

Uplatnění sériových protokolů ve V/V sběrnici

- Co víme o sběrnících?

V počítači existují 2 klíčové sběrnice: **systemová sběrnice** a **vstup/výstupní sběrnice (V/V sběrnice)**

- Z hlediska hierarchie má každá sběrnice v počítači jinou pozici.

Hledisko hierarchie – pozice vůči procesoru (rychlost, vytížení).

- Systemová sběrnice – má blíže k procesoru než V/V sběrnice.

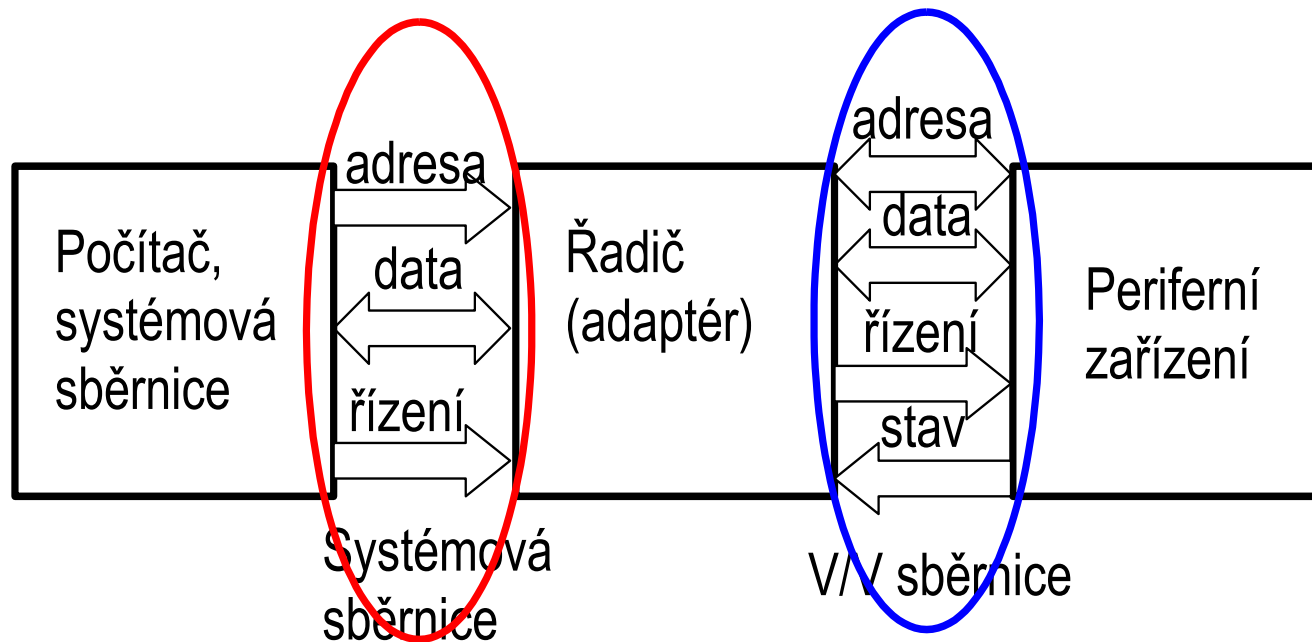
Systemová sběrnice – vyšší požadavky na rychlost (v porovnání s V/V sběrnici).

Typy adres přenášené přes systemovou sběrnici a V/V sběrnici.

Systemová sběrnice: **adresy registrů, paměťových buněk.**

V/V sběrnice: **adresy periferních zařízení (následně zápisy do registrů adresovaného zařízení).**

Sériové sběrnice: součástí paketu je adresa zařízení i adresa registru.



- Výrazný rys současných systémových sběrnic:
Uplatnění technologií vysokorychlostního sériového přenosu v konstrukci systémové sběrnice (PCI Express).
- Otázky:
Jsou principy vysokorychlostních sériových přenosů využity i v konstrukci V/V sběrnic (v tom, co je označeno modře)?

Čím jsme se už v oblasti V/V zabývali?

- Rozhraní IDE – paralelní rozhraní, přes něž byly řízeny disky.
- Rozhraní IDE – bylo nahrazeno rozhraním SATA – sériové ATA (IDE).
- Rozhraní SATA.
- Sběrnice SCSI.

Ostatní rozhraní v sestavě PC

- Rozhraní Centronics

Paralelní rozhraní, využíváno pro připojení tiskárny (verze SPP, EPP, ECP) – dnes se v sestavě PC nevyskytuje.

Komunikace na úrovni signálů - dotaz – odpověď, úrovně, stavové signály jsou součástí rozhraní mezi řadičem a tiskárnou.

Alternativa SPP – jednosměrný spoj (závažný nedostatek vylučující použití pro jiná periferní zařízení).

Programově řízené rozhraní (SPP) – nastavování signálů rozhraní tiskárny/jejich testování.

V dalších verzích – snaha o zabudování automatů do řízení komunikace.

- [Rozhraní RS 232](#)

Sériové rozhraní, technologie zcela jiná ve srovnání s dnešními technologiemi sériových spojů.

Napěťové úrovně: ± 12 V, součástí rozhraní je vyšší počet signálů ve srovnání s moderními sériovými protokoly.

Rozhraní bylo schopné fungovat v minimální sestavě pouze se signály pro přenos dat – velmi zajímavá vlastnost.

Pomalé rozhraní, v sestavě PC už dlouho neexistuje.

- Sběrnice SCSI

Rozhraní umožňující připojit k PC periferní zařízení různých typů a různých funkcí.

Ve své době moderní rozhraní, doposud výrazně využívané, existuje v paralelní i sériové verzi.

V/V sběrnice se sériovými protokoly

- Základní pojmy:

Konfigurace point-to-point v. multi-point

- **Point-to-point**

Dedikovaný spoj k zařízení

Příklady: klávesnice, tiskárna,

- **Multi-point**

Příklady: zařízení ve sběrnici SCSI

Sériová sběrnice FireWire (Standard 1394)

- Situace: výkonný procesor, narůstající požadavky na parametry V/V sběrnic a spojů.
- Důvod: narůstající objemy přenášených dat.
- **Řešení: nové přístupy ke konstrukci V/V sběrnic.**

- FireWire má v sobě zabudovány obdobné mechanismy jako sériová varianta sběrnice SCSI – je multipoint (na rozdíl od SATA – point-to-point).

- Pozitiva FireWire:
Vysoká rychlost přenosu, jednodušší kabel, jednoduchý konektor, široké využití (i ve spotřební elektronice), přes jeden konektor připojeno více zařízení.
Na jeden konektor může být připojeno až 63 zařízení.

Až 1022 sekcí může být propojeno s použitím mostů => možnost vytvářet počítačové sestavy s vysokým počtem periferních zařízení.

Připomínka: jak je to s počtem zařízení připojitelných k paralelní sběrnici SCSI? Dáno počtem bitů adresy (1 z n).

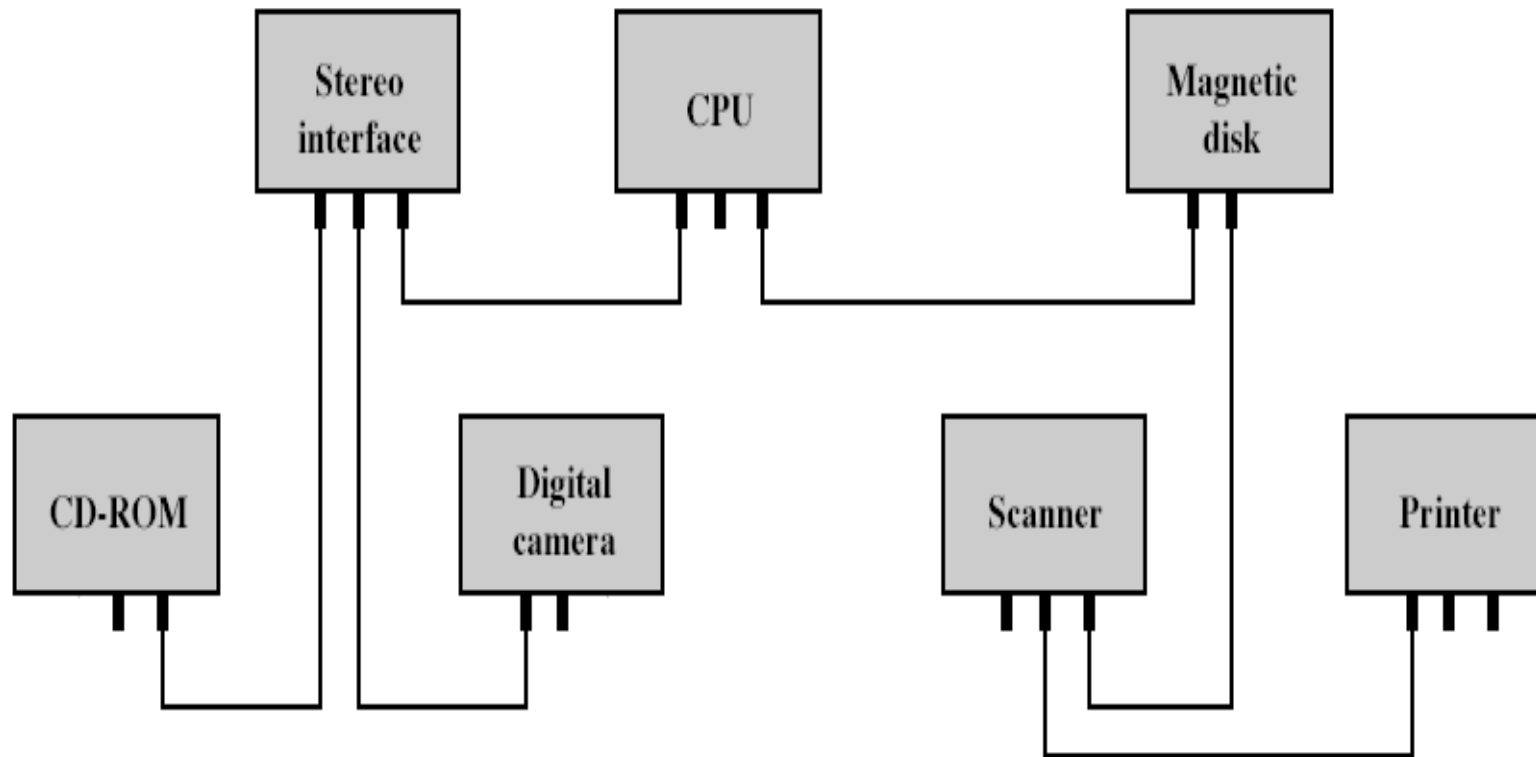
Jak je to s počtem zařízení na USB ($2^7 - 1$, 127 zařízení).

Architektura FireWire

- Konfigurace je označována termínem daisy-chain (český překlad – „věneček“, nevystihuje podstatu).
- Sestává z velmi různorodých zařízení jak z oblasti počítačové techniky, tak z oblasti spotřební elektroniky.
- Neexistuje v klasických sestavách PC, pouze v sestavách počítačů Macintosh.

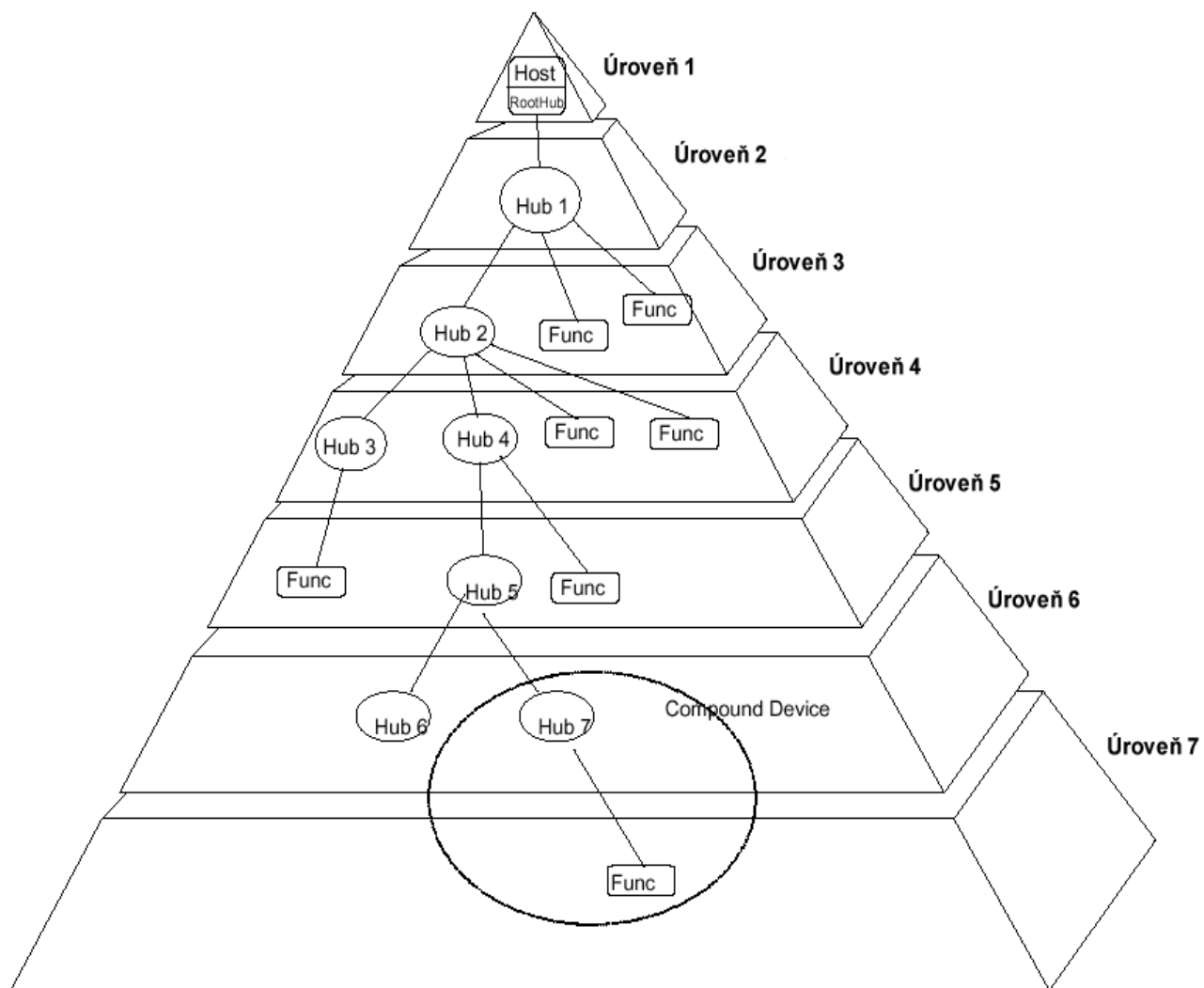
Definice daisy-chain

Připojení technických prostředků a zařízení přes shodný komunikační protokol a sdílené technické komunikační prostředky (sběrnici) – jednoduše označováno jako „zapojení za sebou“.



Sestava se sběrnicí FireWire

Srovnání s architekturou USB – stromová architektura



- Jiné vysvětlení pojmu „daisy chain“
Sériové spojení point-to-point (spojení mezi dvěma body).
Celková délka větve nesmí překročit 72 m.
Mezi jednotlivými uzly s funkcí opakovače (repeater) – maximálně 4,5 m.
Speciální opakovače nejsou zapotřebí, protože adaptér a zařízení FireWire disponují několika porty (konektory), které jsou uvnitř připojeny na Physical Layer Chip (viz dále), který automaticky pracuje jako opakovač.
Přenosy dat nemusí být realizovány přes hostitele, přenosy mohou být realizovány mezi dvěma zařízeními – např. mezi skenerem a tiskárnou.

- Standard FireWire předpokládá existenci 3 vrstev:

Transakční vrstva:

Definuje protokol komunikace přes rozhraní FireWire (komunikace dotaz – odpověď).

Pro konkrétní požadavek sestavuje pakety a posloupnost paketů.

Sestava paketu: činnost (např. IN/OUT), data, CRC.

Spojovací vrstva:

Vytváří definitivní podobu paketu – doplňuje např. číslo paketu.

Fyzická vrstva:

Definuje přenosová media a jejich elektrické charakteristiky, reflektuje principy přidělování sběrnice.

V této vrstvě se z přenášeného signálu získává synchronizace.

Fyzická vrstva:

- Dva principy přidělování sběrnice:

Fair arbitration – jsou definovány intervaly, během nichž mohou abonenti žádat o sběrnici.

Během tohoto intervalu může každé zařízení žádat o přidělení sběrnice.

Jakmile je mu přidělena, pak vynuluje svou žádost a během tohoto intervalu Fair arbitration už sběrnici znova nedostane – sběrnice může v tomto intervalu být přidělena pouze zařízením, která sběrnici zatím neměla k dispozici.

Důležité: sběrnice není tak stále obsazena zařízeními s vysokou prioritou – proto „fair“ (demokratické přidělování sběrnice).

Urgent arbitration – zařízení, která mají vysokou prioritu, mohou během definovaného intervalu žádat o sběrnici násobně.

Implicitně je nastavena „fair arbitration“. O „urgent arbitration“ bude žádat např. přenosové zařízení, které má z jisté části zaplněnou vyrovnávací paměť (nedemokratické přidělování sběrnice).

Spojovací vrstva:

- Definuje formát přenášených dat ve formě paketů.
- Jsou podporovány dva typy přenosu:

Asynchronní: odešlou se data proměnné délky spolu s další informací jako paket na explicitně definovanou adresu, přijímací strana potvrdí/nepotvrdí příjem (paket ACK/NACK). Data se přenášejí, když jsou k dispozici (proto asynchronní).

Pokud není přijat paket ACK, přenos se opakuje několikrát, pokud ani pak není přenos potvrzen, je hlášena chyba.

Isochronní: v pravidelných intervalech se přenášejí pakety. Příjem není potvrzován (používá se většinou v aplikacích, kde správnost dat není problematická – přenos zvuku, obrazu).

Jak vypadá asynchronní přenos?

- Sestává z několika fází:

Sekvence přidělení sběrnice

Proběhne komunikace, na základě níž jedno zařízení získá řízení sběrnice.

Přenos paketu

Paket obsahuje hlavičku (header) – v ní je obsažena identifikace zdroje a příjemce.

Další obsah hlavičky:

typ paketu, parametry paketu, CRC

data a další CRC

Pomocí CRC je zajištěna jak řídicí informace, tak i vlastní data.

Příprava na potvrzení

V této fázi musí příjemce rozpoznat, že se paket týká jeho, dekódovat paket a připravit fázi potvrzení.

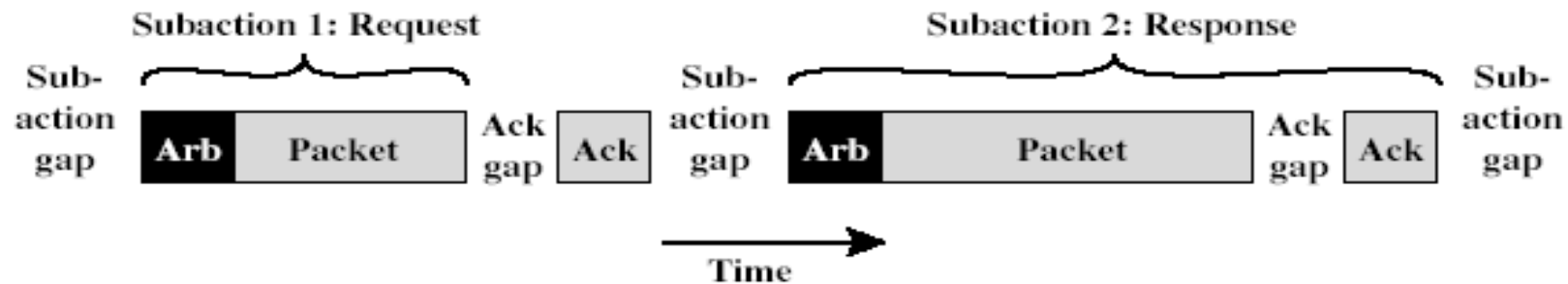
Potvrzení

Příjemce potvrzuje příjem tak, že odešle potvrzovací paket.

Fáze klidu

Žádné zařízení nežádá o sběrnici, dokud neproběhne potvrzovací fáze předcházející komunikace (transakce).

Důležité: vše se odehrává s využitím paketů, nikoliv s využitím signálů.



- Komentář k obrázku:

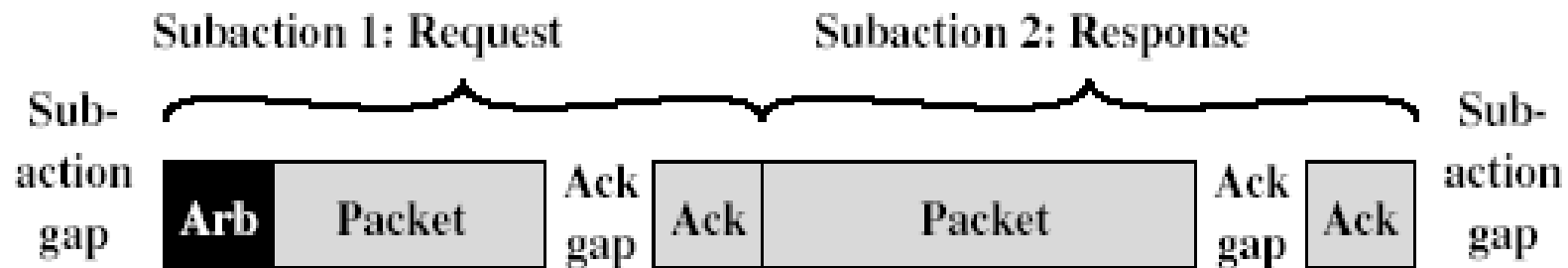
Dvě akce: požadavek (request) a odpověď (response)

Vysílací strana požádala o přidělení sběrnice (Arb), po získání sběrnice vyslala paket.

Přijímací (adresovaná) strana si vymezí jistý čas na to, aby připravila odpověď (Ack gap), pak pošle zpět potvrzovací paket (Ack).

Pokud bude následně provádět periferní operaci, která si vyžádá jistý čas, tak se komunikace ukončí (periferní operace bude provedena autonomně). Volané zařízení pak musí o sběrnici znova požádat (Response, Arb), pak znova pokračovat přenosem paketu.

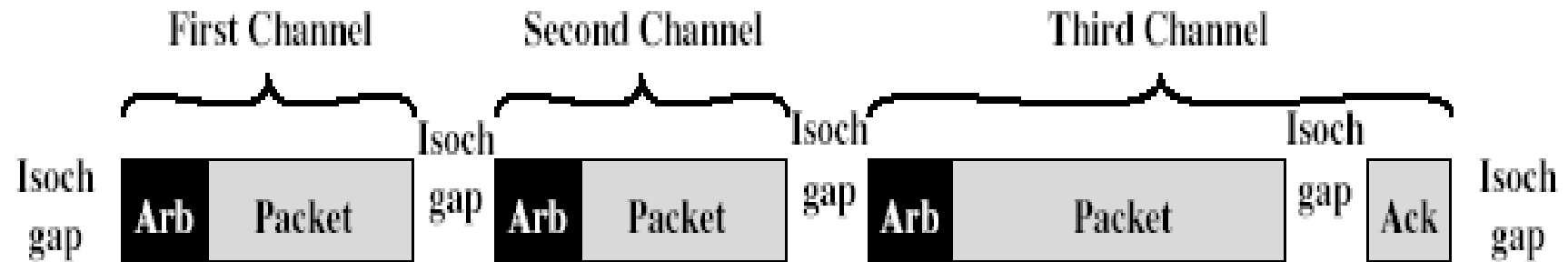
V sestavě je prvek typu „arbitr“ – většinou kořenový prvek.



- Komentář k obrázku:

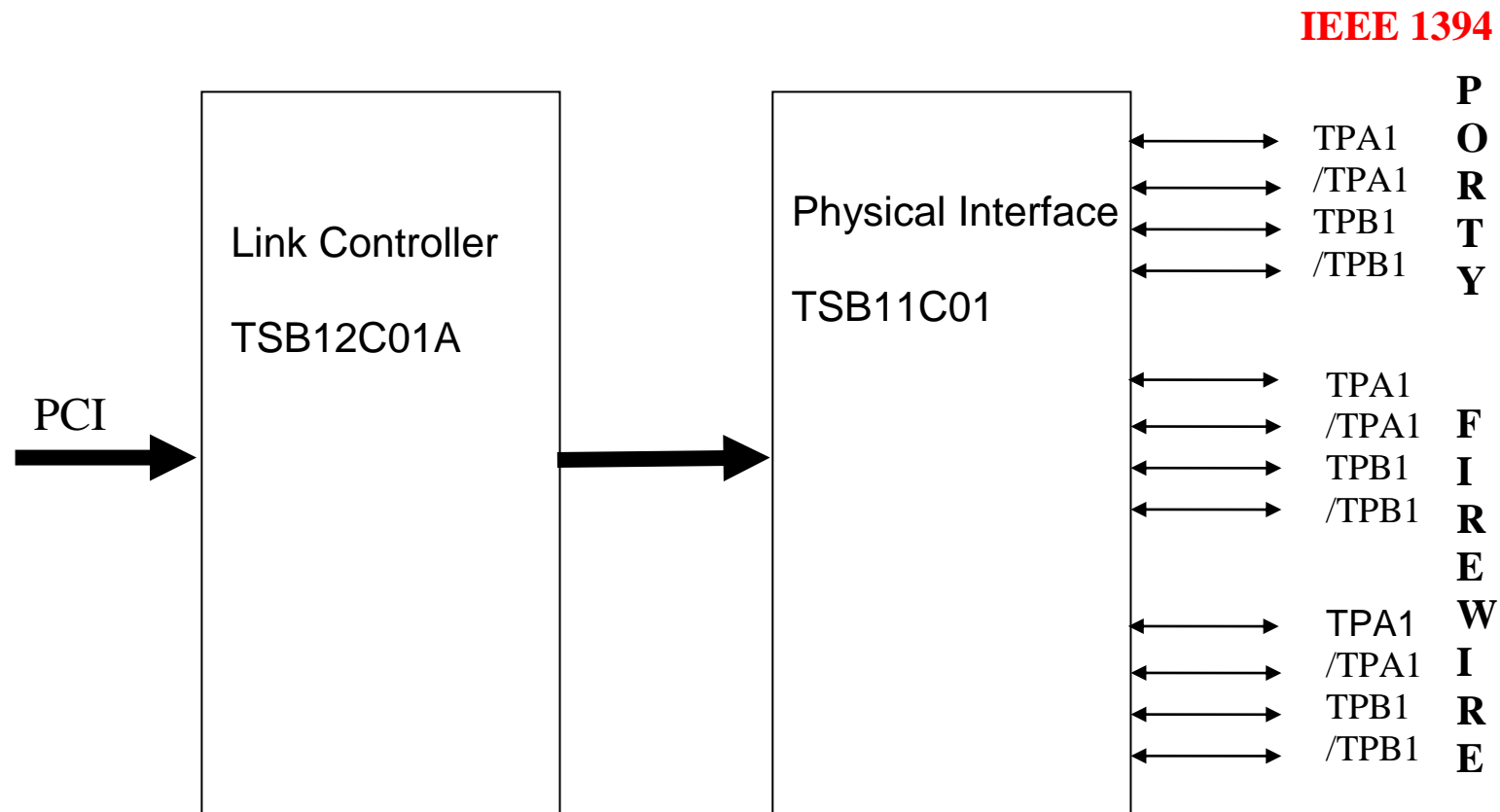
Jde o zřetězený asynchronní přenos, tzn. zařízení nepřerušují spojení.

V této situaci není nutné znova žádat o přidělení sběrnice (response – není Arb).



- Komentář k obrázku:
 Jde o příklad isochronního přenosu, tzn. zařízení sice přerušují spojení, ale příjem není potvrzován.
 V této situaci je nutné znova žádat o přidělení sběrnice (Arb).

Čipové sady pro realizaci řadičů FireWire



Čipové sady sestávají ze 2 komponent: Link Layer Controller a Physical Interface.

Struktura konektoru kabelu FireWire

Konektor 4 pozice	Konektor 6 pozic	Konektor 9 pozic	signál	Popis	Barva
	1	8	Power	napájení	bílý
	2	6	Ground	zem	černý
1	3	1	TPB-	Kroucený pár B, diferenciální signál	oranžový
2	4	2	TPB+	Kroucený pár B, diferenciální signál	modrý
3	5	3	TPA-	Kroucený pár A, diferenciální signál	červený
4	6	4	TPA+	Kroucený pár A, diferenciální signál	zelený
		5	Stínění A		
		7		-	
		9	Stínění B		
			Outer	Vnější stínění	

Výklad obsahu tabulky:

- Možnost vedení napájecího napětí.
- 8b/10b – diferenciální signál, dvě dvojice signálů.
- Nutnost stínění.

Závěr o sběrnici FireWire:

- FireWire představuje využití vysokorychlostních sériových přenosů ve V/V sběrnici.
- Umožňuje komunikaci typu multipoint mezi zařízeními, která jsou takto propojena.
- Ve sběrnici FireWire to jsou nejenom klasická zařízení výpočetní techniky (např. také spotřební elektronika).
- Obvody pro komunikaci na sběrnici jsou součástí každého zařízení.

- První verze FireWire v počítačích Macintosh byly založeny na jednoduchých spojích (nikoliv diferenciálních) – dosahované rychlosti: 12,5 Mb/s (technologie TTL), 25 Mb/s (technologie TTL), 50 Mb/s (ECL).

V těchto verzích byla data a synchronizace vedena samostatnými spoji.

- Nyní diferenciální spoj. Podporované rychlosti: 400 Mb/s (Standard 1394a) a 800 Mb/s (Standard 1394b).

Dnes: 3 200 Mb/s

Standards FireWire Standard 1394a a FireWire Standard 1394b realizovány jako diferenciální rozhraní s kódováním 8b/10b, tzn. data i synchronizace jsou v jednom společném spoji.

Existuje i tato tabulka:

Standard	Teoretická šířka pásma
IEEE 1394a	
IEEE 1394a-S100	100 Mbit/s
IEEE 1394a-S200	200 Mbit/s
IEEE 1394a-S400	400 Mbit/s
IEEE 1394b	
IEEE 1394b-S800	800 Mbit/s
IEEE 1394b-S1200	1,200 Mbit/s
IEEE 1394b-S1600	1,600 Mbit/s
IEEE 1394b-S3200	3,200 Mbit/s

- Různá obchodní označení – např. FireWire – podle firmy Apple.
Jiné názvy: i.link, Lynx.
- Jeden port 1394 port může být použit pro připojení až 63 periferních zařízení.
- Standard 1394 podporuje isochronní přenosy – přenosy dat garantovanou rychlostí – použitelné v aplikacích pracujících v reálném čase – video zařízení, zpracování zvuku.
- Standard 1394 podporuje jak Plug-and-Play, tak i připojení za provozu (hot plugging), možnost napájet periferní zařízení.

Zařízení ve sběrnici FireWire:

- Sběrnice FireWire se používá méně často než sběrnice USB (pouze v počítačích Macintosh).
- FireWire nalézá uplatnění v moderních digitálních spotřebních zařízeních pro práci se zvukem, videem a fotografiemi, která nevyžadují ke svému ovládání počítač.

Další zařízení: tradiční analogová a digitální zařízení (přehrávače, kamery, monitory).

Zařízení pro ukládání dat: CD, DVD, jednotky pevných disků pro ukládání multimediálních dat.

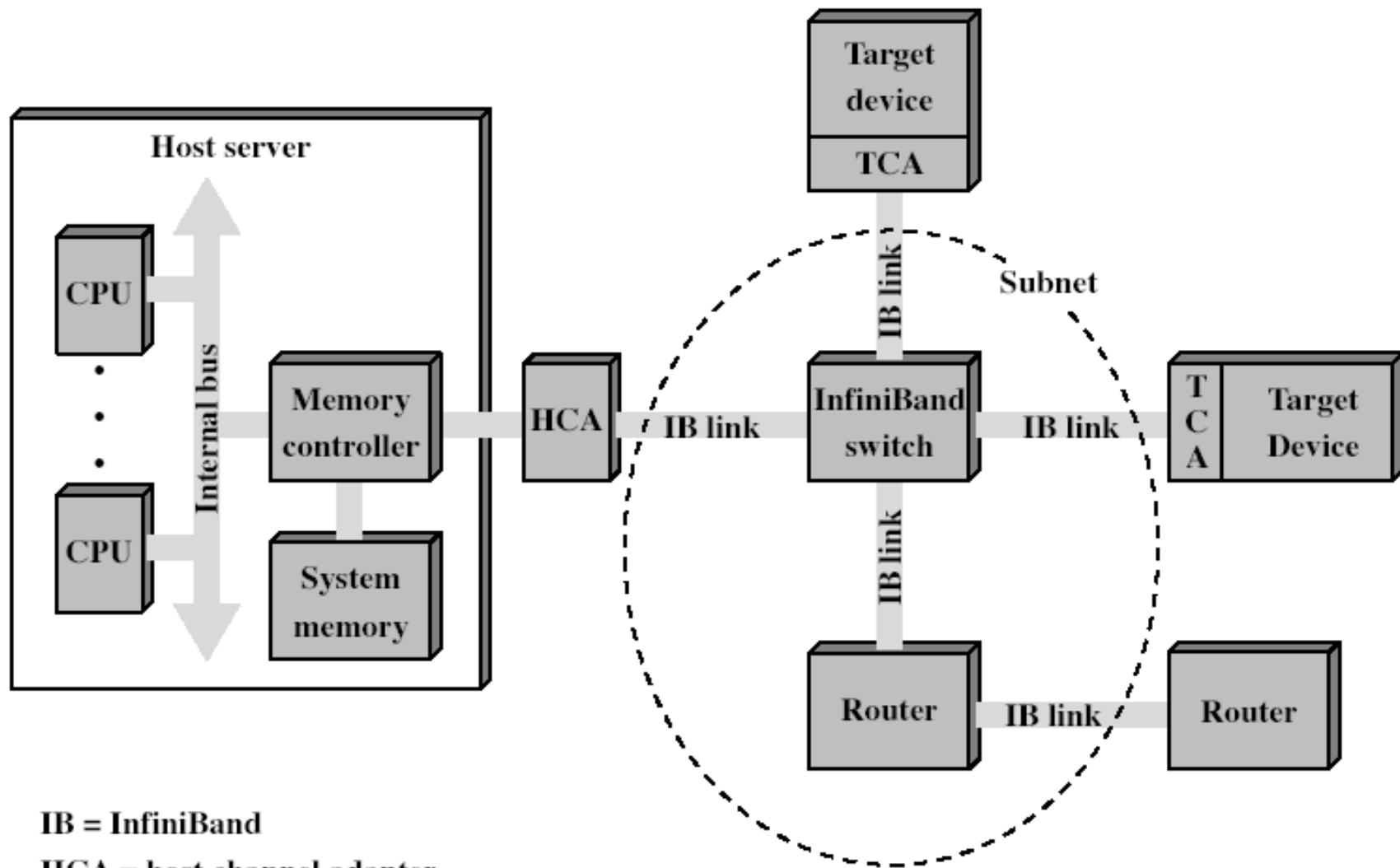
- Tuto sběrnici nenajdeme v klasických sestavách PC.

Sériová sběrnice InfiniBand

- Cíl: vybavit serverové stanice tak, aby se odlehčilo serveru z hlediska hardware, jímž je vybaven.
- Vybavit serverové instalace tak, aby propojovací hardware byl mimo server.

Řešení:

- Propojení je postaveno na prvcích typu „přepínač“ – ty jsou umístěny mimo server.
- Všechna zařízení jsou připojena k centrálnímu přepínači.
- Důležité: mechanismy sběrnice včetně protokolu sběrnice a přidělování sběrnice jsou vloženy do přepínače.



IB = InfiniBand
HCA = host channel adapter
TCA = target channel adapter

- Realizovatelné vzdálenosti:
Měděný kabel: 17 m
Optické vlákno: až do vzdálenosti 10 km.
- Realizovatelné rychlosti: 30 Gb/s.
- Možnost připojit až 64 000 serverů, paměťových systémů, přepínačů, ...
- Terminologie:
HCA (host channel adapter) – přes tento prvek se dostává CPU k ostatním zařízením.
Přístup do paměti – zásadně přes DMA.
TCA (target channel adapter) – přes tento prvek se připojují ke sběrnici např. periferní zařízení.