

MO7 Sběrnice

- skupina signálových vodičů
- představuje komunikační cestu pro různé komponenty systému k výměně dat a informací
- účel zajistit přenos dat a řídicích povelů mezi dvěma a více elektronickými zařízeními
- přenos se řídí stanoveným protokolem
- po mechanické stránce vybavena konektory uzpůsobenými pro připojení modulů
- sloužila k propojení jednotlivých částí (procesoru, paměti a vstupně/výstupních zařízení)
- nahrazuje dvoubodovými spoji (příkladem je „sběrnice“ PCI-Express)
- "Sběrnice je kanál nebo cesta, která umožňuje přenos dat mezi různými komponenty v systému."
- mohou být propojeny s mechanismy DMA (*Direct Memory Access*) umožňující přímý přístup periferním zařízením k paměti bez účasti procesoru

Univerzální a Specializovaná sběrnice

- univerzální
 - navrženy aby byly obecně použitelné pro různé typy komponent v počítači
 - podporují různé typy zařízení (grafické karty, síťové karty, zvukové karty atd.)
 - lze je rozšířit rozšiřující kartou/modulem
- specializovaná
 - navrženy pro konkrétní účel nebo typ komponenty
 - slouží pro určitý typ zařízení nebo úlohu
 - obvykle jednodušší a přímočařejší
 - optimalizována pro efektivní specifických přenos dat pro daný typ zařízení
 - nemusí být rozšiřitelné

Standardy

- ISA - pasivní; šířka 8 nebo 16 bitů; přenosová rychlost < 8 MB/s
- PCI - „inteligentní“ sběrnice; šířka 32 nebo 64 bitů; přenosová rychlost < 130 MB/s (260 MB/s)
- AGP - pro připojení grafického rozhraní (karty) k systému; přenosová rychlost 260 MB/s – 2 GB/s
- PCI-X - zpětně kompatibilní rozšíření sběrnice PCI
- PCI-Expres - nová sériová implementace sběrnice PCI
- USB - 2 datové vodiče + 2 napájecí vodiče 5 V/500 mA; verze 1.1 přenosová rychlost ~1,43 MB/s, 2.0 přenosová rychlost ~57 MB/s, 3.0 přenosová rychlost ~572 MB/s
- FireWire - sériová sběrnice; široké použití; 50 MB/s
- RS-485 - sériová průmyslová sběrnice; někdy jako proudová smyčka (rozhraní používané pro přenos informací v prostředích s vysokou hladinou rušení); do prostor s vysokým elektromagnetickým rušením
- I²C - rychlost < 100 kb/s; adresace 128 zařízení; komunikace a řízení v elektronických zařízeních
- Thunderbolt - kombinuje PCIe a DisplayPort do dvou sériových signálů v jednom kabelu společně se stejnosměrným napájením; lze obsloužit až šest zařízení

Organizace sběrnice

- struktura, ve které je sběrnice v počítačovém systému nebo elektronickém zařízení uspořádána do hierarchického uspořádání
- organizace umožňuje efektivní přenos informací mezi různými úrovněmi systému a periferií
- usnadňuje přidávání nebo odstraňování periferních zařízení bez výrazného ovlivnění celkové struktury systému
- Centrální
 - nachází se na nejvyšší úrovni hierarchie a slouží k propojení hlavních komponent, jako jsou procesor, hlavní paměť a hlavní řadič
 - často širokopásmová a umožňuje rychlý přenos dat mezi klíčovými částmi systému
 - zajišťuje koordinaci mezi procesorem a hlavní pamětí, a umožňuje přenos instrukcí a dat

- Systémová
 - propojení centrální sběrnice s periferními zařízeními, jako jsou grafické karty, síťové karty, a další
 - optimalizována pro specifické potřeby připojených periferních zařízení
 - rozšiřuje možnosti propojení systému s různými typy periferních zařízení a umožňuje jejich vzájemnou komunikaci
- Lokální
 - na úrovni jednotlivých periferních zařízení nebo skupin zařízení
 - přizpůsobena specifickým potřebám připojených komponent a optimalizována pro přenos dat v dané lokalitě
 - propojení periferních zařízení, která jsou vzájemně úzce propojena nebo mají specifické požadavky na přenos dat

Parametry sběrnice

- "Parametry jsou klíčové charakteristiky, které definují vlastnosti a schopnosti"
- Šířka sběrnice
 - určuje kolik bitů může být přeneseno najednou mezi různými částmi systému za jednu přenosovou operaci nebo hodinový cyklus
 - např 32bitová sběrnice umožňuje přenos 32 bitů najednou
 - širší sběrnice obvykle umožňují rychlejší přenos dat, protože mohou přenášet více bitů najednou
 - klíčové při přenosu dat mezi procesorem a pamětí
 - paralelní sběrnice přenášejí více bitů současně (například 8, 16, 32 nebo 64 bitů)
 - seriálová sběrnice přenáší bity postupně po jednom
 - širší sběrnice mohou vyžadovat více fyzických vodičů - větší nároky na fyzický design systému
 - přenos více bitů naráz může vyžadovat více energie
 - standardní šířky: 8 bitů (*byte*), 16 bitů (*word*), 32 bitů (*double word*) nebo 64 bitů
 - výběr šířky sběrnice závisí na konkrétních požadavcích aplikace a vyvážení mezi rychlostí
- Frekvence sběrnice
 - určuje frekvenci přenosu dat na sběrnici (cykly)
 - měřená v hertz (*Hz*) nebo megahertz (*MHz*)
 - každý cyklus umožňuje přenos dalšího bitu nebo skupiny bitů
 - frekvence synchronní sběrnice je synchronizována s hodinovým signálem systému; cykly sběrnice jsou synchronizovány s hodinovými pulsy
 - frekvence asynchronní sběrnice není synchronizována s hodinovým signálem systému
 - při zvyšování frekvence sběrnice je třeba brát v úvahu fyzikální omezení, jako jsou signálové ztráty, elektromagnetické rušení atd.
 - standardní frekvence: 100 MHz, 200 MHz nebo 400 MHz, v moderních systémech může být ještě vyšší
 - měla by být koordinována s dalšími částmi systému, jako jsou procesory, paměť a další periferní zařízení
 - vyšší frekvence obvykle vyžadují více elektrické energie, což může být důležité při návrhu systémů s nízkým příkonem
 - u mobilních zařízení mohou být omezeny pro prodloužení výdrže baterie
- Šířka pásma sběrnice
 - celková kapacita sběrnice k přenosu dat za jednotku času
 - kombinace šířky sběrnice s frekvencí sběrnice
 - měří se v jednotkách bitů za sekundu (*bps*) nebo výsledné hodnoty mohou být vyjádřeny v kilobitech za sekundu (*kbps*), megabitech za sekundu (*Mbps*) nebo gigabitech za sekundu (*Gbps*)
 - šířka se vypočítá násobením šířky sběrnice (*v bitech*) a frekvence sběrnice (*v Hz*)
$$\text{Šířka pásma} = \text{Šířka sběrnice} * \text{Frekvence sběrnice}$$
 - fyzikální omezení, elektromagnetické rušení a další faktory mohou omezit dosažitelnou šířku pásma
 - klíčové optimalizovat šířku pásma sběrnice tak, aby byla vhodná pro konkrétní požadavky aplikace
- Latence sběrnice
 - "Latence je v označení pro dobu uplynulou mezi akcí a reakcí"
 - doba, která uplyne od okamžiku, kdy je zahájen přenos dat na sběrnici, až po okamžik, kdy jsou data efektivně doručena na místo určení
 - přispěvatelé
 - synchronizace s hodinovým signálem a další časovací faktory mohou přispívat k latenci
 - fyzická délka sběrnice může ovlivnit dobu, kterou signál potřebuje k cestě od jednoho konce sběrnice ke druhému

- zpracování dat na straně zařízení, které zahajuje přenos, může způsobit další latenci
- typy
 - Access - čas mezi požadavkem na přístup k datům a skutečným zahájením přenosu
 - Transfer - doba potřebná k přenosu dat samotných po zahájení přenosu
 - Network - latence internetového připojení
- latence sběrnice se měří v mikrosekundách (μs) nebo nanosekundách (ns), a to v závislosti na rychlosti a technologii sběrnice
- pro dosažení nižší latence je možné provádět optimalizace, jako je zkrácení fyzické délky sběrnice a optimalizace algoritmů přenosu atd.
- Protokol sběrnice
 - pravidla a postupy, které určují, jak probíhá komunikace mezi různými zařízeními připojenými ke sběrnici
 - definují jak jsou data reprezentována a organizována; strukturu datových rámců, pořadí bajtů, kontrolní součty nebo kódy pro detekci chyb
 - určují jak jsou adresována zařízení na sběrnici
 - mohou obsahovat mechanismy pro řízení toku dat; zabraňují přetečení nebo ztrátě dat
 - specifikují, zda na sběrnici existuje hlavní zařízení (*master*), které řídí komunikaci, nebo zda jsou všechna zařízení rovnocenná (*peer-to-peer*)
 - mohou obsahovat specifikace pro fyzickou vrstvu, jako je například drátové nebo bezdrátové rozhraní, elektrické napětí
 - stanovují pravidla pro zajištění bezpečné komunikace
 - některé podporují možnost připojovat a odpojovat zařízení ze sběrnice za chodu (*hot-swapping*)
- Délka sběrnice
 - fyzická délka trasy, po které probíhá komunikace mezi různými zařízeními připojenými ke sběrnici
 - s rostoucí délkou sběrnice může docházet k ztrátě signálu, což může ovlivnit stabilitu a integritu dat
 - různé sběrnice mohou mít různá omezení ohledně maximální délky sběrnice
 - vyšší přenosové rychlosti mohou být citlivé na délku sběrnice
 - používání diferenciálních sběrnic (způsob komunikace využívající rozdíl mezi dvěma signály) může pomoci snížit vliv elektromagnetického rušení a ztrát signálu, což může umožnit delší sběrnice
 - použití správné kabeláže může pomoci minimalizovat problémy spojené s délkou sběrnice
 - mohou být použity repeatery nebo zesilovače signálu
- Multiplexování
 - umožňuje sdílet jednu fyzickou sběrnici pro přenos dat mezi více zařízeními
 - Časové Multiplexování (*TDM*) - alokuje časové sloty různým zařízením na sběrnici; každé zařízení má přidělený časový interval pro přenos svých dat
 - Frekvenční Multiplexování (*FDM*) - alokuje různým zařízením různé frekvenční pásma na sběrnici; každé zařízení má svou vlastní frekvenci pro přenos dat
 - Kanálové Multiplexování - kombinuje aspekty TDM a FDM tím, že přiřazuje různým zařízením jak časové sloty, tak i frekvenční pásma na sběrnici
 - synchronní multiplexování vyžaduje synchronizaci mezi všemi zařízeními na sběrnici
 - sdílení sběrnice mezi více zařízeními může snížit náklady na infrastrukturu
 - může docházet ke zpoždění v přenosu dat, protože různá zařízení musí čekat na svůj časový nebo frekvenční slot
- [Standardy](#) a Kompatibilita
- Formát datového přenosu
 - struktura, organizace a způsob kódování dat
 - data jsou organizována do datových rámců; rámec obsahuje hlavičku (informace o adrese, délce dat, kontrolních součtech atd.) a tělo dat
 - mohou být organizována na úrovni bajtů (8 bitů) nebo na úrovni bitů
 - pokud je ke sběrnici připojeno více zařízení datový formát často zahrnuje cílovou adresu
 - začátek nebo konec datového rámce je značen speciálními bity nebo značky
 - definován je datový formát příslušným komunikačním protokolem
 - UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) - sériová komunikace s asynchronním přenosem dat
 - I²C (*Inter-Integrated Circuit*) - sériová komunikace mezi integrovanými obvody
 - Ethernet Frame - pro přenos dat v síťovém prostředí

- Podpora Hot-Swapping
 - schopnost připojovat nebo odpojovat zařízení k systému za chodu
 - USB
 - Thunderbolt
 - SATA
 - pro připojení interních pevných disků a dalších úložných zařízení v počítačích
 - hot-swapping zejména u serverů a systémů s podporou této funkce
 - ExpressCard - pro připojení periferních zařízení k notebookům
 - PCIe
- [Typy sběrnic](#)

Vliv čipové sady základní desky

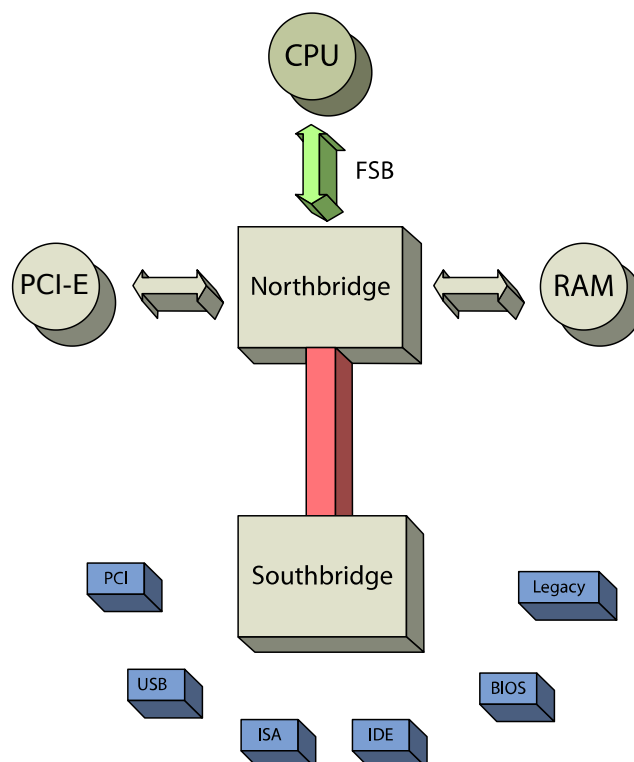
- sady podporují různé generace a rychlosti sběrnic
- sada určuje, kolik a jaké typy slotů jsou na základní desce k dispozici
- sada musí být kompatibilní se standardy

Dekodér adresy

- převod adresy uložené v binární podobě na aktivační signály
- navržen různými způsoby v závislosti na architektuře systému (kombinační logický obvod nebo sekvenciální obvod s pamětí)
- může demultiplexovat vstupní adresu na více bitů, což umožňuje přesnější volbu paměťové lokality

Northbridge a Southbridge

- nebo-li systémový řadič



- jeden ze dvou čipů na zk. desce
- existují čipy obsahující oba mosty najednou za cenu vyšší složitosti při výrobě

Northbridge

- komunikace mezi CPU, pamětí RAM a PCIe sběrnici
- spojení s jižním mostem
- některé obsahují integrované grafické karty
- můstek pouze s jedním nebo se dvěma typy procesorů a zpravidla pouze s jedním typem paměti RAM

- určuje rychlost, druh procesorů, jejich množství a druh paměti RAM
- schopen propojení s jedním nebo se dvěma různými jižními můstkami
- určuje jak dalece mohou být počítače taktovány
- obvykle vyžaduje samostatné aktivní chlazení

Southbridge

- vstupně-výstupní řadič
- realizuje pomalejší funkce základní desky
- není přímo spojen s procesorem
- průmyslový standard pro komunikaci mezi severním a jižním můstkem neexistuje
- pro komunikaci mezi severním a jižním můstkem byla využívána sběrnice PCI
- může zahrnovat podporu pro Ethernet, RAID, USB, SATA, zvukovou kartu a FireWire