zautomatizovat. A to ať se jedná o automatické zpracování události výpadku některého z prvků systému (varovné hlášení, nahrazení vadného prvku náhradním, přepnutí na redundantní cestu, apod.) nebo automatizaci úloh typu replikace dat, zálohování na pásku a jiné. Pokud jsou například denní úlohy prováděny automaticky, mohou administrátoři věnovat více času složitějším úlohám nebo se mohou věnovat úlohám pro danou společnost unikátním. [8]

Integrace

Integrace SAN do informačního systému zjednodušuje správu a zlepšuje bezpečnost. Zabezpečený přístup všech serverů ke všem datům zvyšuje schopnost informačního systému rychle obsloužit veškeré požadavky uživatelů. [8]

Bezpečnost a vysoká dostupnost

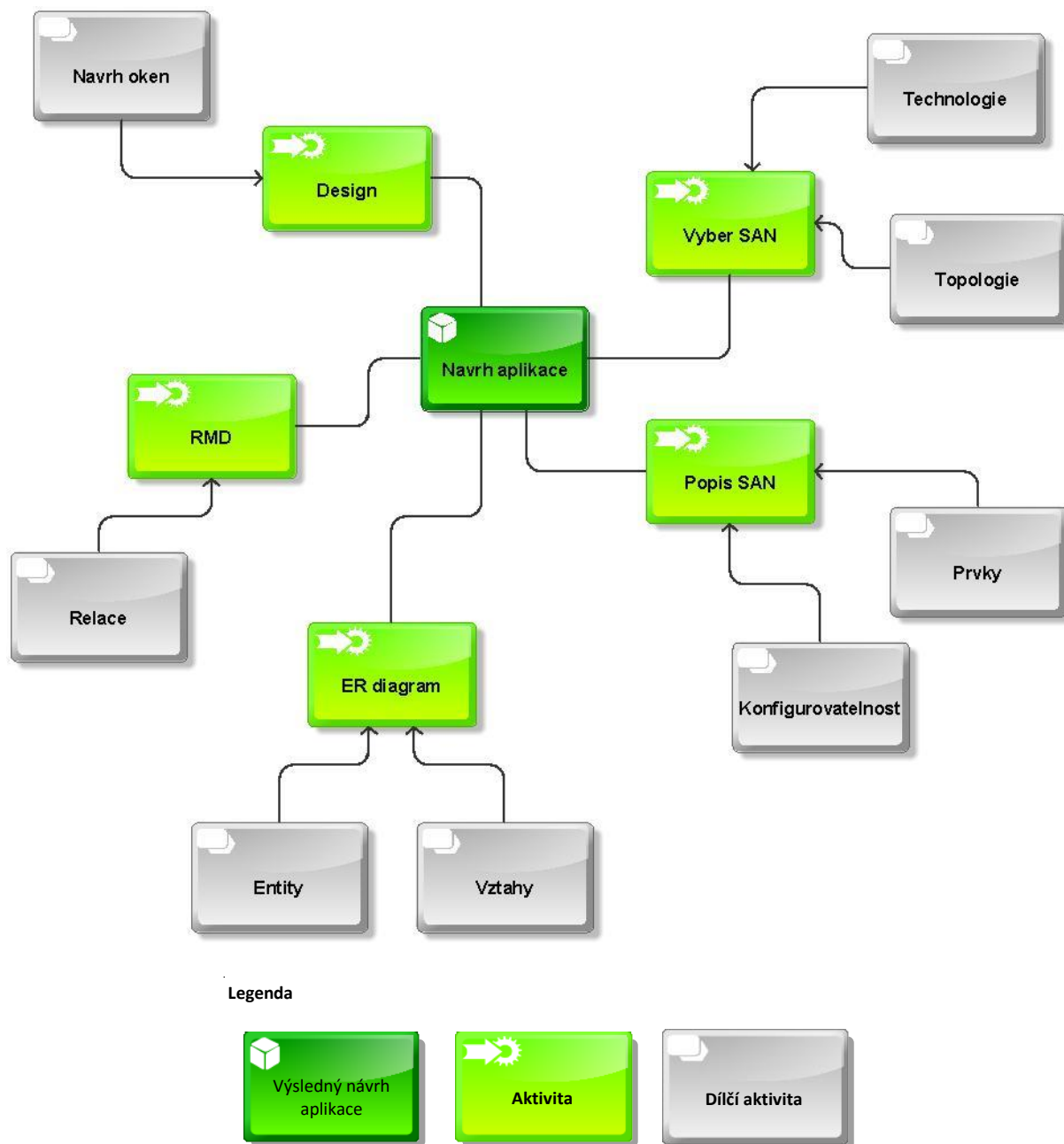
Zabezpečení dat a jejich vysoká dostupnost bývá nejsilnější motivací pro implementaci SAN do informačního systému společnosti. SAN v tomto ohledu nabízí několik bonusů:

- Fyzické oddělení dat a serverů
- Vyšší propustnost
- Definici redundantních cest ke zdrojům
- Podporu pro clusterová řešení a architekturu "no single point of failure" [11]

Pojmem Single point of failure (SPOF) bývá označován prvek nebo část systému, jehož vyřazení způsobí nefunkčnost celého systému. Architektura "no single point of failure" zcela obecně znamená, že nějaké konkrétní zařízení s tímto označením (např. síťové přepínače IP) by mělo být alespoň teoreticky zabezpečené vůči výpadkům, útočnickům (pak překládáme vysloveně jako „žádná skulina v systému“) atd. [2]

3 NÁVRH POSTUPU PRÁCE

Návrhu postupu práce předcházela prvotní myšlenkový sled znázorněný modelem mentální mapy postupu (viz Obrázek 3). Model byl vytvořen pomocí SW ARIS Express – nástroj Business proces.



Obrázek 3: Model - mentální mapa postupu

Zdroj: vlastní zpracování

Po doplnění a specifikaci jednotlivých činností, definování vstupu, metod a výstupů pro každou činnost byl navržen následující postup:

A. Výběr typu SAN pro následnou dokumentaci

vstup: literatura, vlastní zkušenosti, konzultace s odborníkem

postup/metoda: analýza a porovnávání, modelování (modely topologie)

výstup:

A1 = rozhodnutí a zdůvodnění výběru technologie (technologie iSCSI a FC)

A2 = rozhodnutí a zdůvodnění výběru typu sítě (v rámci vybrané technologie z A1)

B. Charakteristika vybraného typu sítě SAN

vstup: výstup A2, literatura, vlastní zkušenosti, konzultace s odborníkem

postup/metoda: popis, analýza

výstup:

B1 = seznam prvků sítě a jak jsou prvky konfigurovatelné (prvky jako budoucí entity – datové struktury)

C. Určení požadavků na aplikaci

vstup: výstup B1, konzultace se správci

postup/metoda: modelování (modely požadavků)

výstup:

C1 = seznam požadavků na aplikaci

D. Datové modelování a návrh aplikace

vstup: C1, B1

postup/metoda: přístupy funkčního a datového modelování

výstup:

D1 = vývojové modely (ERD),

D2 = model návrhu aplikace (RMD)

4 VÝBĚR TYPU SAN PRO NÁSLEDNOU DOKUMENTACI

Výběr typu SAN představuje rozhodovací proces, ve kterém:

1. nejprve určím technologii, na které bude dokumentovaná síť postavena
2. následně vyberu topologii sítě pro dokumentaci.

4.1 Technologie SAN

Na počátku existence dedikovaných datových sítí byla technologie Fibre Channel (FC) jedinou alternativou. Se zrychlením ethernetového spojení se objevily i další technologie využívající IP protokolu.

4.1.1 Fibre Channel

Původně jediný typ SAN sítě. Využívá optických vedení (v současnosti o rychlosti až 20 Gbps) a protokolu FCP. Jsou potřeba speciální FC switche (pokud nemáme pouze spojení Point-to-Point) a servery musí mít Fibre Channel Host Bus Adapter (HBA), který nahrazuje SCSI řadič. Každý HBA má svoji unikátní adresu World Wide Name - WWN (obdoba MAC adresy u síťové karty). HBA zajišťuje komunikaci po síti a zapouzdřuje SCSI do FCP (a opačně). [4] [2]

4.1.2 iSCSI

SAN přes FC je značně drahá záležitost, takže se v době, kdy se začal používat gigabitový ethernet (v té době se používalo FC s rychlostí 2Gbps) objevil standardizovaný protokol **Internet Small Computer System Protocol** (iSCSI). Ten zapouzdřuje SCSI do TCP/IP protokolu, takže může fungovat na běžné ethernetové síti (podmínkou je minimální rychlost 1 Gbps). Teoreticky může fungovat na již existující síti (switchích a síťových kartách), ale v praxi se rozhodně doporučuje vybudovat oddělenou síť pro SAN (pro datový provoz není problém vytižit 1Gbps síť). TCP protokol sice není pro datový přenos, tak dobrý jako FCP protokol, který byl speciálně pro tento účel vyvinut, ale je dostatečný. V dnešní době jsou SAN sítě založené na iSCSI značně rozšířené. Je tu ovšem otázka síťové karty. iSCSI se může provozovat přes klasickou síťovou kartu, ale pak veškeré zpracování (zapouzdřování SCSI do iSCSI) provádí procesor počítače. Druhá možnost je zakoupit speciální iSCSI HBA, který provádí tyto úkony a počítači již předává normální SCSI. [2]

4.1.3 Porovnání technologií – výstup A1

Výhody SAN uvedené v kapitole 1.2 dokáží v menší či větší míře nabídnout obě technologie. Zásadní odlišnost tu je ve dvou parametrech – v možném výkonu a v očekávaných nákladech. Z pohledu cíle této práce je prvním krokem volba technologie resp. množiny sítí SAN, kterou se budeme dále zabývat pro účely dokumentace. Argumenty použité při rozhodování mezi technologiemi Fibre Channel a iSCSI shrnuje Tabulka 1.

Tabulka 1: Výběr technologie

VÝSTUP A1	technologie Fibre Channel
Argumenty	většina rozsáhlejších SAN sítí (vyžadujících dokumentaci) ve společnostech zpracovávajících velké objemy dat je postavena na technologii Fibre Channel
	pro dokumentaci sítě využívající IP (technologie iSCSI) mohou být použity monitorovací a dokumentační nástroje LAN
	dostupných nástrojů pro správu a dokumentaci SAN sítí s technologií Fibre Channel na trhu mnoho není, zpravidla jsou dodavateli poskytovány pouze s dodávkou hardware, např. datových úložišť

Zdroj: vlastní zpracování

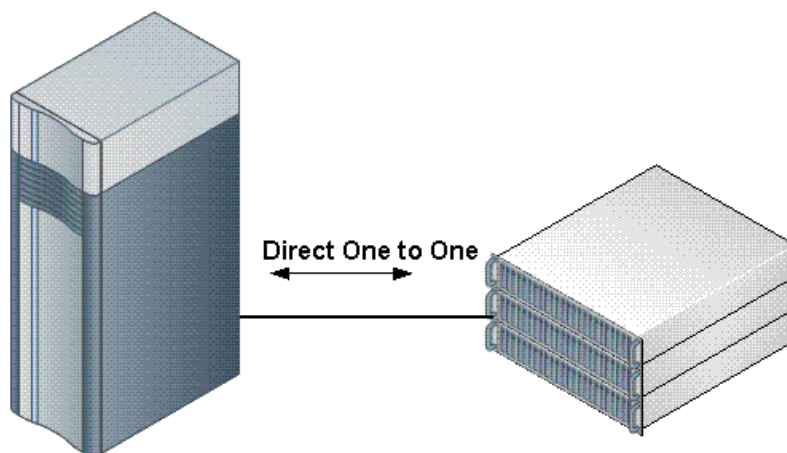
Z důvodů uvedených v Tabulce 1 je dále uvažováno pouze s množinou sítí SAN postavených na technologii Fibre Channel.

4.2 Topologie FC

Technologie Fibre Channel podporuje tři typy základní topologie: point-to-point, arbitrated loop a switched fabric. Poslední jmenovaný typ je nejpoužívanější a dělený dále na podtypy.

4.2.1 Point-to-Point

Jedná se o nejjednodušší typ sítě, přímé spojení dvou koncových zařízení, zpravidla hosta (serveru) a storage (viz Obrázek 4).

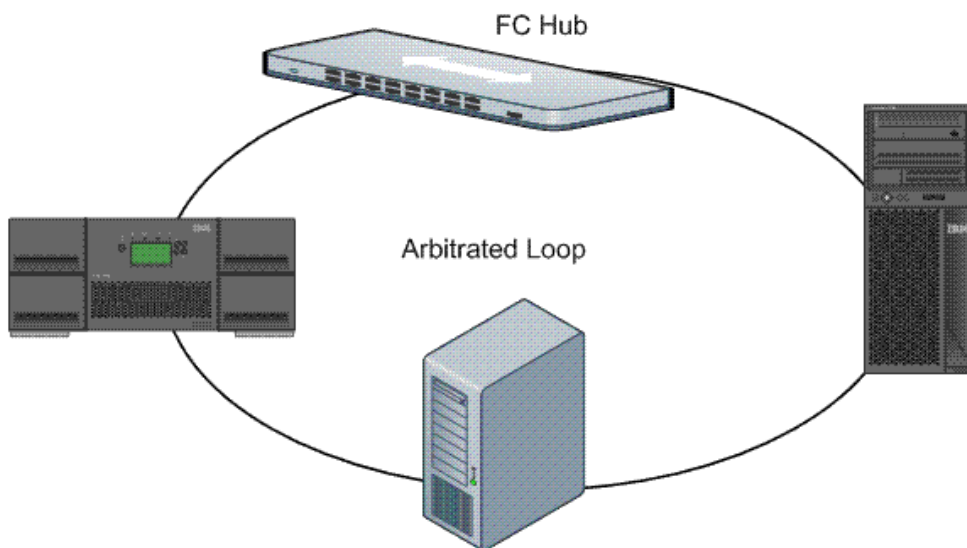


Obrázek 4: Topologie Point-to-Point

Zdroj: [8]

4.2.2 Arbitrated Loop

Jak název napovídá, jedná se o uspořádání jednotlivých prvků do smyčky. Dnes se využívá jen ojediněle, většinou výrobci diskových polí pro propojení řadičů nebo expanzních jednotek v rámci pole (viz Obrázek 5).



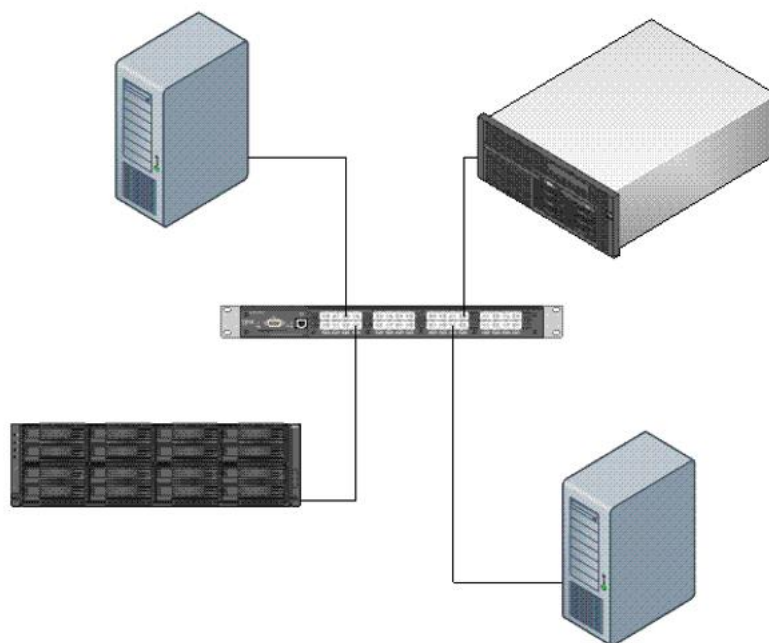
Obrázek 5: Topologie Arbitrated Loop

Zdroj: [8]

4.2.3 Switched Fabric

Switched fabric patří k nejpoužívanějším topologiím FC sítí SAN. Především proto, že nabízí veškeré výhody SAN popsané v kapitole 1.2. Dle počtu a propojení switchů lze tento typ sítě dále rozdělit na další podtypy:

- Single switch topology (za použití jediného switche – viz Obrázek 6)
- Cascaded, ring topology (více switchů zapojených za sebou nebo do kruhu)
- Mesh topology (více switchů zapojených každý s každým) [8]



Obrázek 6: Switched Fabric - Single switch topology

Zdroj: [8]

Switched fabric umožňuje v podstatě neomezené rozšiřování a její nasazení může mít podobu jednoduché hvězdy i komplikované struktury.

4.2.4 Porovnání topologií – výstup A2

Z uvedených základních topologií Fibre Channel sítí Point-to-Point, Arbitrated Loop a Switched Fabric je k dokumentaci vhodná především topologie Switched Fabric. Topologie Point-to-Point je pouze propojení dvou koncových zařízení a ani kruhová topologie Arbitrated Loop nebývá nijak rozsáhlá. Naproti tomu Switched Fabric je typ sítě, který lze rozšiřovat v podstatě neomezeně, tudíž bez dokumentace se rozsáhlejší sítě neobejdou (Tabulka 2).

Tabulka 2: Výběr topologie

VÝSTUP A2	topologie Switched Fabric
Argument	vzhledem k možné rozsáhlosti uvedených topologií je Switched Fabric jediným typem sítě zasluhujícím dokumentaci

Zdroj: vlastní zpracování

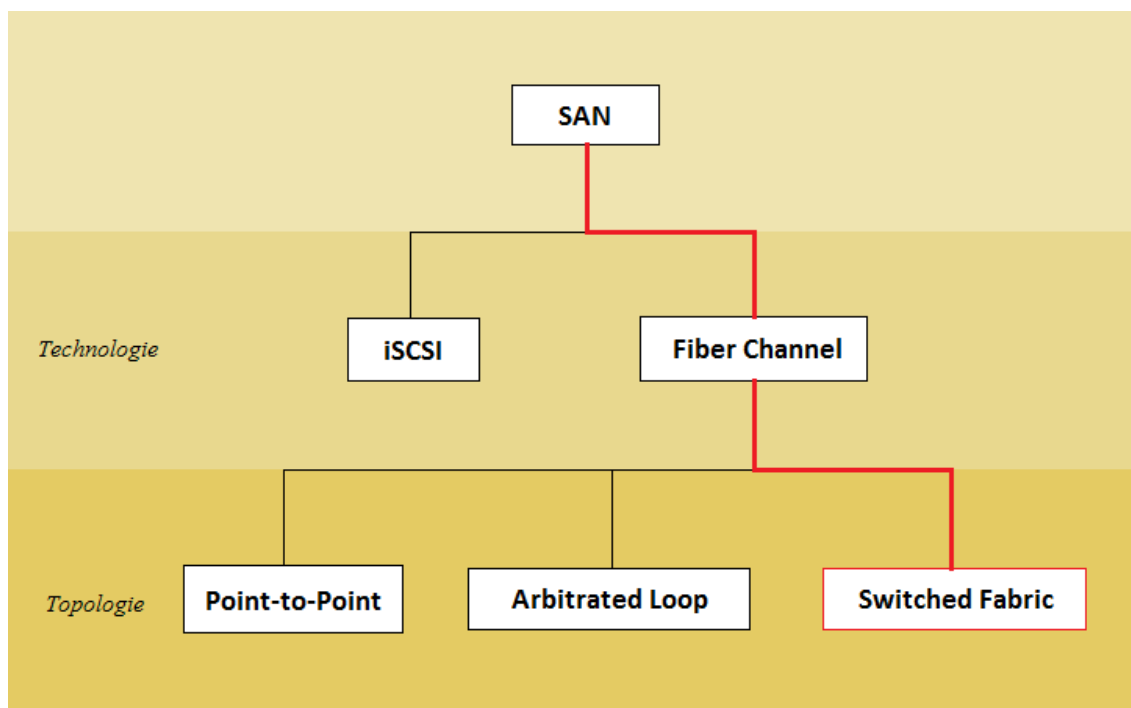
4.3 Výběr sítě SAN - rekapitulace

Výběr typu sítě Switched Fabric byl proveden ve dvou krocích – výběr technologie a výběr topologie.

Pro výběr technologie Fibre Channel rozhodlo jednak její nasazení ve společnostech pracujících s velkými objemy dat (Česká spořitelna, Česká televize, Povodí Labe s.p., atd.) a jednak skutečnost, že sítě SAN postavené na technologii iSCSI mohou být díky použití protokolu TCP/IP monitorovány a dokumentovány pomocí množství běžně dostupných nástrojů používaných pro sítě LAN.

Pro výběr topologie Switched Fabric rozhodla možnost neomezeného rozšiřování tohoto typu sítě a možnost vytváření složitých topologických struktur.

Proces výběru typu sítě SAN pro následnou dokumentaci znázorňuje Obrázek 7.



Obrázek 7: Výběr typu sítě SAN

Zdroj: vlastní zpracování

5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO TYPU SÍTĚ SAN

Obsahem kapitoly je popis prvků vybraného typu sítě a možností jejich konfigurování.

5.1 Popis prvků Switched Fabric

SAN se skládá z mnoha typů prvků (optické kabely, switche, servery, disková pole, bridge, optické vany a další). Z pohledu možnosti jejich konfigurace lze ovšem určit dva hlavní typy. V terminologii SAN se jedná o devices (switche) a nody (koncová zařízení). [8]

5.1.1 Devices

Pod pojmem devices se zpravidla skrývají SAN switche tvořící jádro sítě. Devices obsahují konfiguraci celé SAN, kterou si mezi sebou distribuují. Součástí každého device jsou porty, prostřednictvím kterých se k device připojují ostatní zařízení. Porty mohou být definovány pro propojení dvou switchů (E_port) nebo pro připojení koncového zařízení (N_port). Příkladem device je SAN switch Cisco MDS 9148 (viz Obrázek 8).



Obrázek 8: Cisco MDS 9148 Fabric Switch

Zdroj: [8]

5.1.2 Koncová zařízení

Koncovými zařízeními (nody) se myslí veškerá zařízení, která jsou připojená k devices prostřednictvím speciální karty – Host Bus Adapteru (HBA). Může se jednat o servery, disková pole, zálohovací knihovny a jiné. Zde se konfiguruje pouze typ připojení portu HBA – zda se jedná o přímé propojení nodů, připojení ke switchi nebo připojení do smyčky. Každý HBA je identifikován unikátní adresou – WWN. [1]

5.2 Konfigurace Switched Fabric

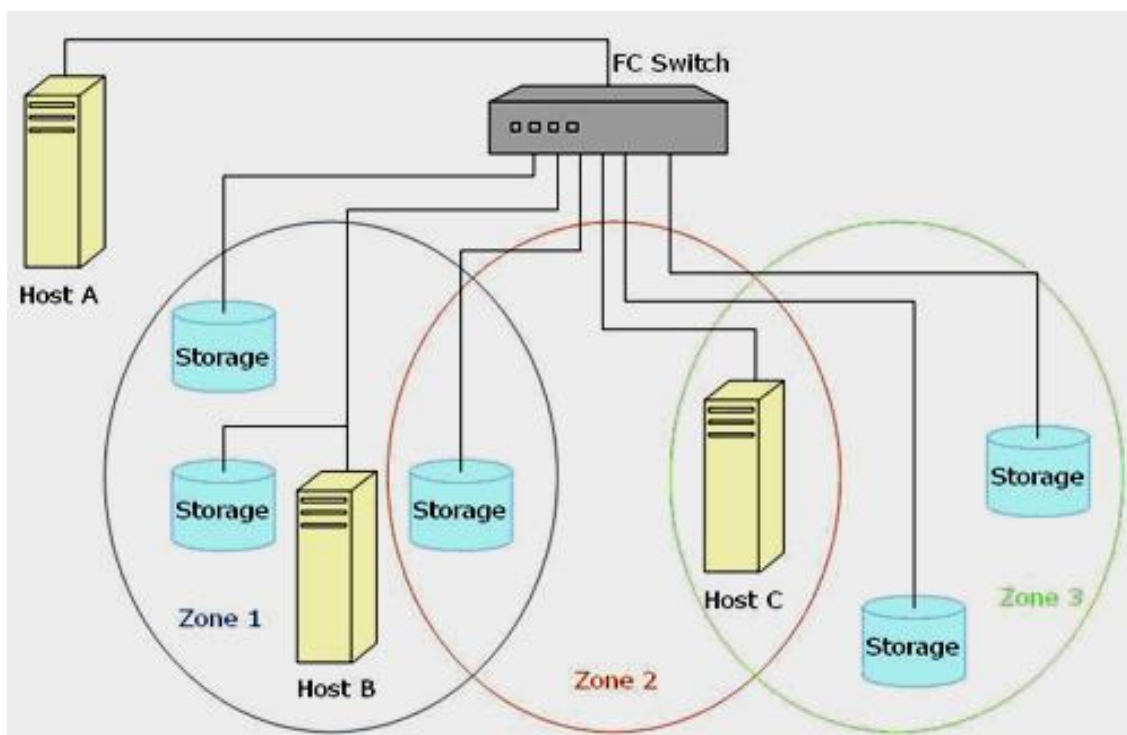
Jak bylo zmíněno výše, konfigurace SAN je umístěna na devices. Obsahuje jednak nastavení parametrů konkrétního switche včetně nastavení jednotlivých portů, ale především výčet připojených WWN, jejich zónování, definované zonesety, případně definované virtuální SAN (VSAN).

5.2.1 Aliasy

WWN identifikují připojená zařízení do SAN. 64-bitový hexadecimální řetězec ovšem není příliš vhodný pro opakované zápisy do konfigurace, proto se zpravidla na začátku konfigurace definuje pro každou WWN tzv. alias – slovní pojmenování definující připojené zařízení. Tyto aliasy se pak dále používají při vytváření zón. [9]

5.2.2 Zóny

Zóny zajišťují vzájemnou viditelnost vybraných zařízení. V rámci zóny jsou vyjmenovány aliasy (nebo přímo WWN) těch zařízení, která mají spolu komunikovat. Například pro komunikaci zálohovací knihovny se zálohovacím serverem není potřeba, aby zálohovací knihovna viděla jiné zařízení než pouze daný server. Nadefinujeme tedy zónu pouze pro tato dvě zařízení. Naproti tomu zálohovací server bude muset přistupovat na většinu datových úložišť, což zařídíme nadefinováním další zóny. Příklad použití zón znázorňuje Obrázek 9. [9]



Obrázek 9: Příklad zónování

Zdroj: [2]

5.2.3 Zonesety

Zonesety sdružují vybrané nadefinované zóny. Aktivní v dané konfiguraci může být pouze jeden zoneset. Zóna, která není v aktivním zonesetu, se neuplatní. Je tedy možné mít nadefinováno více zonesetů s různými zónami a v případě potřeby aktivní zoneset měnit. [9]

V praxi může mít definice více zonesetů význam například při stěhování daného aktivního prvku mezi různými SAN nebo při dočasném rozšiřování SAN.

5.3 Zhodnocení výstupu

Charakteristické prvky vybraného typu sítě významné pro návrh aplikace jsou dva: aktivní prvky sítě (devices) a koncová zařízení připojená do sítě (nody).

Konfigurovatelnost sítě v podstatě odpovídá možnostem konfigurace aktivních prvků (devices). Jedná se především o definování aliasů (názvů pro jednotlivá koncová zařízení – nodů, resp. jejich WWN), zón (skupin zařízení požadujících vzájemnou viditelnost) a zonesetů (skupin zón aktivních současně).

6 URČENÍ POŽADAVKŮ NA APLIKACI

Pokud má mít administrátor všechny informace o konfiguraci SAN bez přístupu na devices, musí být aplikace pro dokumentaci schopna zaznamenat vše, co lze na dané SAN nakonfigurovat. Základní požadavky vychází z obecných požadavků na aplikaci užívanou v podnikovém prostředí, požadované funkcionality pak z vlastních zkušeností s konfiguracemi Fibre Channel SAN přepínačů řady Cisco MDS a konzultací s jinými správci SAN.

6.1 Základní požadavky

Prvním ze základních požadavků na aplikaci je **identifikace uživatele** a jeho role (administrátor, čtenář). Ta bude provedena pomocí autentifikace uživatelským jménem a heslem a porovnáním těchto údajů s množinou existujících uživatelů a jejich přidělených oprávnění.

Dalším požadavkem je **vkládání dat** do aplikace. To bude převážně zajišťovat administrátor prostřednictvím vstupních zařízení (klávesnice, myš).

Posledním základním požadavkem je **zálohování dat**. Aplikace musí umožňovat zálohu (export) aplikačních dat do souboru a jejich zpětnou obnovu (import).

6.2 Funkcionality představující činnost administrátora SAN

Protože data aplikace bude vytvářet sám administrátor a jak bylo výše zmíněno konfigurace SAN je vlastně konfigurací devices, musí aplikace umožnit administrátorovi stejné postupy, které používá při konfiguraci SAN switche. Mimoto musí umožnit operace, kterými je práce v aplikaci podmíněna.

V aplikaci bude možné především:

- Správa sítí (vytvoření, zrušení)
- Správa devices (vytvoření, editace vlastností – příslušnost k fabric, vygenerování portů, detailní náhled, popis, ..., zrušení)
- Správa nodů (vytvoření, editace vlastností - WWN, alias, popis, propojení nodu a portu device, ..., zrušení)
- Správa zón (vytvoření, editace vlastností - jméno, přiřazení koncových zařízení, popis, ..., zrušení)

- Správa zonesetů (vytvoření, editace vlastností - jméno, přiřazení zón, aktivace, popis,..., zrušení)

6.3 Další funkcionality

Z dalších funkcionalit by aplikace měla umožnit vyhledávání podle WWN, názvu aliasu a názvu zóny. Přehledně by měla zobrazit obsah vybrané zóny, k vybranému aliasu zobrazit zóny, kterých je členem.

Požadavky na aplikaci shrnuje Tabulka 3.

Tabulka 3: Seznam požadavků na aplikaci

VÝSTUP C1	Seznam požadavků na aplikaci
Základní požadavky	identifikace uživatele
	vkládání dat uživatelem
	zálohování dat
Funkcionality představující činnost administrátora SAN	správa sítí (fabric)
	správa aktivních prvků (devices)
	správa koncových zařízení (nodů)
	správa zón
	správa zonesetů
Další	vyhledávání podle WWN, aliasu, zóny

Zdroj: vlastní zpracování

7 DATOVÉ MODELOVÁNÍ A NÁVRH APLIKACE

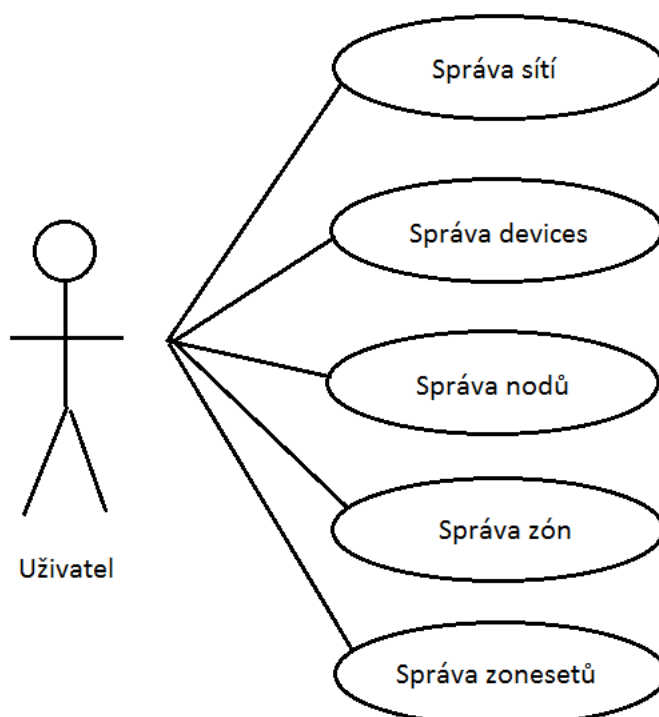
Návrh aplikace musí vycházet z datového modelu, z kvalitní datové struktury a databáze, kterou bude aplikace používat k ukládání dat.

7.1 Datový model aplikace

Aplikace pro dokumentaci SAN bude pracovat nad relační databází, proto je třeba v rámci analýzy požadavků určit entity, které se budou vyskytovat v datovém modelu navrhované aplikace. Návrh datových struktur bude vycházet z konceptu tří úrovní a strukturovaného přístupu.

7.1.1 Konceptuální úroveň

Na základě požadavků na aplikaci, formulovaných v kapitole 6, byl určen aktér a jeho případy užití (viz Obrázek 10).



Obrázek 10: Use Case diagram

Zdroj: vlastní zpracování

Dva scénáře k prvnímu případu užití – Správa sítí – představují Tabulky 4 a 5. Jedná se o činnost Vytvoření sítě (Fabric) a Zrušení sítě (Fabric).

Tabulka 4: Scénář Vytvoření sítě

Případ užití	Vytvoření sítě		
Aktér	Uživatel		
Popis	Vytvoření sítě (fabric) v aplikaci		
Vstupy	Název sítě, popis sítě		
Výstupy	Vytvořená síť (fabric)		
Spouštěcí událost	Požadavek na vytvoření sítě		
Hlavní Scénář	1	Role	Akce
	1.1	U	Zadá požadavek na vytvoření sítě
	1.2	S	Zobrazí formulář s textovými poli: Název sítě (povinné) - NSite - text max. 20 znaků Popis sítě (nepovinné) - PSite - text max. 250 znaků
	1.3	U	Vyplní název sítě, volitelně popis, potvrdí
	1.4	S	Uloží údaje do databáze, návrat na úvodní obrazovku

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5: Scénář Zrušení sítě

Případ užití	Zrušení sítě		
Aktér	Uživatel		
Popis	Zrušení sítě (fabric) v aplikaci		
Vstupy	Název sítě		
Spouštěcí událost	Požadavek na zrušení sítě		
Hlavní Scénář	2	Role	Akce
	2.1	U	Zadá požadavek na zrušení sítě
	2.2	S	Zobrazí textové pole pro výběr názvu sítě z již existujících
	2.3	U	Vybere ze seznamu název sítě, potvrdí
	2.4	S	Zobrazí dialog pro potvrzení operace
	2.5	U	Potvrdí nebo stornuje operaci
	2.6	S	Uloží údaje do databáze, návrat na úvodní obrazovku

Zdroj: vlastní zpracování

Tyto činnosti i obdobné scénáře se vyskytují i v ostatních případech užití s odlišností v počtu a typu zadávaných údajů. Například při vytváření Device je mimo názvu nutné zadat i počet portů a příslušnost k nějaké síti (Fabric), volitelně pak kromě popisu třeba typ zařízení (např. Cisco MDS 9124) nebo jeho fyzické umístění. Při vytváření Nodu je mimo názvu (aliasu) povinným údajem WWN, příslušnost k síti (Fabric), volitelným pak mimo popisu také připojení.

Zajímavějším z pohledu chování aplikace je například scénář Editace zóny. V tomto scénáři se editované zóně přiřazují jednotlivé nody (koncová zařízení), aby v případě aktivace zóny (zařazením do aktivního zonesetu) byly vzájemně viditelné. Aplikace by měla zajistit,

aby přiřazené nody jednak existovaly a zároveň aby příslušely stejné síti jako editovaná zóna. Scénář Editace zóny znázorňuje Tabulka 6.

Tabulka 6: Scénář Editace zóny

Případ užití	Editace zóny		
Aktér	Uživatel		
Popis	Přiřazení nodů do zóny či jejich odebrání ze zóny		
Vstupy	Název zóny, názvy nodů		
Výstupy	Zóna s přiřazenými nody		
Spouštěcí událost	Požadavek na editaci zóny		
Hlavní Scénář	10	Role	Akce
	10.1	U	Zadá požadavek na editaci zóny
	10.2	S	Zobrazí textové pole pro výběr názvu zóny z již existujících
	10.3	U	Vybere ze seznamu název zóny, potvrdí
	10.4	S	Zobrazí dvě víceřádková textová pole: První pole obsahující nody nepřijížené dané zóně (ze stejné sítě) Druhé pole obsahující nody přiřazené dané zóně
	10.5	U	Přiřadí či odebere nody pomocí tlačítek, potvrdí
	10.6	S	Uloží údaje do databáze, návrat na úvodní obrazovku

Zdroj: vlastní zpracování

7.1.2 Entity, ER diagram

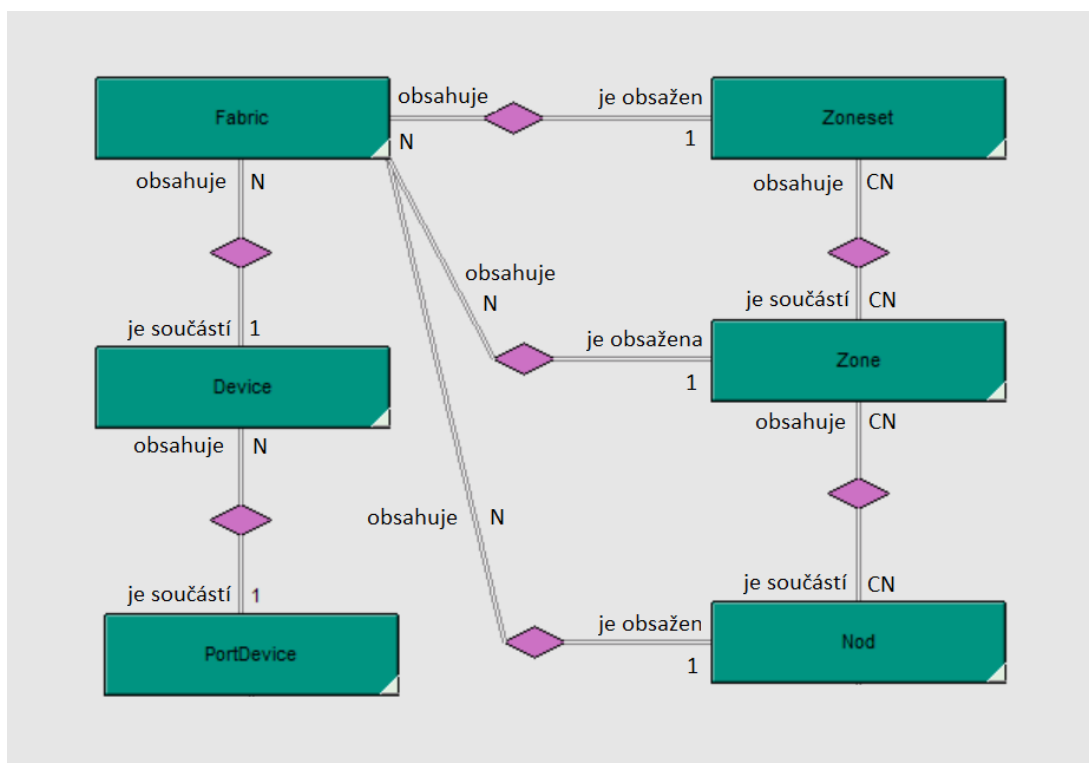
V rámci konceptuální úrovně na základě popisu reality musí být navrženy entity pro vytvoření datového modelu k aplikaci. V první řadě musí administrátor nadefinovat vlastní SAN (switched fabric) zařazením některého, ideálně předdefinovaného, typu device. Protože switched fabric můžeme mít v praxi víc, znamená to pro naši aplikaci výskyt již dvou entit – **Fabric** (sít') a **Device** (aktivní prvek). U entity Fabric vystačíme s dvěma atributy: textový atribut Jméno jako primárním klíč a textový atribut Popis pro zaznamenání doplňujících informací. Entita Device bude mít atributů více. Jako primární klíč bude vhodné zvolit číselný atribut Id. Dalšími atributy budou: povinný textový atribut Jméno, textový atribut Typ, číselný atribut PočetPortů, textový atribut Umístění a textový atribut Popis.

Dále bude potřeba evidovat připojené nody, jejich WWN a jméno (alias) – entita **Nod** (koncové zařízení). Atributy této entity budou následující: číselný atribut Id jako primární klíč, povinný textový atribut Alias, povinný jedinečný textový atribut WWN, textový atribut Připojení (pro zaznamenání portu v případě připojení nodu k některému device) a textový atribut Popis.

Nody budou připojeny do některého z portů device. Tato propojení bude třeba evidovat, stejně jako vlastnosti a nastavení jednotlivých portů. Proto další entitou bude **PortDevice**. Entita PortDevice bude mít následující atributy: číselný atribut Id jako primární klíč, povinný textový atribut Port (označení portu v daném device), povinný textový atribut Typ (E_port nebo N_port), povinný textový atribut Status (aktivní, licencovaný, ..), textový atribut Propojení (pro zaznamenání připojeného nodu, případně portu jiného device) a textový atribut Popis.

Způsob konfigurace daného typu SAN – zónování – předurčuje zavedení ještě dalších entit. Pro evidenci zón a jejich vlastností zavedeme entitu **Zona** a pro evidenci zonesetů a jejich vlastností entitu **Zoneset**. Obě entity budou mít následující atributy: číselný atribut Id jako primární klíč, povinný textový atribut Jméno a textový atribut Popis.

Vztahy mezi jednotlivými entitami včetně kardinality a parciality ukazuje ER diagram - Obrázek 11. Diagram byl vytvořen pomocí nástroje microTOOL case4/0/. Parcialita v použité notaci je vyjádřena existencí písmene C (volitelnost členství entity ve vztahu) či jeho absencí (povinnost členství entity ve vztahu).

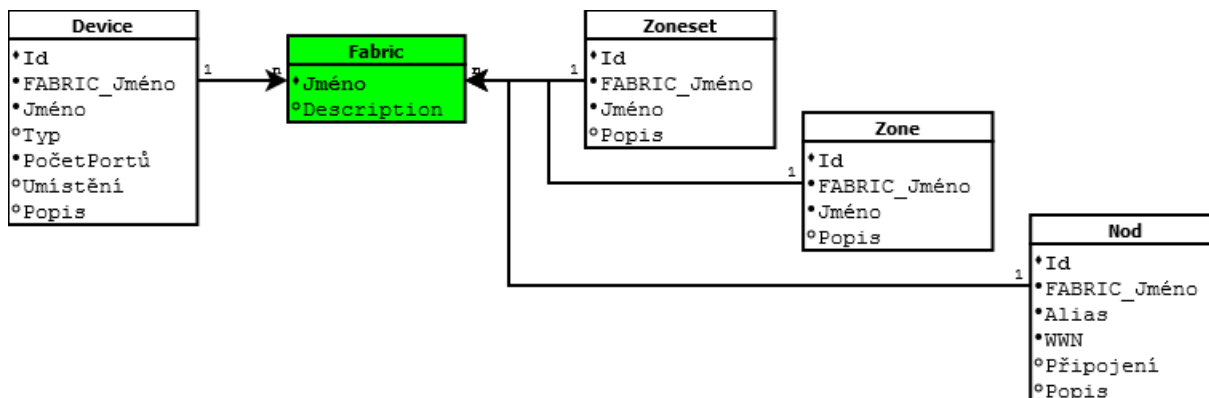


Obrázek 11: Vztahy mezi entitami

Zdroj: vlastní zpracování

7.1.3 Transformace do RMD

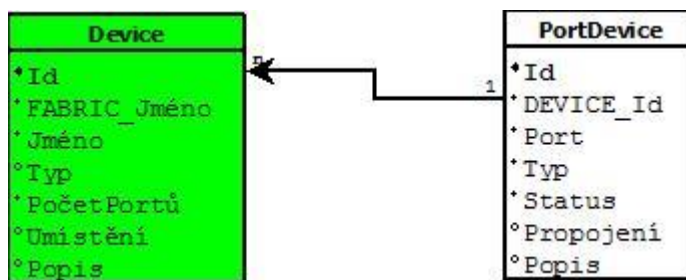
Transformací entit a vztahů mezi nimi definovaných ER diagramem dostaneme návrhy relací. Entity Device, Zoneset, Zone a Nod jsou k entitě Fabric ve vztahu 1:N, což vyjadřuje povinnou příslušnost instancí jmenovaných entit k nějaké instanci Fabric. Vyjádření těchto vztahů prakticky znamená přidání cizího klíče (odpovídající Id entity Fabric) jako atributu do schématu každé z uvedených entit (viz Obrázek 12).



Obrázek 12: Příslušnost k Fabric

Zdroj: vlastní zpracování

Stejný vztah (1:N) je mezi entitami Device a PortDevice. Transformací tohoto vztahu vznikne ve schématu PortDevice nový atribut – cizí klíč - definující příslušnost instance dané entity k určitému Device (viz Obrázek 13).

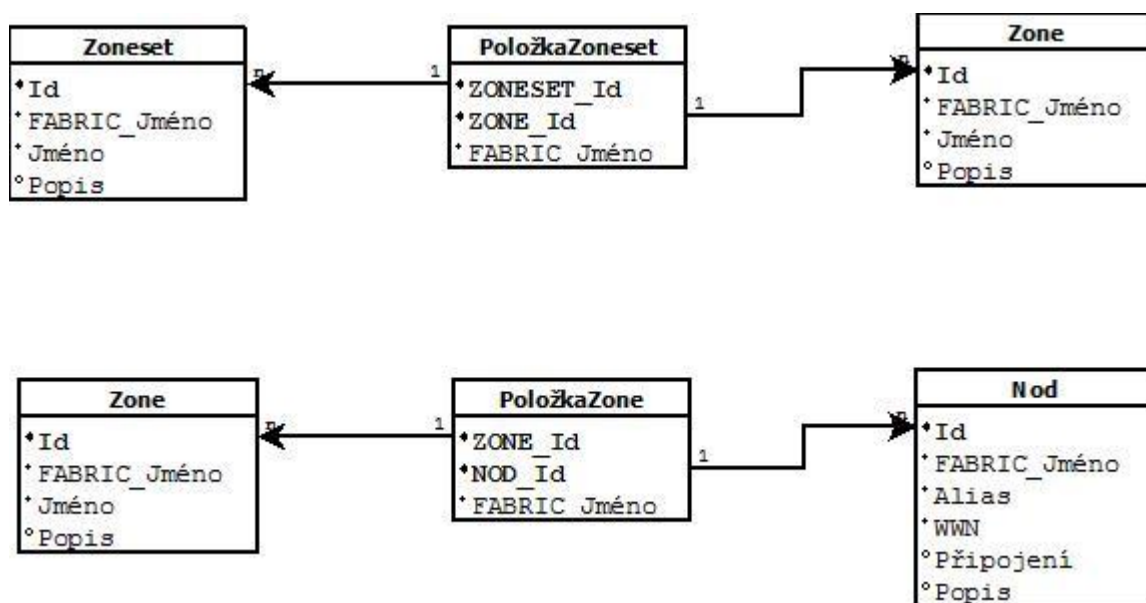


Obrázek 13: Příslušnost k Device

Zdroj: vlastní zpracování

Jiným způsobem bude probíhat transformace vztahů mezi entitami Zoneset – Zone a Zone – Nod. Protože se jedná o binární vztah N:M, transformací každého vztahu vzniknou tři schémata: dvě entitní a jedno vztahové, které bude obsahovat primární klíče obou entitních relací. Primární klíč nově vzniklé vztahové relace bude složený z primárních klíčů obou entitních relací. V případě vztahu Zoneset – Zone vzniknou transformací relace Zoneset, Zone

a PoložkaZoneset, v případě vztahu Zone – Nod vzniknou relace Zone, Nod a PoložkaZone (viz Obrázek 14).

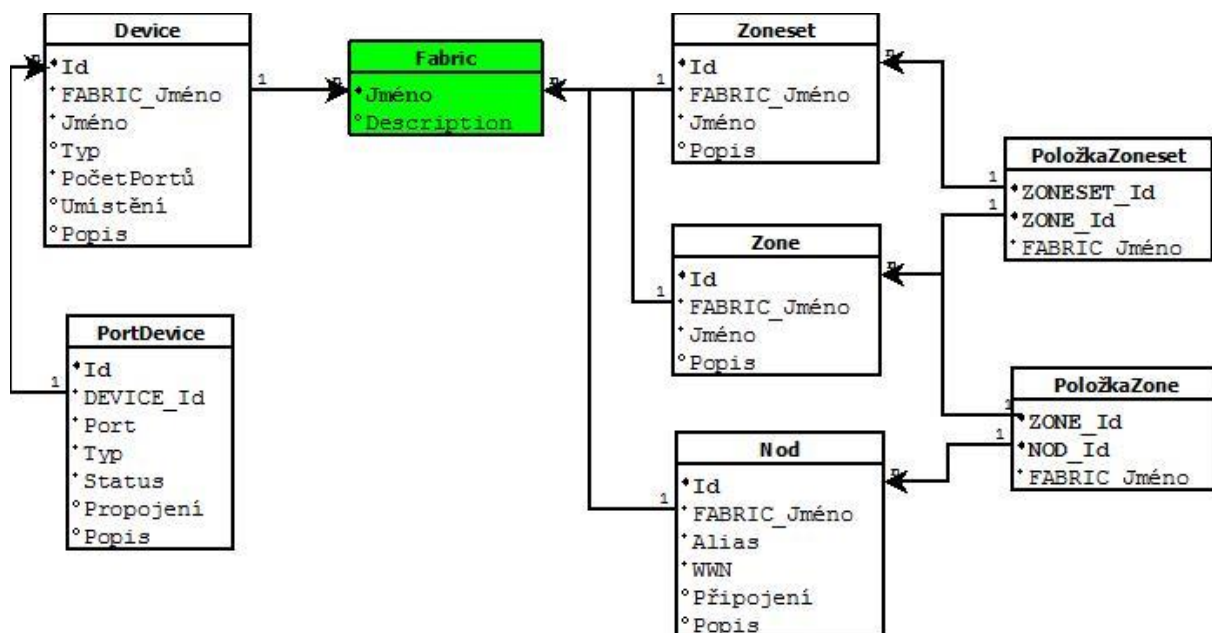


Obrázek 14: Transformace vztahů N:M

Zdroj: vlastní zpracování

7.1.4 Normalizace navržených relací, výsledný datový model

Navržené relace musí projít procesem normalizace dat, a to prostřednictvím pravidel používaných pro odstraňování anomálií v datovém modelu, tzv. normálních forem. Relace vzniklé výše popsány transformacemi byly prověřeny na 1NF (první normální forma) – existence vícehodnotových atributů, dále na 2NF (druhá normální forma) a 3NF (třetí normální forma). Výsledné relace v relačním datovém modelu ukazuje Obrázek 15.



Obrázek 15: Výsledný relační model

Zdroj: vlastní zpracování

7.2 Návrh aplikace

V této kapitole se představí návrhy několika klíčových oken aplikace. Všechna okna byla vytvořena pomocí HTML kódu. Prvním je přehled definovaných devices. Aplikace v daném okně musí umožnit vytvořit nový device, u přehledu definovaných device pak musí mít uživatel možnost každý device editovat, smazat a zobrazit detail (viz Obrázek 16). Jak by mohlo vypadat detailní zobrazení konkrétního device včetně znázornění aktivních portů ukazuje Obrázek 17. Zelené porty jsou aktivní porty typu N (připojení koncového zařízení), modré porty jsou aktivní porty typu E (propojení s dalším device).

Storage Area Network

Fabric

Device

Nod

Zone

Zoneset

Find

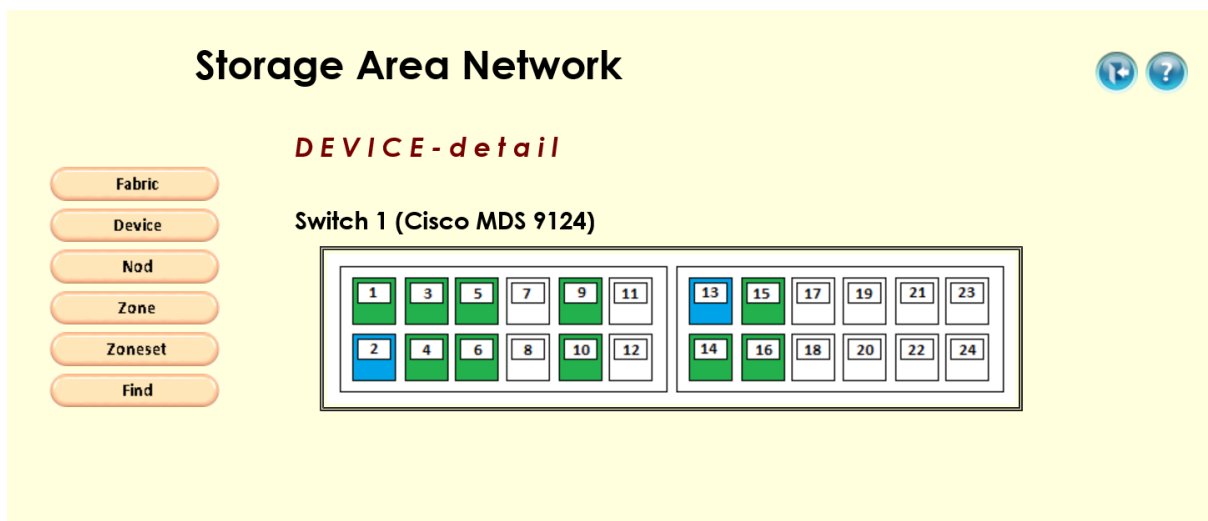
DEVICES

Create new device

Switch 1	Fabric1	Edit	Delete	Detail
Switch 2	Fabric2	Edit	Delete	Detail
Switch 3	Fabric1	Edit	Delete	Detail
Switch 4	Fabric2	Edit	Delete	Detail

Obrázek 16: Přehled definovaných devices

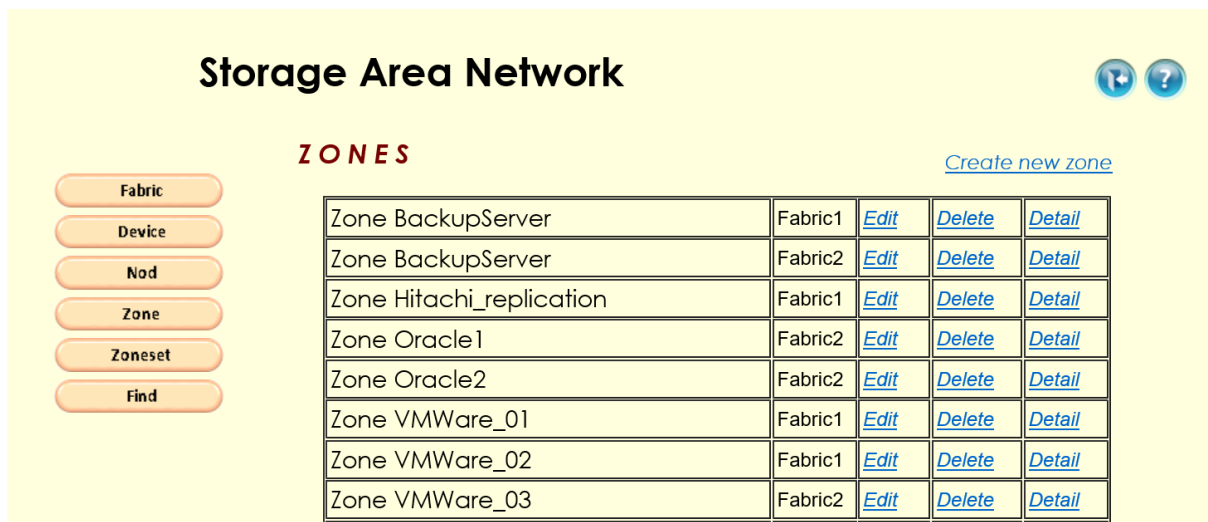
Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 17: Detail device

Zdroj: vlastní zpracování

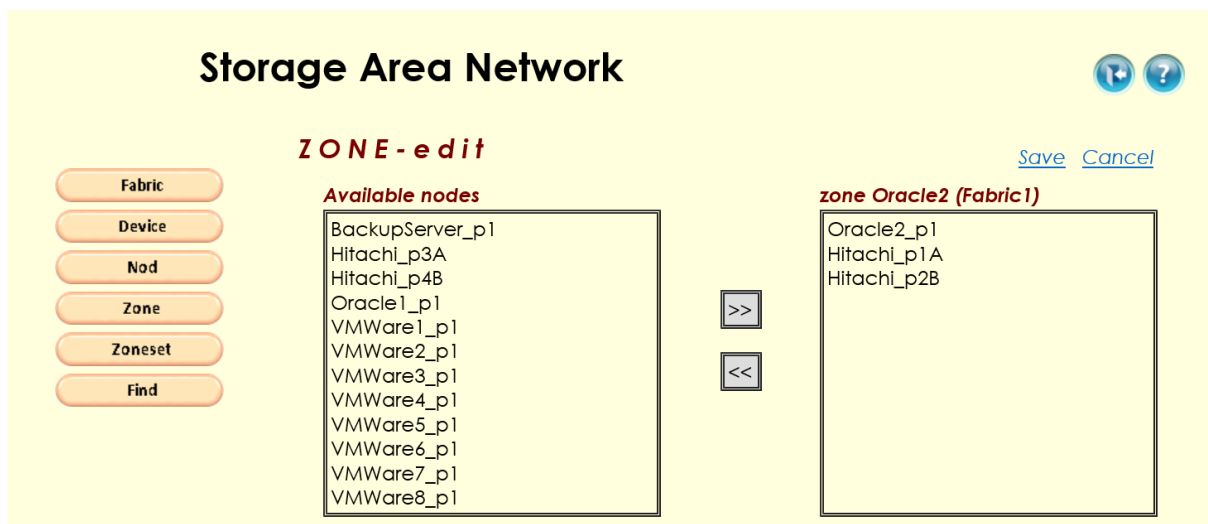
Návrh okna aplikace reprezentující přehled definovaných zón ukazuje Obrázek 18. Aplikace v daném okně umožňuje vytvořit novou zónu, u každé definované zóny pak má uživatel možnost zónu editovat, smazat a zobrazit její detail. V přehledu definovaných zón je uvedena i příslušnost zóny k určité Fabric.



Obrázek 18: Přehled definovaných zón

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 19 znázorňuje editování zóny - zařazování volných koncových zařízení (nodů) do zóny. Co neobsáhne integritní omezení na úrovni databáze, musí ohlídat aplikace. V tomto případě do zóny patřící do Fabric 1 musí k zařazení aplikace nabízet volná koncová zařízení opět pouze z Fabric 1.



Obrázek 19: Editace zóny

Zdroj: vlastní zpracování

7.3 Rekapitulace výstupů a návrhy na rozšíření

V souladu s návrhem postupu formulovaného v kapitole 3 jsou výstupem této části práce vývojové modely (ERD) a model návrhu aplikace (RMD) reprezentované Obrázky 11 až 15. Návrh výsledného vzhledu webové aplikace představují Obrázky 16 až 19.

Předložený návrh aplikace lze dále rozšířit, např. o další atributy entitních datových struktur. Entita Device může být rozšířena o atributy Management IP adresa, Sériové číslo zařízení, Záznam pro expiraci HW podpory, Obrázek či foto zařízení atd. Atribut Umístění je možno modifikovat a rozdělit na další entity: např. dle organizačního členění firmy či adresace budovy, místnosti, rozvaděče.

8 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vypracovat návrh webové aplikace pro dokumentaci sítí SAN, a to na základě analýzy charakteristických prvků sítí SAN a potřeb správce sítě, za pomoci nástrojů datového modelování a nástrojů pro vývoj webových aplikací.

Aktuální a přesná dokumentace sítě SAN je nutným předpokladem pro výkon administrátorských činností typu správa či monitoring. Aplikací, které by správčům SAN dokumentaci jejich sítě umožnili, není mnoho a jejich dostupnost je omezená. V této práci byl předložen návrh takovéto aplikace pro vybraný typ sítě SAN.

Zpracování této práce probíhalo podle předem navržených kroků, kdy pro jednotlivé kroky byly stanoveny zdroje, užité postupy a očekávané výstupy.

Na základě analýzy používaných technologií a typů sítí SAN, jejich vlastností a rozšíření, byla k dokumentování vybrána síť SAN typu Fibre Channel Switched Fabric. Následně byly popsány charakteristické prvky vybraného typu sítě a možnosti jejich konfigurace. Dalším krokem bylo určení funkčních požadavků na aplikaci. V rámci konceptuální úrovně datového modelování byly podle seznamu funkčních požadavků a analýzy prvků sítě navrženy entity pro datový model webové aplikace pro dokumentaci vybraného typu SAN. Pomocí ER diagramu byly znázorněny vazby mezi jednotlivými entitami. V dalším kroku byl výstup datového modelování v konceptuální úrovni transformován do modelu technologického, resp. relačního. Navržené relace byly prověřeny podle základních normálních forem 1NF, 2NF a 3NF.

Výsledný relační datový model a návrhy konečného vzhledu aplikace představují cíl této práce – vytvoření návrhu aplikace pro dokumentaci vybraného typu sítě SAN. Tento návrh bude sloužit jako podklad pro napsání programového kódu aplikace.

Lze konstatovat, že cíl práce byl splněn.

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- [1] BOUŠKA, Petr. *Computer Storage - architektury, protokoly, rozhraní* [online]. 2008 [cit. 2016-10-29]. Dostupné z: <http://www.samuraj-cz.com/clanek/computer-storage-architektury-protokoly-rozhranni/>
- [2] ČERNÝ, Jiří. *NAS vs. SAN - jak na správu dat?* [online]. 2009 [cit. 2016-10-12]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/nas-vs-san-jak-na-spravu-dat/27556>
- [3] MATOUŠEK, Jakub. *Virtualizace dat* [online]. [cit. 2016-10-29]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/sprava-it/virtualizace-dat.htm>
- [4] PRIGGE, Matt. *Fibre Channel vs. iSCSI: The war continues* [online]. 2010 [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: <http://www.infoworld.com/article/2627603/infrastructure-storage/fibre-channel-vs--iscsi--the-war-continues.html>
- [5] PUŽMANOVÁ, Rita. *DAS, SAN, NAS: Varianty řešení ukládání a zálohování dat* [online]. 2004 [cit. 2016-10-12]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/das-san-nas.htm>
- [6] ŠIMONOVÁ, Stanislava. *Databázové systémy I*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-702-5.
- [7] MERUNKA, Vojtěch. *Datové modelování*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Informatika studium. ISBN 80-86851-54-0.
- [8] TATE, Jon, Pall BECK, Hector Hugo IBARRA, Shanmuganathan KUMARAVEL a Libor MIKLAS. *Introduction to Storage Area Networks* [online]. IBM International Technical Support Organization, 2016 [cit. 2016-10-15]. ISBN 0738441430. Dostupné z: <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg245470.html?Open>
- [9] *Cisco MDS 9020 Fabric Switch Configuration Guide and Command Reference: Cisco MDS 9000 FabricWare Release 2.1(3)* [online]. 2006 [cit. 2016-10-16]. Dostupné z: http://www.cisco.com/en/US/docs/storage/san_switches/mds9000/sw/rel_2_x/fabricware/configuration/guide/cliguide.html
- [10] PŘICHYSTAL, Oldřich. *Novell NetWare 5: podrobná příručka*. Praha: Computer Press, 1999. Síť & komunikace. ISBN 80-7226-148-7.

[11] BLAHA, Ondřej. *Celková správa sítě SAN* [online]. IBM Tivoli Productivity Storage Center, 2016 [cit. 2017-03-03]. Dostupné z: http://www-05.ibm.com/cz/events/iif2010/resources/Komplexni_sprava_SAN_infrastruktury_-_novy_Tivoli_Storage_Productivity_Center_-_Ondrej_Blah.pdf