

Česká zemědělská univerzita v Praze
Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství
Počítačové sítě

Fibre Channel

Semestrální projekt

Adam Sádovský
Marek Drahovzal

22.10.2006

Fibre channel

Od roku 1994, kdy byla schválena jako standard v ANSI proniká do světa výpočetní a komunikační techniky nová technologie vyvíjená od roku 1988 s názvem Fibre Channel (v češtině něco jako vláknový kanál). U nás je o ní slyšet později a to asi roku 1996 avšak hovoří se o ní v mnoha souvislostech. Například je Fibre Channel uváděno ve vztahu s úložnými technologiemi (jako je například SAN) s protokoly jako SCSI nebo naopak ATM, s přenosovými médii jako jsou optická vlákna ale i kroucené dvoulinky, navíc také v souvislosti s přenosem zvuku a videa a s přenosovými rychlostmi kolem jednoho gigabitu za sekundu.

Technologie Fibre Channel, podobně jako například technologie Wifi, není pouze protokolem nebo jen přenosovou vrstvou, ale komplexem standardů popisující propojení a komunikaci nejružnějších elektronických zařízení.

Takže o co vlastně jde? Existuje několik pohledů na Fibre Channel jako na komunikační technologii. Vlastně se částečně jedná o taxonomické zařazení a současně i rychlý exkurz do síťových technologií.

Z pohledu samotného principu komunikace můžeme rozlišovat dva přístupy. Jeden takzvaný přístup spojované komunikace a druhý přístup komunikace nespojované. První z nich, spojovaná komunikace, využívá kanálů a jejími charakteristikami jsou spolehlivost a rychlost s typickým využitím pro přenos videa a zvuku a pro bezpečné ukládání velkého množství dat. Druhá, nespojovaná, představuje klasické počítačové sítě, které umožňují komunikovat více koncovým zařízením současně a které optimálně využívají datové zdroje. Fibre Channel je potom kombinací obou principů z nichž využívá právě zmíněné klady.

Z pohledu topologie budované sítě rozeznává Fibre Channel tři druhy konstrukce. Point-to-point je nejjednodušší a představuje přímé spojení pouze dvou uzlů. Arbitrated loop umožňuje připojit až 127 uzlů ve smyčce a je podobný topologii ring. A konečně switched fabric, které připomíná topologii moderních LAN s inteligentními přepínači (switch) s tím rozdílem, že preferuje redundantnost cest.

Z pohledu druhu přenosného média je opět Fibre Channel poměrně benevolentní. Využívá jak optická vlákna tak i kroucené dvoulinky a koaxiální kabely. Kladem optických vláken je vzdálenost komunikujících zařízení, která může být až 10 km a také ta skutečnost, že nedochází k nežádoucímu propojení s LAN sítí. Kroucené dvoulinky jsou běžně dostupným přenosovým médiem a dovolují připojení až na vzdálenost 100 metrů. Vzdálenost na kterou mohou zařízení komunikovat se mění také s použitou rychlostí toku dat.

Fibre Channel definuje protokol o několika vrstvách, který je zodpovědný za onu univerzálnost Fibre Channelu. Spodní vrstvy zařizují fungování na přenosném médiu, střední vrstvy se starají o

kontrolu chyb a tok dat a nabízejí také některé nadstandardní funkce. Horní vrstvy pak definují jakési nosné rozhraní, dovolující napojení vysokoúrovňových protokolů jako je TCP/IP, ATM, HIPPI, SCSI a podobně. Standard protokolu Fibre Channel ovšem k velké smůle této technologie není u výrobců bezvýhradně dodržován a často tak dochází k problémům s kompatibilitou.

Podle typu využití lze rozpoznávat Fibre Channel zbudovaný pro přenos videa a zvuku, pro ukládání dat, pro spojování superpočítačů či pracovních stanic a mainframů a dalších periférií. Každá z těchto aplikací si klade jiné požadavky a právě pro tyto požadavky jsou připravována komplexní řešení.

Podobná řešení jako Fibre Channel nabízí například ATM, nebo InfiniBand. ATM je již na ústupu a přes velká očekávání se nestal moderní technologií na spojové vrstvě. Stále se však používá v sítích DSL. Naopak InfiniBand je technologie poměrně nová s vysokou rychlostí toku dat. Využívá topologii switched fabric jako Fibre Channel, ale jde o technologii zaměřenou hlavně na spojování procesorů a vytváření takzvaných počítačových clusterů.

Historie

Fibre Channel je vyvíjen od roku 1988. V roce 1994 byl schválen v ANSI a měl vést ke zjednodušení HIPPI (High Performance Parallel Interface). Dále měl Fibre Channel zjednodušit adresaci SCSI diskových úložišť a zvětšit množství potenciálně připojených zařízení. S tímto krokem přibyla i podpora vyšších protokolů jako ATM a IP. [1]

Fibre Channel byl v té době asi 3x rychlejší než SCSI a mnohem flexibilnější - zařízení mohou být až deset kilometrů daleko od sebe, zvlášť, pokud je jako medium použito optických vláken. Ovšem optická vlákna nejsou podmínkou a Fibre Channel pracuje i na koaxiálu a kroucené dvooulince. [2] Rychlost tehdy byla 100, 200, 400, 800 Mbit/s.

Technologie Fibre Channel navíc disponuje i možností vícebodového adresování a pomocí switchů lze budovat i sítě podobné sítím LAN. Tak vzniká v terminologii Fibre Channel takzvaný fabric – který je v současnosti jeho nejvíce využívanou topologií a to hlavně v souvislosti se SAN (Storage Area Networks).

O propagaci Fibre Channel se stará organizace FCIA. Jde o neziskovou mezinárodní organizaci výrobců, vývojářů, distributorů, profesionálů a spotřebitelů. Organizace je založena za účelem propagace Fibre channel infrastruktur a podporu širokého spektra aplikací pro ukládání velkého množství dat. FCIA pracovní skupiny se soustřeďují na specifické aspekty technologie se zaměřením na trh úložných zařízení, videa, sítí a SAN (storage area networking).

V současnosti běží Fibre Channel na rychlostech 1, 2 a 4 Gbit/s. Rychlost 8 Gbit/s je právě ve vývoji a 10 Gbit/s je již ratifikována s tím rozdílem, že nebude zpětně kompatibilní s nižšími rychlostmi. Ostatní rychlosti vzájemně kompatibilní jsou.

Terminologie

Popisu technologie musí předcházet vysvětlení několika pojmů využívaných ve Fibre Channel.

Uzel

Základem je pravděpodobně uzel, který představuje jakékoli zařízení ve Fibre Channel síti.

HBA (host bus adapter)

Jde o adaptér (kartu), která je komunikačním rozhraním mezi sítí a například počítačem.

Fibre channel HBA jsou dostupné pro většinu předních open systémů, počítačových architektur a sběrnic včetně PCI a Sbus. Každý HBA má unikátní WWN (World Wide Name), které je podobné Ethernetovým MAC adresám. Používají se dva druhy WWN - pro celý adaptér a pro každý port. Mezi výrobce HBA patří Emulex, LSI Logic, QLogic a ATO Technology. [1]

Porty

Každý adaptér a switch může mít několik portů. Porty jsou pojmenovány a určují v jaké topologii bude zařízení využíváno. Běžný je například N_port (Node port) spojující zařízení v Point-to-Point nebo Fabric topologii.

Kanál

Fibre channel dovoluje spojit komunikující zařízení pomocí kanálu a tedy vytvořit mezi nimi pevnou spojnici, na které nabízí vysokou rychlost a bezpečnost přenosu. Kanál je přímý nebo přepínaný dvoubodový spoj mezi dvěma zařízeními, jehož úkolem je přenášet data co nejrychleji mezi těmito dvěma body. Vzhledem k omezeným nárokům na zpracování mohou být kanálové spoje realizovány nejčastěji přímo v hardwaru, a to znamená snížení režie. Výsledná kombinace u síťové technologie Fibre Channel umožňuje připojení zařízení vysokorychlostním kanálem k síti pro nejrůznější koncové aplikace. [3]

Switch

Fungují velmi podobně nebo stejně jako switche ze sítí LAN. Dovolují vytvářet složitější strukturu spojení jako je například fabric. Díky nim může být k Fibre Channel připojeno až 16 miliónů zařízení.

Topologie

Každé zařízení odpovídající standardu Fibre Channel lze chápat jako uzel (node), přičemž každé z nich má minimálně jednu přípojku (port), prostřednictvím které komunikuje s ostatními zařízeními. Způsob vzájemného propojení několika těchto zařízení je označován slovem topologie. V rámci zmiňovaného standardu jsou k dispozici tři možné topologie: Point-to-Point, Arbitrated Loop a Fabric. [4]

Point-to-Point

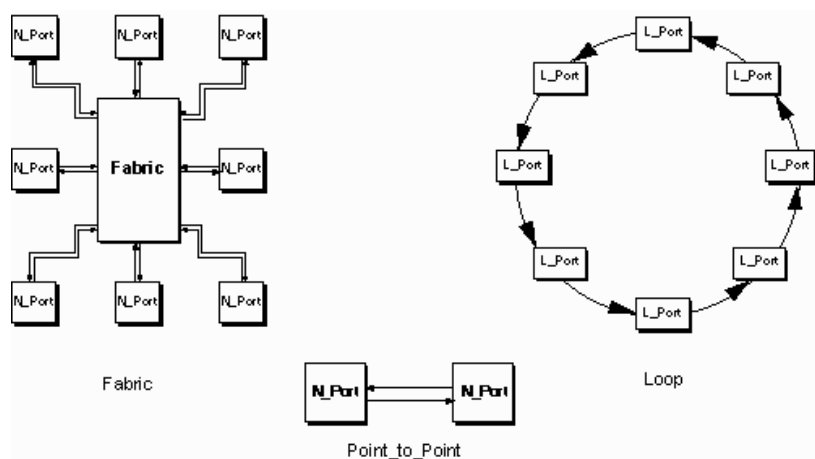
První ze jmenovaných topologií je nejjednodušší a představuje přímé spojení pouze dvou uzlů. Typickým příkladem je připojení pevného disku k počítači. [4]

Arbitrated Loop

Druhá z možných topologií je již o něco složitější. Je totiž představována sériovou smyčkou, která umožňuje propojit až 127 uzlů. Výhodou tohoto řešení je dostatečně vysoký počet propojených zařízení a příznivá cena. Nevýhodou je skutečnost, že po dobu komunikace dvojice uzlů je přenosový kanál (smyčka) pro ostatní uzly zablokován. Tato varianta umožňuje například realizovat ze serverů a pracovních stanic rychlou síť LAN. [4]

Fabric

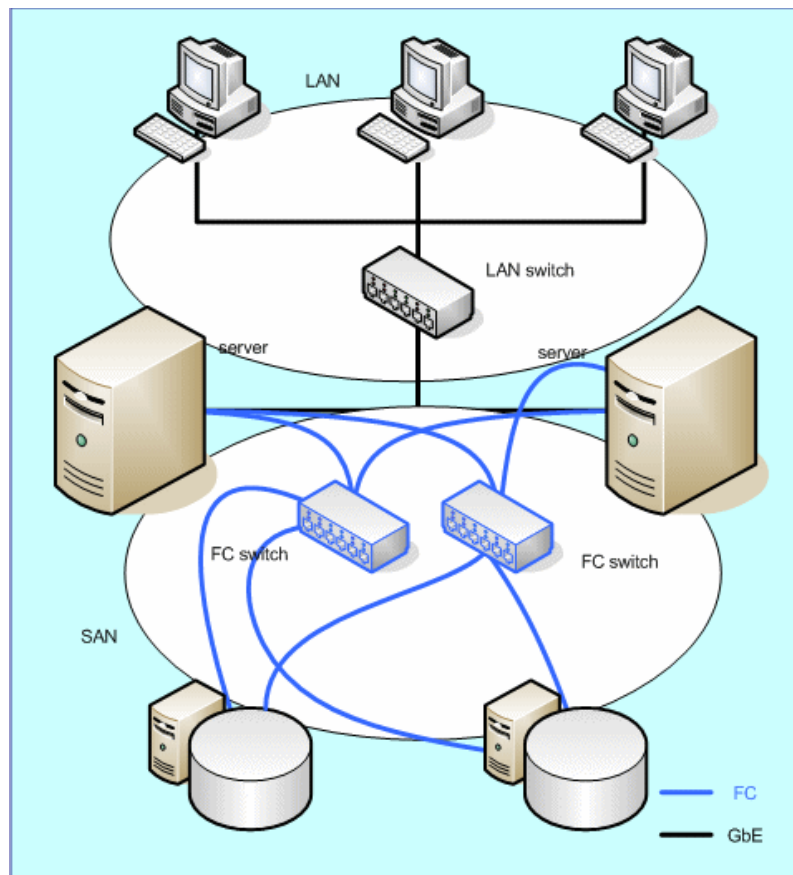
Poslední ze zmíněných topologií představuje skutečně velmi výkonné řešení. Realizuje totiž dynamické propojování vzájemně komunikujících uzlů. Jedná se o obdobu situace, kterou známe například z moderních sítí LAN v souvislosti s přepínači (switching hubs). Významnou výhodou této topologie je vysoký počet uzlů, jež lze propojit (více než 16 milionů), a možnost sdílení přenosového kanálu. To znamená, že v době, kdy vzájemně komunikuje jistá dvojice uzlů, umožňuje přepínač komunikovat i dvojicím jiných uzlů. Nevýhodou je vcelku pochopitelně vysoká cena přepínače. Zmíněná varianta je vhodná například k vzájemnému propojování sálových počítačů, přepínačů pracovních skupin, rozbočovačů a přípojných bodů sítí, které jsou realizovány topologií Arbitrated Loop. [4]



Ilustrace 1: Tři topologie Fibre Channel;

Zdroj: [http://hsi.web.cern.ch/HSI/fcs/spec/overview.htm]

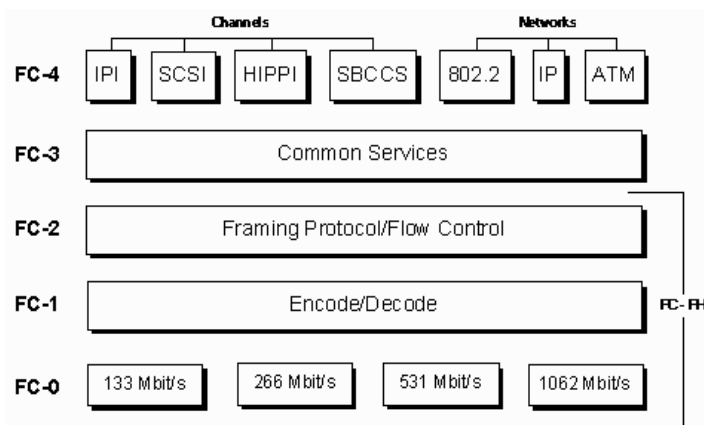
Základním rozdílem tohoto spojení oproti klasické LAN je redundantnost cest a tím pádem zvýšená bezpečnost. Ke každému zařízení existuje více možných přístupů přes různé switche. Dojde-li k havárii adaptéru nebo switche, fabric automaticky vybere další funkční trasu.



Ilustrace 2: Zapojení fabric do SAN s redundantní cest; Zdroj: http://www.vahal.cz/html/stor_fc.html

Vrstvy

Standard Fibre Channel je založen na pětivrstvé struktuře připomínající model ISO OSI. [4]



Ilustrace 3: Vrstvy Fibre Channel; Zdroj: <http://hsi.web.cern.ch/HSI/fcs/spec/overview.htm>

FC-0

Nejnižší vrstva označovaná jako FC-0 definuje fyzická přenosová média, rychlosti komunikace, typy konektorů, maximální dosažitelné vzdálenosti apod. Jako médium propojující počítače a periferie je možné použít jednovidový či vícevidový optický kabel, miniaturní koaxiální kabel i stíněnou kroucenou dvojlínku. [4]

FC-1

Druhá vrstva ve směru zdola (FC-1) popisuje sériový fyzický přenos, jeho časování apod. Je založena na přenosovém kódování označovaném "8B/10B". V rámci tohoto procesu je každých osm přenášených bitů zakódováno do skupiny obsahující deset bitů, přičemž přidávané dva bity slouží k detekci chyb a jejich eventuální opravě. [4]

FC-2

Třetí vrstva, je zřejmě vrstvou nejvýznamnější. Zde jsou totiž definovány vedle prostředků řídicích toky dat a opravy chyb i čtyři třídy služeb, které umožňují standardu Fibre Channel uspokojovat velmi různorodé nároky na komunikaci. První z těchto tříd (Class 1) označovaná jako "Hard-wired or circuit-switched dedicated connections" (vyhrazená spojení pevnou linkou nebo sepnutým okruhem) poskytuje uzlům po dobu jejich komunikace přímé vyhrazené spoje. Je určena pro řešení s vysokými nároky na rychlost komunikace, například pro spojení dvou superpočítačů.

Další dvě třídy (Class 2 a Class 3) jsou označovány jako "Connectionless frame-switched" (bezspojové s přepínáním rámců). Název první z nich je rozšířen o dodatek "Guaranteed delivery" (zaručený přenos), což vyjadřuje, že služby této třídy pracují s potvrzováním doručených informací. Druhá pak nese dodatek "One-to-many" a není vybavena mechanismem potvrzování. Nezaručuje tedy bezchybný přenos, což je však na druhé straně vyvažováno vyšší rychlostí. Používá se často pro přenos broadcastů (zprávy všem) a s aplikacemi, pro které případná ztráta některého paketu není kritická (např. zpracování zvuku).

Poslední čtvrtá třída (Class 4) je charakterizována názvem "Constant bit rate isochronous" (izochronní s konstantní bitovou rychlostí) a představuje spojově orientovanou službu. Jednou z jejích charakteristických vlastností je skutečnost, že umí využívat i pouze část rozděleného přenosového pásma. [4]

FC-3

Tato vrstva definuje různé speciální funkce, například jak mají být přenášená data rozložena na jednotlivých discích diskového pole. [4]

FC-4

Nejvyšší vrstva (FC-4) představuje rozhraní pro řadu vyšších komunikačních protokolů a umožňuje tedy jejich napojitelnost na standard Fibre Channel. Jsou již definovány specifikace pro síťové

protokoly, jako je TCP/IP, ATM či HPPI i pro protokoly periferních kanálů, například SCSI nebo Escon. [4]

Porovnání

| | Fibre Channel | Gigabit Ethernet | ATM |
|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------|
| Technologické aplikace | Ukládání, sítě, video, clustery | Sítě | Sítě, video |
| Topologie | Point-to-Point loop hub, swithed | Point-to-Point hub, swithed | Swithed |
| Rychlost | 1.06 Gbps | 1.25 Gbps | 622 Mbps |
| Rozšiřitelnost na vyšší rychlost | 2.12 Gbps 4.24 Gbps | Nedefinováno | 1.24 Gbps |
| Garantované doručení | Ano | Ne | Ne |
| Datové přetížení | Žádné | Ano | Ano |
| Velikost rámce | Proměnná 0-2KB | Proměnná 0-1.5KB | Pevná 53B |
| Plovoucí kontrola | Credit based | Rate Based | Rate Based |
| Fyzické médium | Měď a vlákna | Měď a vlákna | Měď a vlákna |
| Podporované protokoly | Síťové, SCSI, Video | Síťové | Síťové, Video |

Tabulka 1: Porovnání technologií;

Zdroj: [<http://www.fibrechannel.org/technology/overview.html>]

Jak bylo řečeno v úvodu, standard Fibre Channel představuje současně rozhraní určené pro připojování periférií i standard pro vytváření počítačových sítí. Nabízí se tedy možnost srovnat jej s významnými představiteli obou skupin, a sice se standardy SCSI a ATM. [4]

Jak je asi známo, SCSI představuje klasický a stále modernizovaný prostředek pro připojování periférií. Naopak pole působnosti ATM představují především sítě WAN a zatím ve velmi omezené míře sítě LAN. Zde popisovaný Fibre Channel pak nalézá uplatnění jak v oblasti připojování periférií, tak i v sítích LAN. [4]

Z hlediska přenosu různých druhů informace, jako jsou počítačová data a zvuk či obraz v reálném čase, vyznívá srovnání následujícím způsobem. Standard SCSI je předurčen především k přenosu dat, který vyžaduje naprostou bezchybnost. Vzhledem k rychlostem, kterými v současnosti disponuje, je použitelný i pro přenos zvuku, ovšem na rychlost náročnějšímu přenosu obrazu zatím nevyhovuje. Standard ATM byl oproti tomu navržen především pro přenos zvuku a obrazu, je však

schopen přenášet i data. Fibre Channel pak umí obojí a vše na vysoké úrovni. Pro přenos dat slouží jeho již zmíněné třídy služeb Class 1, 2 a 4, pro přenos zvuku a obrazu pak Class 3. [4]

Především ve vztahu Fibre Channel a ATM lze předpokládat, že si produkty odpovídající těmto standardům nebudou přímo konkurovat, ale že se mohou v rozsáhlých sítích vhodně doplňovat. [6]

V oblasti, kterou je možno považovat za dominantní pro Fibre Channel, totiž v ukládání dat (SAN), konkuruje této technologii, ještě iSCSI (Internet SCSI). Jde o standard, který umožňuje používat protokol SCSI na TCP/IP sítích. Jde o přenosovou vrstvu v SCSI-3 specifikaci. [5]

Mezi výhody patří použití stávající síťové infrastruktury. Zařízení tak mohou být od sebe vzdálena stovky i tisíce kilometrů. Určitou nevýhodou je v některých případech nižší výkon a s ním související zahlcení sítě. [6]

Využití

Jak již bylo zmíněno, hlavní směr využití Fibre Channel je v ukládání dat. Konkrétněji v síti SAN.

SAN je specializovaná dedikovaná storage síť sloužící k ukládání dat, k propojení storage zařízení (diskových polí, páskových knihoven, autoloaderů apod) s host systémy (servery, cluster), která tato data používají. [7]

SAN přináší tyto benefity:

- Lepší využití lidských zdrojů
- Efektivnější využití Storage zdrojů
- Lepší dostupnost storage zdrojů a jejich výkony
- Zachování investic a snadná rozšiřovatelnost
- morální zastarávání serverů

FC-SAN (Fibre Channel Storage Area Network) se objevila před několika lety s výkonem 1Gbit, nyní je standardem 2Gbit technologie a existují 4Gbps a 10Gbps FC technologie. Jedná se o „klasickou“ SAN strukturu, která byla původně navržena jako náhrada paralelního SCSI a přinesla mnohem lepší výkony a dostupnost dat na větší vzdálenosti. U této „klasické“ FC-SAN struktury jsou použity specializované FC switche, specializované FC-HBA, storage zařízení mají většinou FC konektivitu, případně je možno použít u storage zařízení i jinou než FC konektivitu a to za pomoci nejrůznějších bridges. Dochází k důslednému oddělení LAN a SAN. [7]

Nevýhodou technologie Fibre Channel jsou opravdu vysoké náklady. Všechny komponenty pro FC jsou opravdu, ale opravdu drahé. Navíc je se zavedením FC spojena ještě nutnost školení obsluhy - FC je technologie složitá se specifickými vlastnostmi, pojmy i topologií a tomu odpovídají nároky na obsluhu. Proto bývá její nasazení vyhrazeno velkým podnikům a institucím s vlastním týmem pro správu informačních technologií. [7]

Fibre channel je dělen do dvou tříd switchů. Tyto třídy nejsou částí standardu a klasifikace každého switche je ponechána na výrobcí.

- **Director** switches (řídící) jsou charakteristické tím, že nabízejí vysoké množství portů.
- **Fabric** switches (stavební) mají typicky pevně danou konfiguraci.

Brocade, Cisco a McData nabízejí oba druhy. QLogic nabízí fabric switche. Při použití switchů různých výrobců bude použit "interoperability mode", kde jsou některé rozšířené funkce vypnuty.

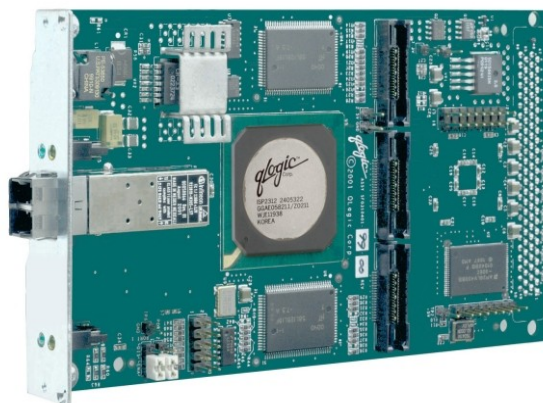
- Cisco:
 - Switches: Cisco MDS 9020, 9100, 9200
 - Directors: Cisco MDS 9506, 9509
- Brocade:
 - Switches: 2400, 2800, 3800, 3900, 4100, 200E
 - Directors: 12000, 24000 and 48000
- IBM:
 - Switches: 2006-L10, 2109-F16, 2109-F32, 2109-S08, 2109-S16, 3534-F08
 - Directors: 2045-N16, 2109-M12, 2109-M14, 2109-M48
- McData:
 - Switches: 3232
 - Directors: 6064, 6140, 10000
- QLogic:
 - Switches: SANbox 5600, 5200, 3050, 1400
 - Directors: SANbox 9000

[8]

Produkty některých firem



*Ilustrace 4: SANbox 9000 Series Stackable Chassis Switch;
Zdroj: [<http://www.qlogic.com>]*



*Ilustrace 5: QLogic Fibre Channel HBA - SANblade QSB2340;
Zdroj: [<http://www.qlogic.com>]*



*Ilustrace 6: Scotsys - Copper Fibre Channel cable (SFP – SFP);
Zdroj: [<http://www.scotsys.co.uk>]*

Výhody a nevýhody

Výhody SÍTĚ Fibre Chanel

- vysokorychlostní technologie (řádově Gb/s) vhodná pro malé sítě
- vysoká spolehlivost (žádná ztráta dat díky řízení toku) nízké zpoždění
- zabudovaný management sítě
- vhodné pro sítě přenosu digitálního obrazu a hlasu, skupiny serverů a datové "sklady"

Nevýhody SÍTĚ Fibre Chanel

- malá podpora výrobců
- malá znalost technologie

Podle: [3]

Pojmy

FCIA - Fibre Channel Industry Association – je nezisková mezinárodní organizace výrobců, vývojářů, distributorů, profesionálů a spotřebitelů. Organizace je založena za účelem propagace Fibre channel infrastruktur a podpory širokého spektra aplikací pro ukládání velkého množství dat. FCIA pracovní skupiny se soustřeďují na specifické aspekty technologie se zaměřením na trh úložných zařízení, videa, sítí a SAN (storage area networking) [9]

FCA - Fibre Channel Association - neboli FCIA

SAN - Storage Area Networks - SAN přenáší data mezi počítačem a cílovým diskem po blocích. V každém případě je ukládající zařízení fyzicky odděleno od hosta. Host a ukládací zařízení jsou odděleny společnou SAN strukturou, která poskytuje vysoký výkon, větší dosahovou vzdálenost, možnost sdílet zdroje, zvyšuje dostupnost a další výhody společného ukládání. Dále se vzhledem k centralizaci dat zjednodušuje jejich správa. Další výhodou je přenesení části toku ukládaných dat z LAN do specializované SAN sítě, a tím snížení provozu v síti LAN. [7]

HIPPI - High Performance Parallel Interface - je počítačová sběrnice pro připojení vysokorychlostních datových úložišť k superpočítačům. Byla populární v pozdních 80 letech až do poloviny let 90, kde je již nahrazována ještě rychlejším standardem rozhraní jako SCSI a Fibre channel. První HIPPI standard používal 50-ti žilový kroucený kabel a běžel na rychlosti 800Mbit/s (100MB/s), ale brzy byl vylepšen na rychlost 300MB/s v optických vláknech. Vylepšení rychlosti v HIPPI-6400 vedlo k přejmenování na GSN (Gigabyte System Network) ale nedošlo k velkému rozšíření. [11]

SCSI - Small Computer System Interface - je standardní rozhraní a sada příkazů pro výměnu dat mezi externími nebo interními počítačovými zařízeními a počítačovou sběrnicí. SCSI se vyslovuje „skazi“. SCSI se obvykle používá pro připojení pevných disků nebo magnetopáskových jednotek. Pomocí SCSI lze připojit i jiná zařízení např. skenery, jednotky CD-ROM nebo DVD. [12]

iSCSI - Internet SCSI - Protože vytváření SAN je poměrně nákladná záležitost, která navíc vyžaduje nové znalosti, vznikla myšlenka přenášet data po stávající datové síti. Ne však na úrovni file systému jako je tomu u NAS, ale na úrovni nižší, blokové, podobně jako u DAS nebo SAN. Jak už názvu protokolu vyplývá, jedná se o přenos SCSI příkazů přes Internet, zabalených do protokolů rodiny TCP/IP. Mezi výhody patří použití stávající síťové infrastruktury. Zařízení tak mohou být od sebe vzdálena stovky i tisíce kilometrů. Určitou nevýhodou je v některých případech nižší výkon a s ním související zahlcení sítě. Pro jsou řešení postavená na iSCSI nasazována do mid-range, tedy středně velkých řešení. Důležitou roli také hraje bezpečnost přenosu. [6]

FDDI - Fiber-Distributed Data Interface - je standardem pro přenos dat v lokální síti, jejíž rozloha může být až 200 kilometrů. FDDI protokol využívá jako základ token ring protokol. Podporuje až tisíce uživatelů. Jako přenosové médium je se běžně používají optická vlákna (přesto je možno použít i měděný kabel, v tom případě se pak hovoří o CDDI). [12]

ARP - Address Resolution Protocol - V počítačových sítích s IP protokolem se používá k získání ethernetové (MAC) adresy sousedního stroje z jeho IP adresy. Používá se v situaci, kdy je třeba odeslat IP datagram na adresu ležící ve stejné podsíti jako odesílatel. Data se tedy mají poslat přímo adresátovi, u něhož však odesílatel zná pouze IP adresu. Pro odeslání prostřednictvím např. Ethernetu ale potřebuje znát cílovou ethernetovou adresu. [13]

ATM - Asynchronous Transfer Mode - byl v osmdesátých a devadesátých letech standard pro vysokorychlostní (155 Mbps až 622 Mbps) síťovou architekturu. Zabezpečuje Quality of Service

(QoS) pro přenos hlasu a videa. Dříve označován jako telefonie „další generace“ (technické kořeny v telefonním světě). Umožňuje přenos IP datagramů. Pracuje s přepínáním paketů (pakety pevné délky, zvané buňky, anglicky cell) užitím virtuálních okruhů. Je to síťový protokol přenosu dat po buňkách, který rozděluje přenos dat na malé kousky (buňky) s pevnou délkou (53 bytů; 48 bytů dat a 5 bytů záhlaví) místo packetů, které se délkou liší (užívané v LAN). Je to technologie orientovaná na spojení, ve které spojení je vytvořeno mezi dvěma koncovými body ještě před tím než začne výměna dat. [14]

IPI - Intelligent Peripheral Interface - bylo rozhraní pro ukládání dat s přístupem ze serveru používané v 80 a 90 letech standardu ISO-9318.

STP - Shielded Twisted Pair - stíněný symetrický kabel

DAS - Direct Attached Storage - Jedná se o nejjednodušší a nejpoužívanější variantu ukládání dat, která je použita ve většině osobních počítačů. Typická konfigurace se skládá z počítače, ke kterému je přímo připojen pevný disk, nebo pole pevných disků. Tato technologie je levná, široce rozšířená v podnikových sítích. Je dobře použitelná pro připojení ukládacích zařízení, pokud nejsou kladeny požadavky na kapacitu, administraci, zálohování, vysokou dostupnost a velký výkon. [6]

NAS - Network Attached Storage - Z nevýhod uvedených u technologie DAS vyplývají výhody sdílení ukládacích zařízení přes počítačovou síť. V této oblasti koexistují dva způsoby řešení SAN a NAS. NAS je zařízení připojené přímo k lokální počítačové síti za pomoci síťového operačního systému (například NFS, nebo CIFS). Hlavním rozdílem mezi SAN a NAS je, že NAS dělá operace na úrovni souborů, kdežto SAN na úrovni bloků. Tento rozdíl se promítne v tom, jak jsou přenášena data od(ke) klientovi. V případě SAN jsou data přenášena přímo po blocích, v případě NAS jako tok datových souborů. [6]

OSI - Open Systems Interconnection - propojení otevřených systémů. Byla to společná snaha ISO a ITU-T započatá v roce 1982 o standardizaci počítačových sítí a protokolů. Jeho hlavní částí je referenční model ISO/OSI, který představoval podstatný pokrok v modelování práce počítačových sítí. Nicméně pro mnoho lidí se zdál celý návrh protokolů příliš složitý a těžko implementovatelný. Jedním z hlavních problémů byl přístup návrhářů protokolů, kteří nepoužili protokoly již existující, ale naplnili model svými nově vytvořenými alternativami. Díky tomu byla implementace tohoto modelu značně obtížná a mnoho výrobců se jí bránilo. Navíc byly protokoly schvalovány výbory, ve kterých různé strany měly značně rozdílné požadavky, což mělo za následek značnou složitost protokolů a množství nepovinných nadstaveb. Nakonec ani požadavky administrativy USA, aby veškerý hardware nakupovaný vládními organizacemi podporoval OSI, nedokázaly prosadit tento model v komerční sféře. Model OSI byl postupně zcela vytlačen rodinou protokolů TCP/IP. [15]

Zdroje

1. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Fibre Channel [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Fibre_Channel>
2. SearchStorage.com Definitions [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://searchstorage.techtarget.com/sDefinition/0.,sid5_gci212114,00.html>
3. PCWorld.cz: Na síť s Ritou - Moderní síťové technologie a propojování sítí - Komunikace [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://www.pcworld.cz/pcw.nsf/0b3922ed7035d535c12568c800553f3d/d5dc9139213b849cc12568db00459a80?OpenDocument>>
4. Connect! číslo 11 / 1996 - Přichystal Oldřich ing. [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://www.prichystal.cz/Archiv_c/Connect/Fibre_ch/fibre_ch.htm>
5. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Fibre Channel [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/ISCSI>>
6. FELK:ČVUT - referáty [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://atm.felk.cvut.cz/education.cz/36MPS/referaty/2003/marekt/menu.htm>>
7. Vahal – Technické okénko: Technologie ukládání dat v síťovém prostředí [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://www.vahal.cz/html/stor_das.html>
8. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: List of Fibre Channel switches [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Fibre_Channel_switches>
9. Fibre Channel.org [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://www.fibrechannel.org>>
10. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: HIPPI [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/HIPPI>>
11. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: SCSI [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/SCSI>>
12. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: FDDI [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/FDDI>>
13. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Adress Resolution Protocol [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Address_Resolution_Protocol>
14. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: ATM [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/ATM>>
15. Wikipedie: Otevřená encyklopedie: OSI [online]. c2005 [citováno 21. 10. 2006]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/OSI>>

Obsah

| | |
|-------------------------------|----|
| Fibre channel..... | 2 |
| Historie..... | 3 |
| Terminologie..... | 4 |
| Uzel..... | 4 |
| HBA (host bus adapter)..... | 4 |
| Porty..... | 4 |
| Kanál..... | 4 |
| Switch..... | 4 |
| Topologie..... | 5 |
| Point-to-Point..... | 5 |
| Arbitrated Loop..... | 5 |
| Fabric..... | 5 |
| Vrstvy..... | 6 |
| FC-0..... | 7 |
| FC-1..... | 7 |
| FC-2..... | 7 |
| FC-3..... | 7 |
| FC-4..... | 7 |
| Porovnání..... | 8 |
| Využití..... | 9 |
| Produkty některých firem..... | 10 |
| Výhody a nevýhody..... | 11 |
| Pojmy..... | 12 |
| Zdroje..... | 14 |