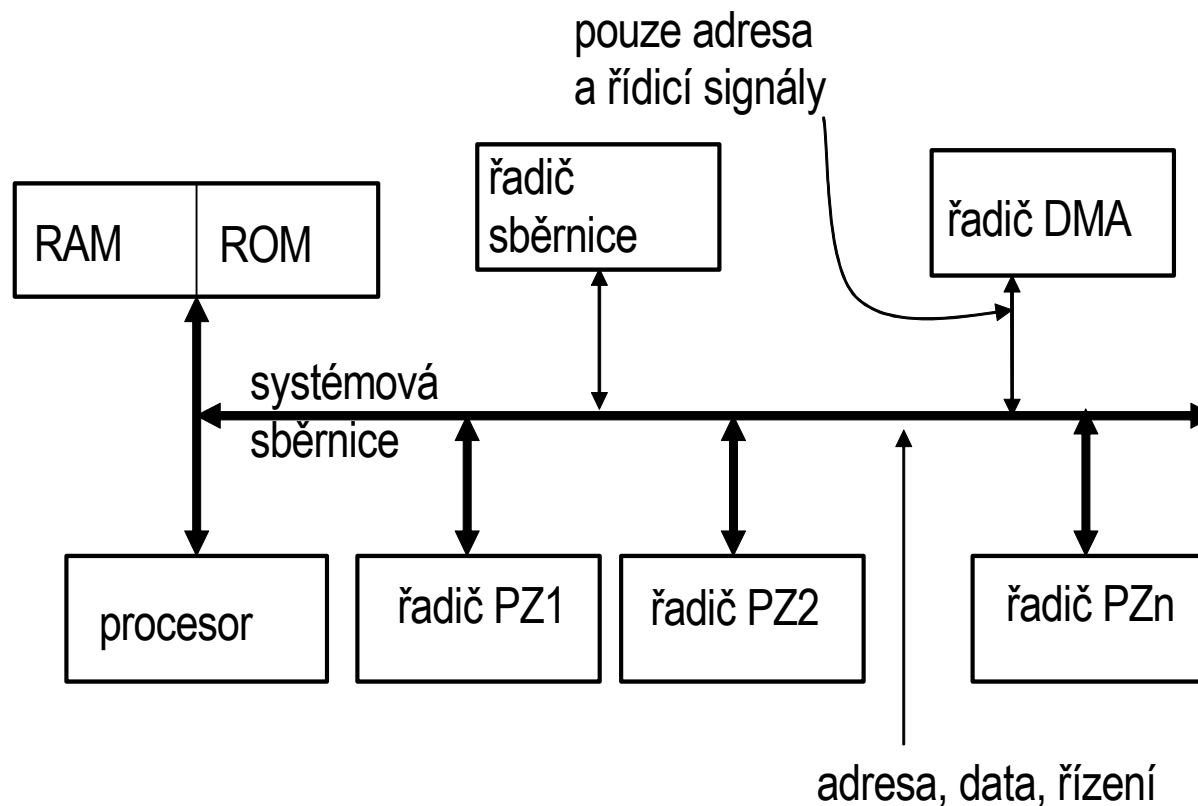


Cíl přednášky:

- Ukázat, jak se vyvíjely architektury počítačů v souvislosti s architekturami sběrnic.
- Zařadit konkrétní typy sběrnic do vývojových etap výpočetních systémů.
- Ukázat, jak jsou tyto principy reflektovány v dnešních konstrukcích výpočetních systémů.

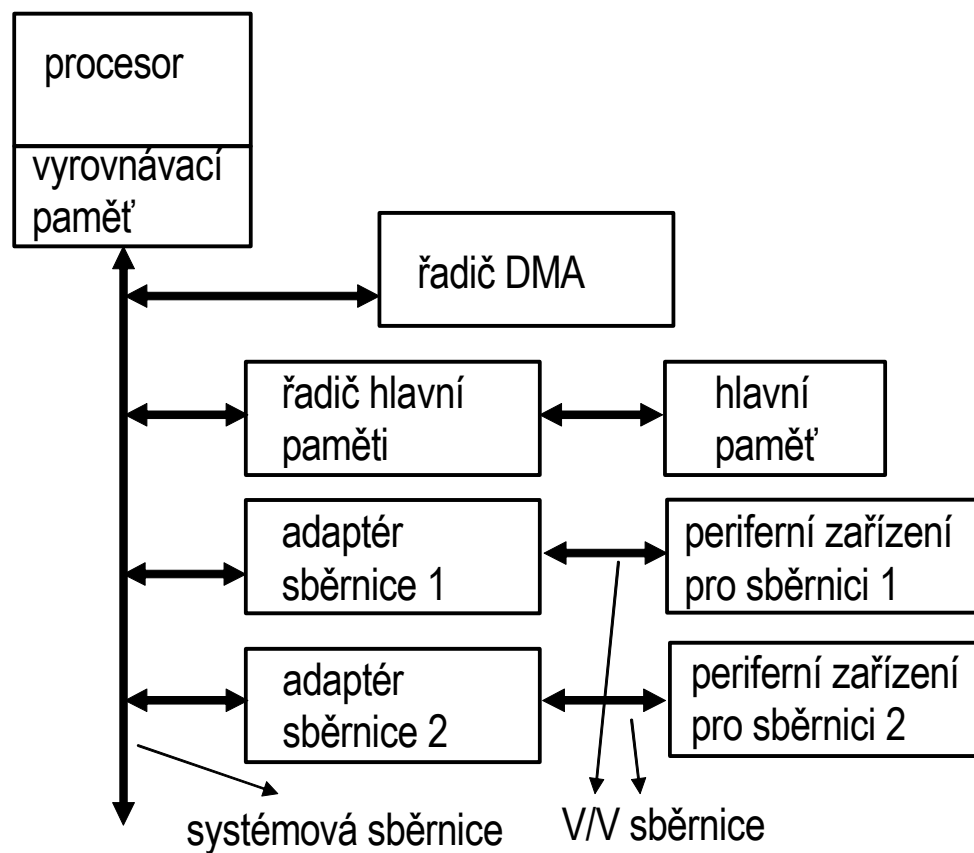
Principy činnosti sběrnic

- Existují různé konstrukce sběrnic, které jsou různě kombinovány a využívány v různých počítačích.



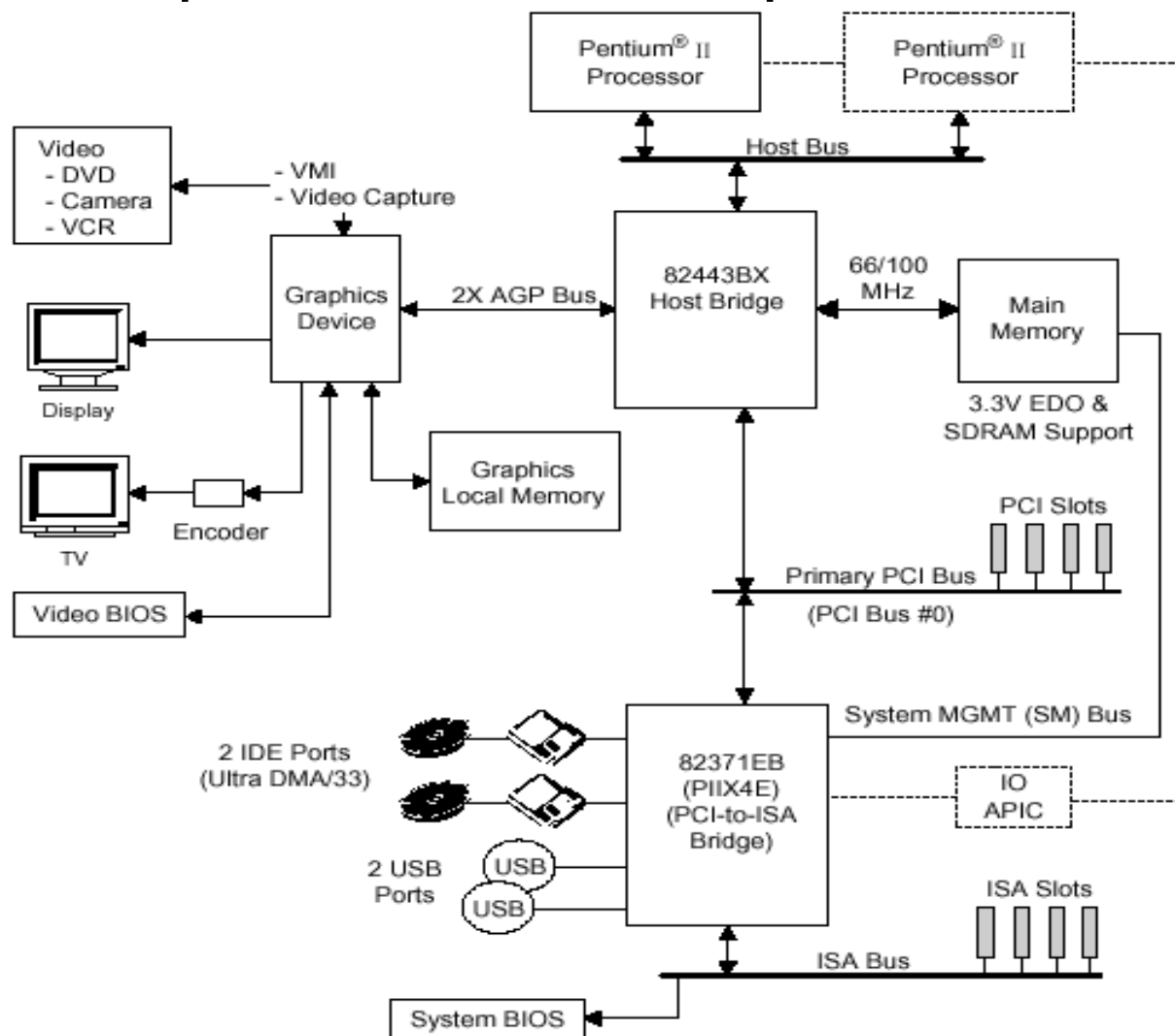
- Přenosy dat se odehrávají takto: z řadiče PZ do střadače procesoru (nebo universálního registru procesoru), odsud pak do paměti, tzn. přes procesor.
- Přenos je řízen řadičem sběrnice, který svou činnost zahájí, jakmile je rozpoznána instrukce V/V.
- Přenosy DMA (přímý přístup do paměti):
 - přenosy z disku přímo do paměti a v opačném směru (procesor není ve hře), data se nepřenášejí přes řadič DMA,
 - přenos je řízen řadičem DMA, ten vkládá na sběrnici adresu paměťové buňky, kam se mají data uložit,
 - generuje řídicí signály, jimiž je přenos realizován (řídí operaci přenosu dat z řadiče do buňky operační paměti adresované na sběrnici).
- Přenosy DMA jsou využívány pouze pro přenosy mezi diskovou pamětí a operační pamětí (na rozdíl od koncepce sběrnice UNIBUS viz dále).
- Důvody pro zavedení DMA: přenosy dat přes procesor prováděné na základě realizace instrukce byly pomalé => snaha o zrychlení.
- Řadič DMA – automat, který generuje do sběrnice řídicí signály stejně jako řadič sběrnice.

Počítače s více V/V sběrnici

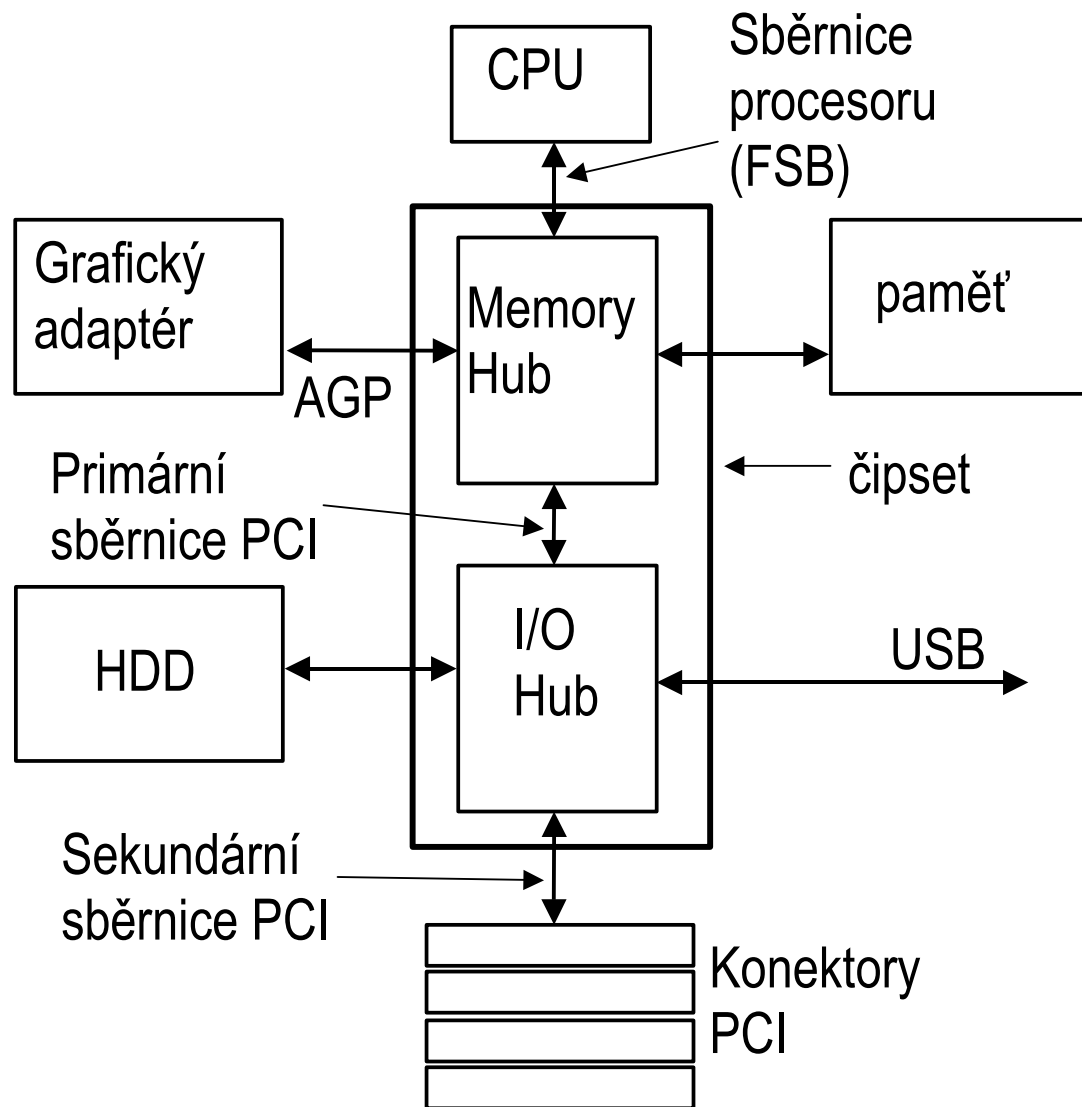


- Důvody pro takovou architekturu:
V době počítačů 3. generace – snaha o vybavení počítače různými typy sběrnic, aby bylo možné počítače vybavovat špičkovými periferními zařízeními od různých výrobců.
Využití tohoto přístupu dnes – asi před 10 lety se objevila sběrnice PCI, do jisté doby bylo Pentium vybavováno adaptérem pro převod sběrnice PCI na ISA (aby bylo možné adaptéry pro ISA sběrnici použít v Pentiu).
Připojení disku IDE – kabel IDE (paralelní ATA) => v počítači na bázi sběrnice PCI existuje komponenta, která realizuje transformace sběrnice PCI na jiné typy sběrnic.
- Sběrnice 1- např. UNIBUS, sběrnice 2 např. IBM. Výsledek: takový počítač bylo možné vybavit periferními zařízeními od firmy PDP (používala ve svých počítačích sběrnici UNIBUS) a firmy IBM.

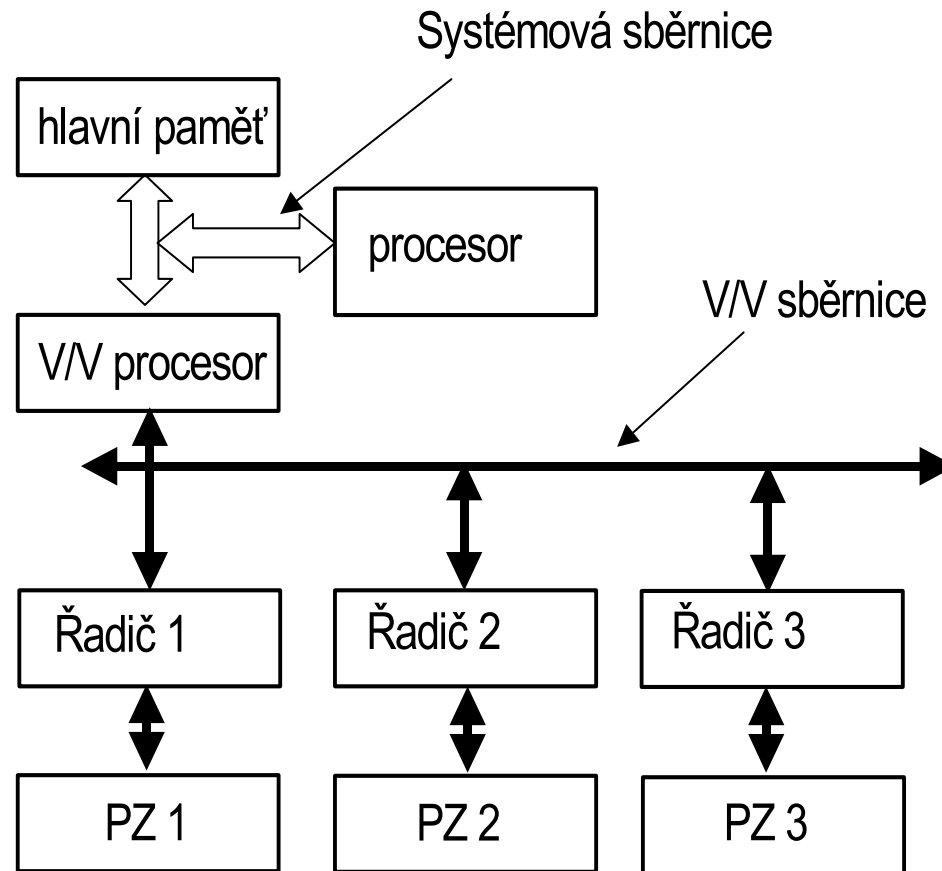
Výsledek implementace těchto úvah v počítači se sběrnici PCI



- V čipové sadě vyvinuté pro potřeby počítačů se sběrnici PCI existovaly dva prvky: **northbridge** (severní most) a **southbridge** (jižní most).
- Jejich funkce:
 - transformace sběrnice procesoru na sběrnici PCI (northbridge),
 - transformace sběrnice PCI na rozhraní PZ (southbridge) – v IDE kabelu je dokonce podmnožina signálů sběrnice ISA (předcházející systémová sběrnice).
- Čipové sady pro sběrnici PCI se dále vyvíjely v kontextu této iniciativy – jsou označeny příp. jinak, ale jsou založeny na architektuře northbridge a southbridge (viz následující obrázek).



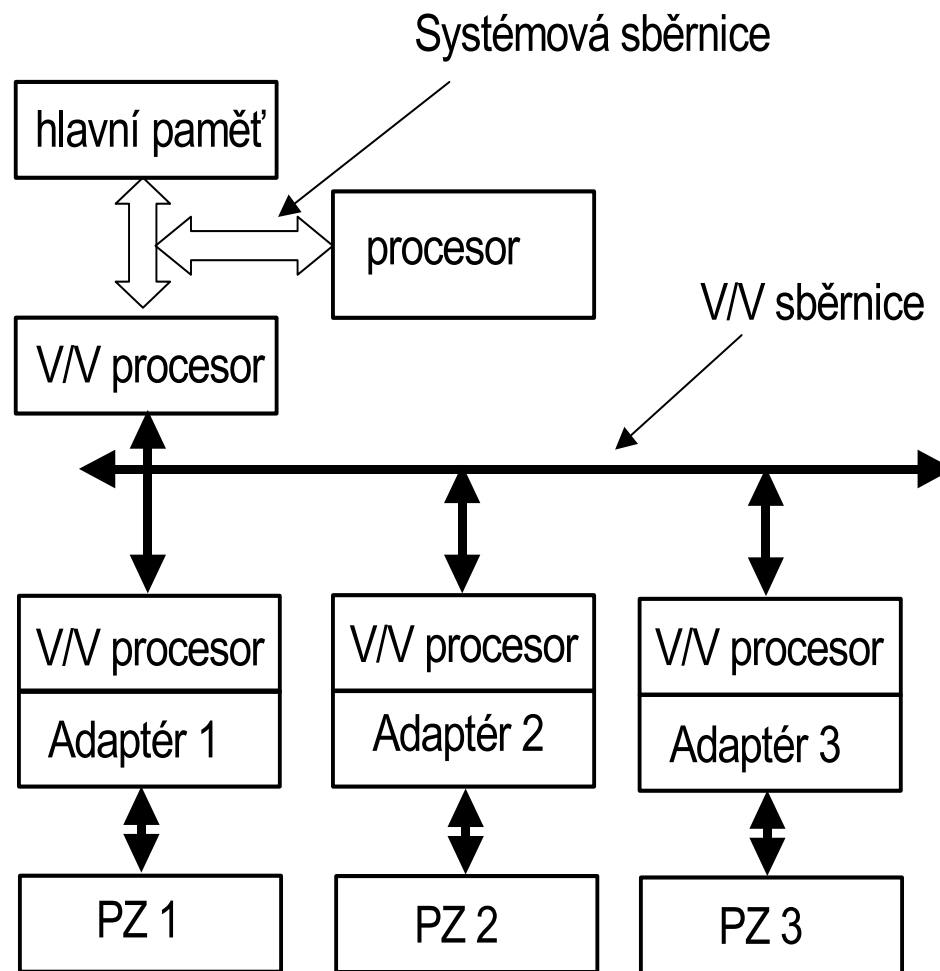
Počítače s V/V procesorem



- Počítač vybavený V/V procesorem.
 - Procesor nemá přístup k registrům řadiče (nemůže do nich zapisovat ani jejich obsah číst).
 - V/V procesor komunikuje s řadiči jednotným způsobem formou např. tzv. signálních sledů.

Snaha o sjednocení konstrukce řadičů

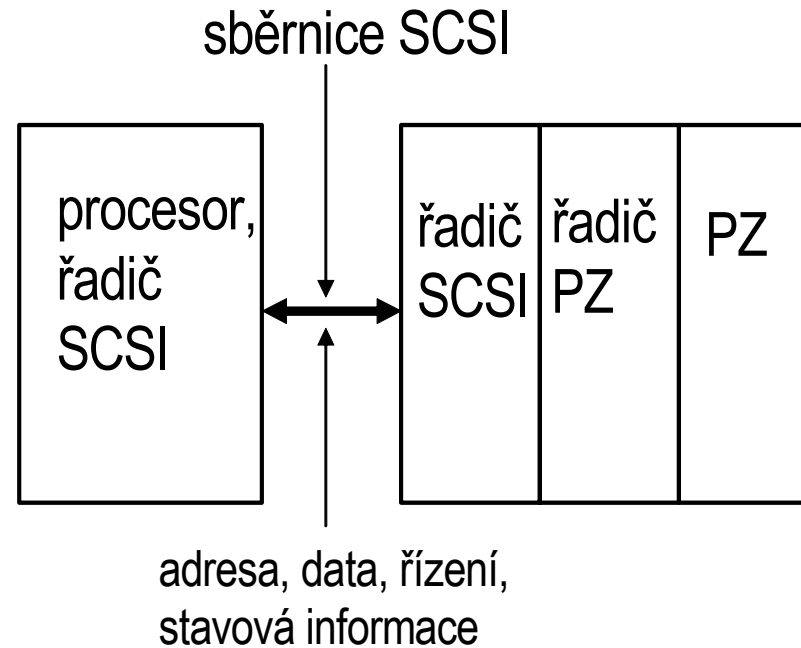
- Jiná alternativa motivována snahou o sjednocení konstrukce řadičů PZ – vložení V/V procesoru do řadiče PZ.



- V/V procesor s adaptérem pak tvoří řadič.

- Periferní zařízení pak komunikují s procesorem jednotným způsobem přes V/V procesor => jednotná komunikace – jednotným způsobem konstruované ovladače.
- Příklad: počítače IBM 370 nebo EC 1025 (V/V procesor byl označován termínem *universální přenosový procesor - UPPR*).
- UPPR byl řízen mikroprogramem – výhoda v situaci, kdy bylo nutno modifikovat komunikaci na V/V sběrnici.
- Principy komunikace s jednotlivými PZ a způsob jejich řízení byly implementovány v adaptéru PZ – ten byl pak pro každé PZ odlišný.
- Příklad z dnešní doby - sběrnice SCSI:
 - Na straně procesoru je řadič SCSI (v terminologii SCSI označovaný jako **host adapter** – hostitelský adaptér).
 - Každé PZ sestává ze třech komponent: řadiče SCSI komunikujícího přes sběrnici SCSI s hostitelským adaptérem, řadiče řídicího PZ, vlastního PZ.

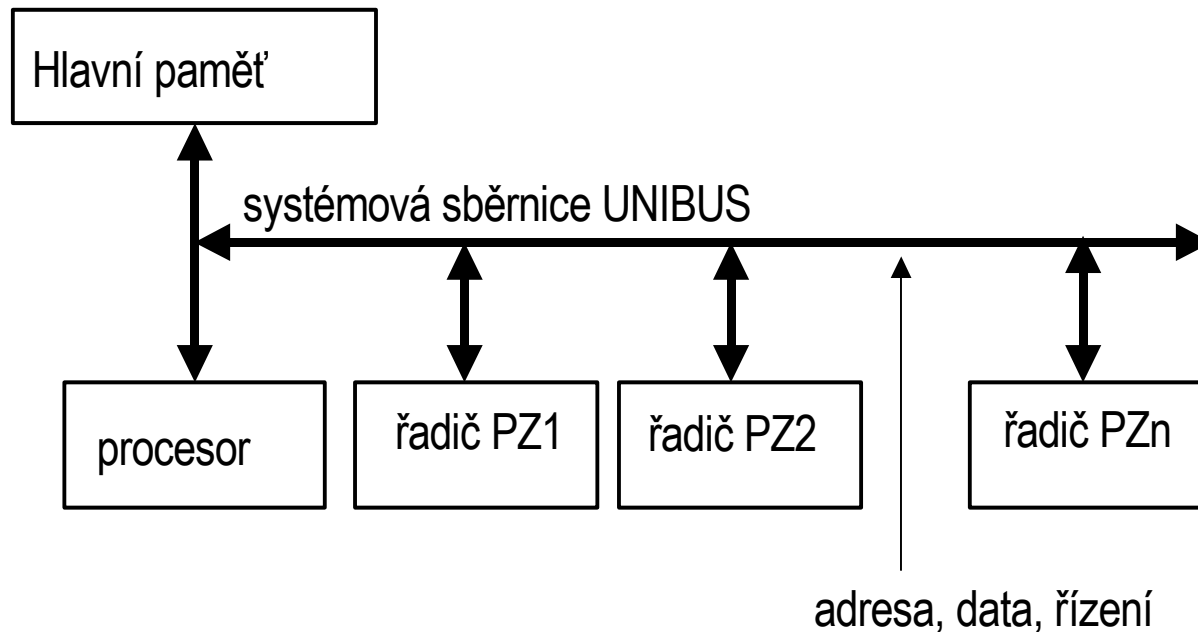
- Zařízení na sběrnici SCSI.



- Řadič SCSI, řadič PZ a PZ tvoří jeden celek.
- Adresy na sběrnici SCSI – adresy PZ.
- Všechna zařízení na sběrnici SCSI (různých typů) jsou řízena stejnou množinou příkazů.

- Komunikace na sběrnici SCSI se odehrává shodným způsobem pro všechna zařízení na sběrnici, pomocí tzv. **signálových sledů**.
- Pojem signálových sledů se objevil poprvé u počítačů 3. generace v 60. letech.

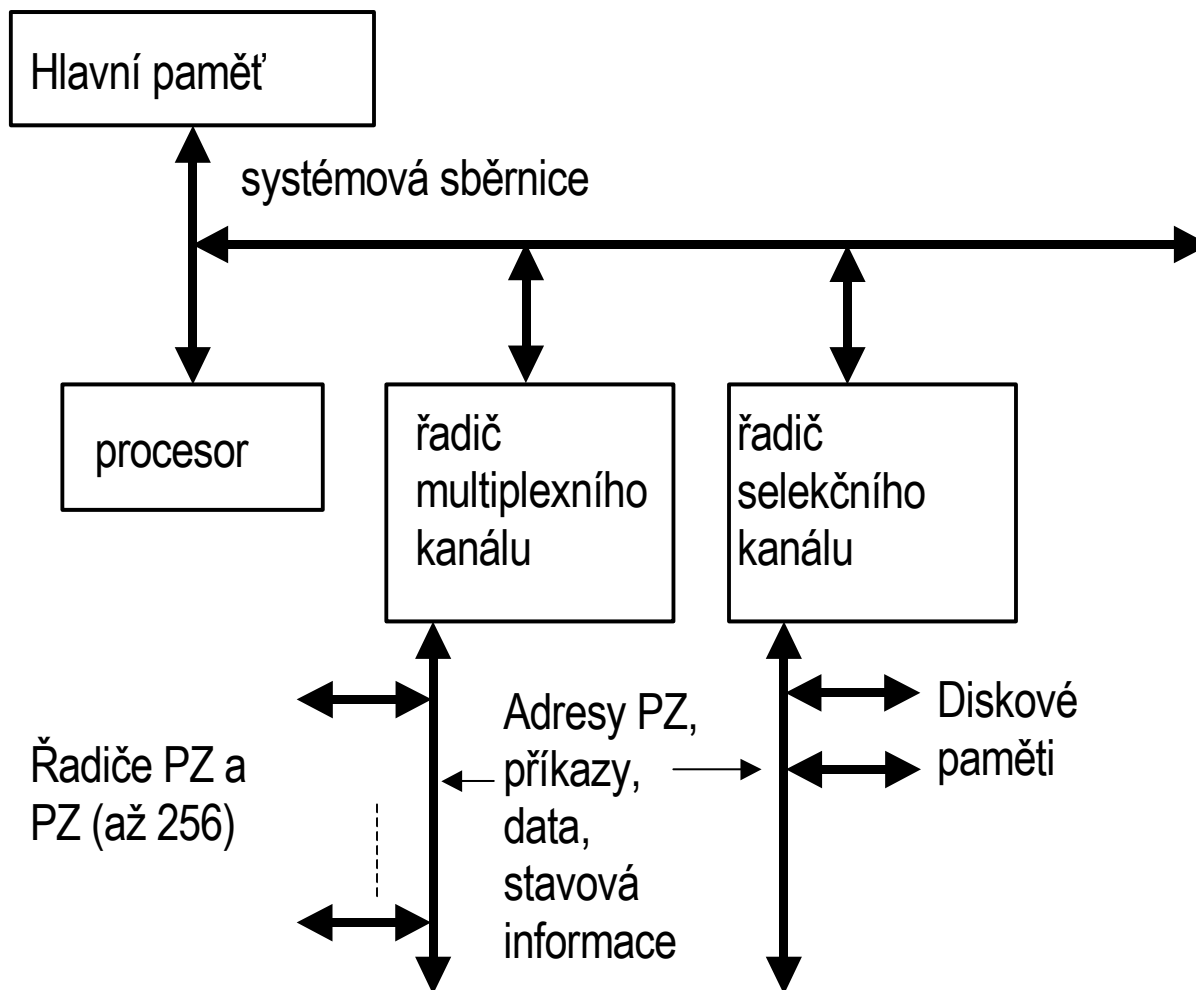
Zajímavá implementace sběrnice – sběrnice UNIBUS.



- Všechny prvky na sběrnici na stejné úrovni – všechny umějí řídit sběrnici a komunikovat spolu.
- Obdoba DMA – DMA ale umělo pouze přenosy mezi diskovou pamětí a operační pamětí, na sběrnici UNIBUS tuto schopnost měla všechna zařízení.

- Příklad: tisk dat, data se přenášela z disku přímo do tiskárny a tiskla se (dřívější způsob – nejprve přenos z disku do operační paměti, pak z operační paměti do tiskárny).
- Tento princip nešlo realizovat u dřívějších výpočetních systémů – disk a tiskárna byly každý na jiných kabelech (umí to např. sběrnice SCSI).

Řešení komunikace s PZ u počítačů 3. generace



- Tzv. kanálová koncepce:
 - Kanál (koncepce IBM) – zařízení schopné realizovat příkazy z procesoru (základní jednotky – tento termín byl tehdy používán pro procesor a hlavní paměť).
 - Kanál prováděl *kanálový program* sestávající z příkazových slov kanálu.
 - Byl to vlastně počítač.
 - Dva typy kanálu (IBM 360 a IBM 370): *multiplexní kanál* (pro pomalá PZ – např. tiskárny) a *selekční kanál* (pro rychlá PZ – např. disky).
 - Kanál uměl to, co DMA – realizovat přenosy mezi diskem a operační pamětí, data však v tomto případě procházela přes kanál.
 - Řadiče PZ byly fyzicky součástí PZ
 - S jednotlivými řadiči PZ komunikoval kanál přes *rozhraní IBM*, všechny řadiče PZ byly vybaveny schopností komunikovat na tomto rozhraní.
 - Komunikace pomocí tzv. signálových sledů.
 - Řadiče PZ a PZ tvořily jeden celek.
- Mnoho z těchto principů vyvinutých pro počítače 3. generace (60. a 70.léta) je dodnes využíváno – např. ve sběrnici SCSI.

Principy přidělování sběrnice

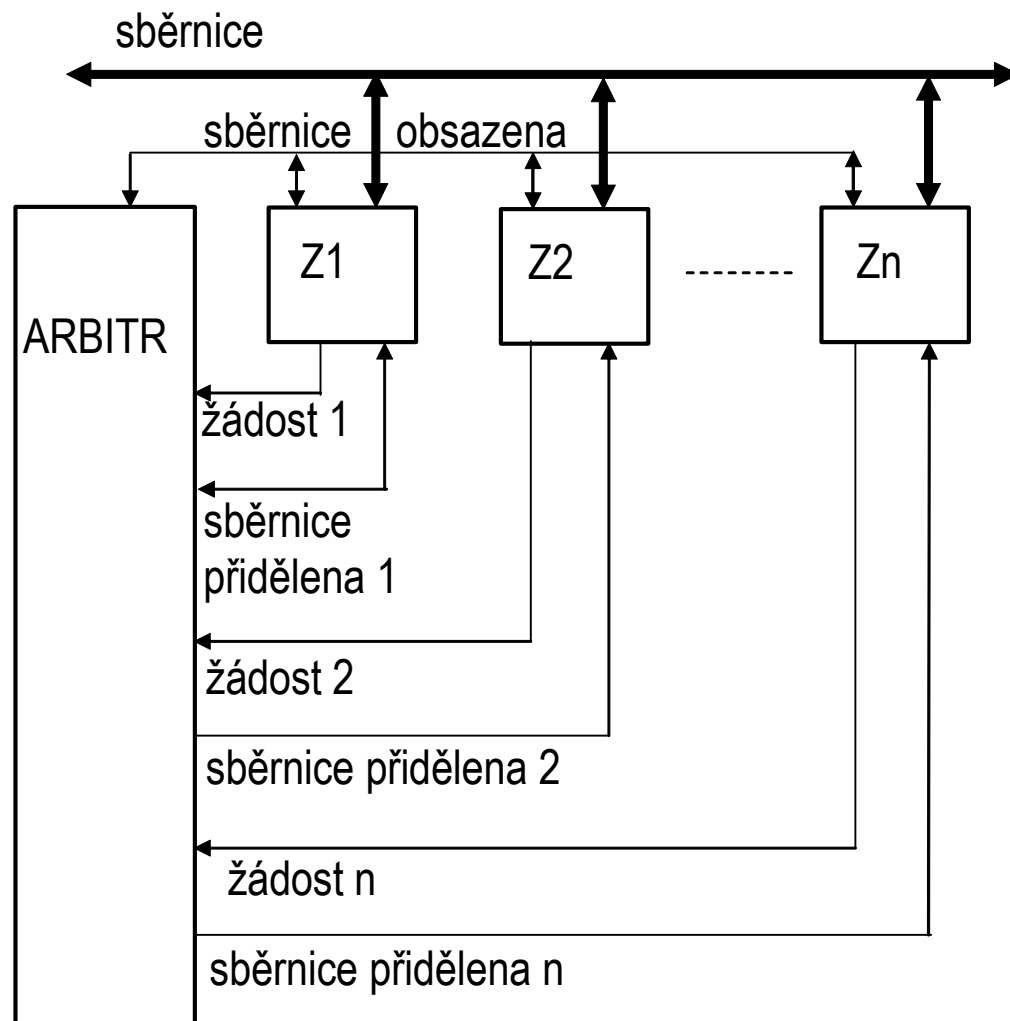
- Před vlastní datovou fází periferní operace musí proběhnout proces, jehož výsledkem je rozhodnutí o tom, ze kterého zařízení budou data přenášena – nejenom v situaci, kdy o přenos žádá více zařízení ale i tehdy, pokud jde o jedno zařízení.
- Dva principy:
 - centralizované,
 - distribuované
- Centralizované přidělování sběrnice:

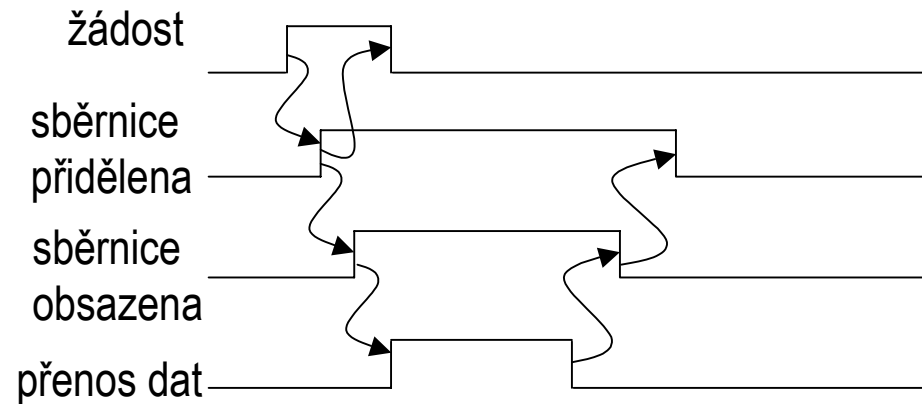
V počítači existuje **arbitr**, který přijímá požadavky od všech adeptů (řadičů PZ). Na základě prioritního systému rozhoduje o tom, kterému zařízení bude sběrnice přidělena.

Toto rozhodnutí neznamena, že toto zařízení bude vlastní přenos řídit – může to být realizováno např. řadičem DMA.
- Distribuované přidělování sběrnice:

Arbitr neexistuje, rozhodnutí o přidělení sběrnice provedou zařízení mezi sebou.

Centrálně řízené přidělování sběrnice podle důležitosti požadavku

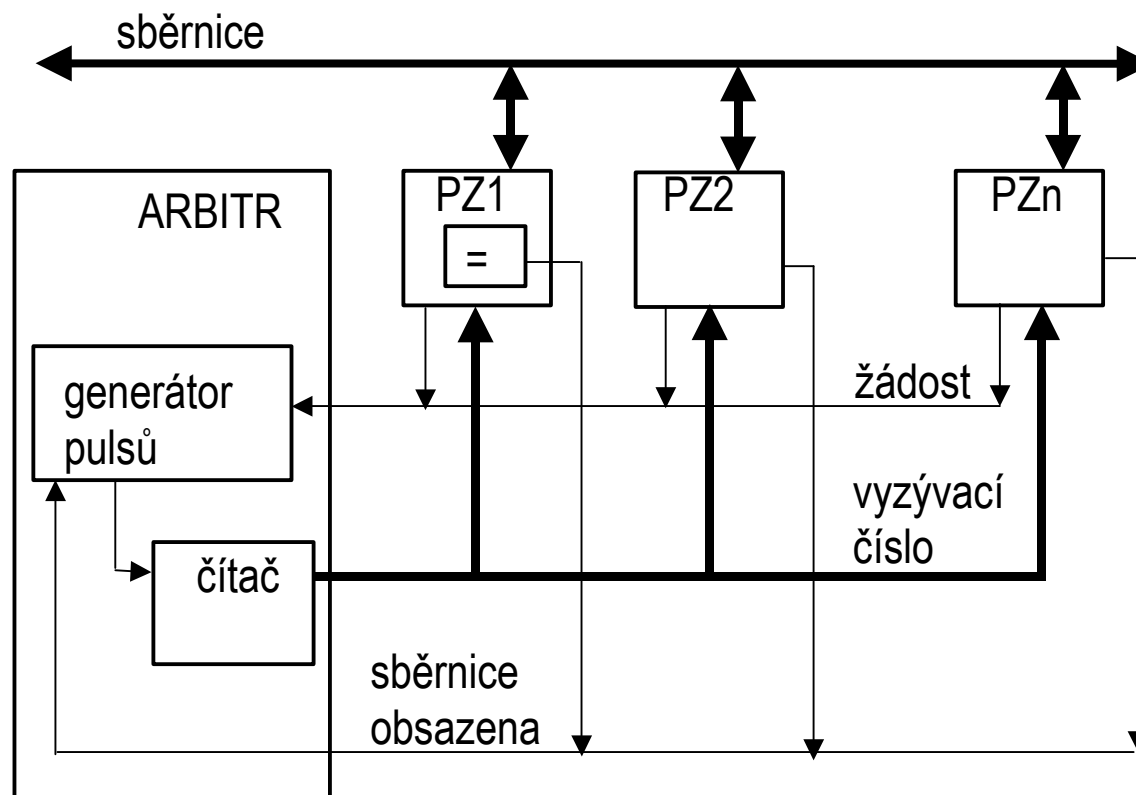


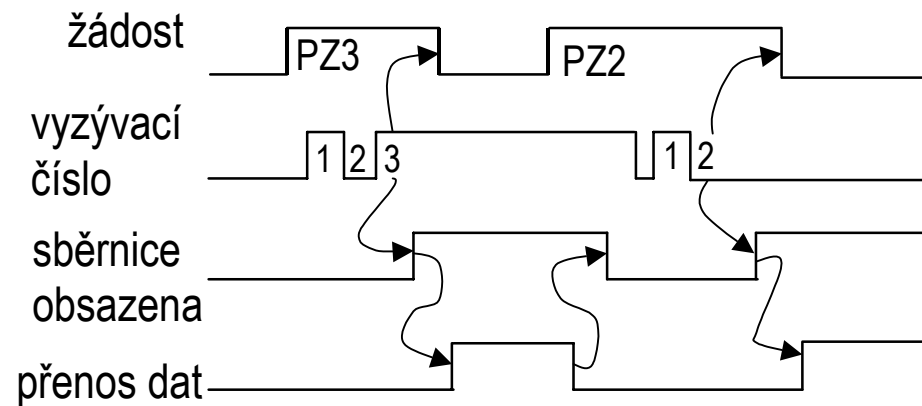


- Zařízení generuje „**žádost**“, arbitr odpoví signálem „**přiděleno**“.
- Uplatňuje se prioritní systém.
- Arbitr – prvek, který rozhoduje o přidělení sběrnice některému z prvků Z1, Z2 Zn.
- Z1, Z2 Zn – mohou to být periferní zařízení se svými řadiči.
- Příklad:
 - Řadič DMA, na jeho vstupy jsou vedeny žádosti o přenos DMA od jednotlivých řadičů.

- Řadič DMA ve funkci arbitra rozhodne o tom, který z řadičů sběrnici získá, pak následuje datová fáze operace.
- Rozlišovat řídící a datovou část sběrnice.
Řídící část sběrnice – rozhodování o přidělení sběrnice pro následující datovou fázi (datová část sběrnice).
- Takovým arbitrem je i řadič přerušení.
- Tento princip je nedemokratický – je ve hře prioritní systém.

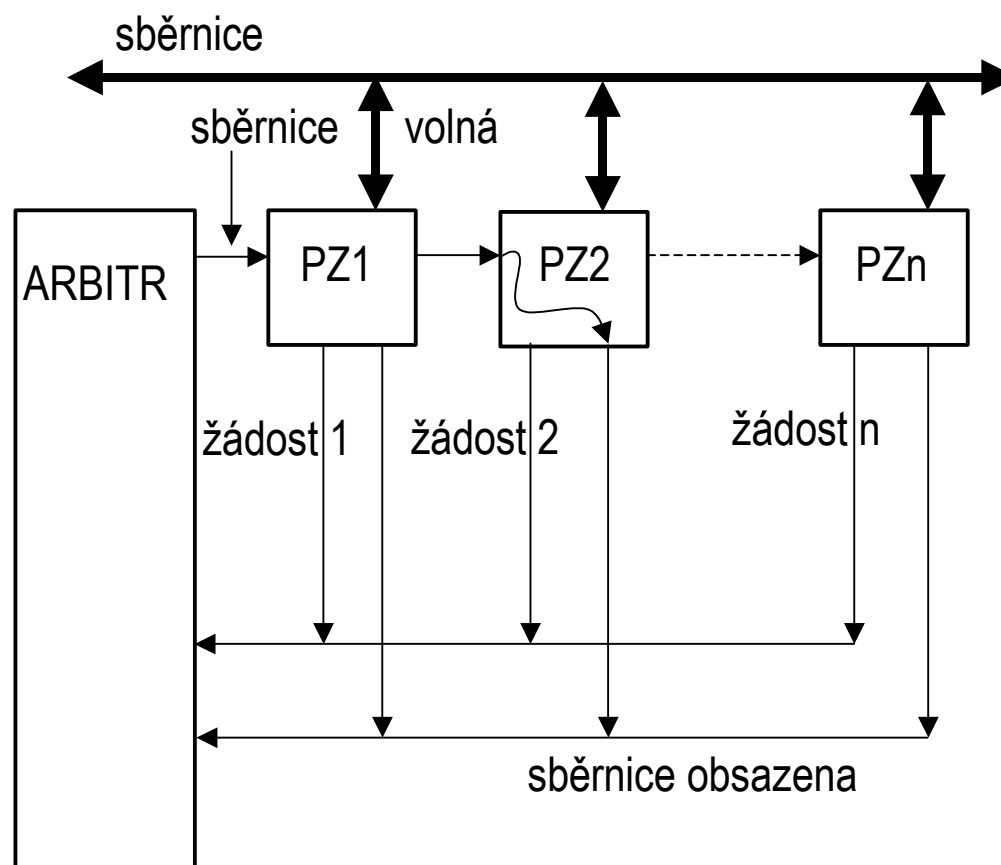
Centrálně řízená sběrnice na výzvu

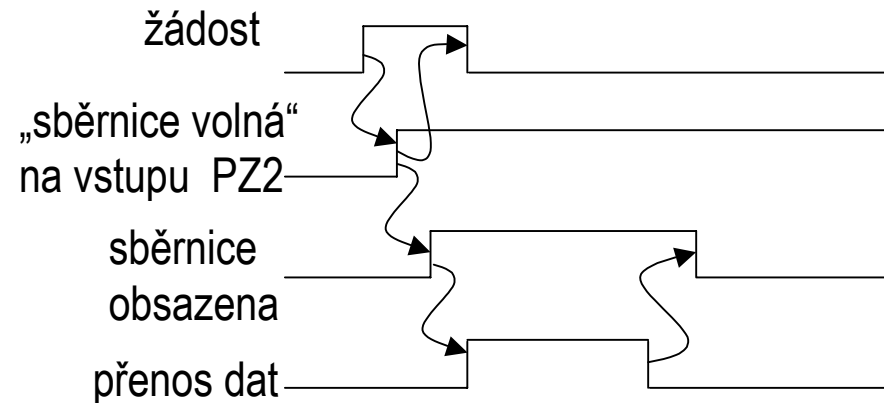




- Signál „**žádost**“ je generován do společného vodiče – ten je přijat arbitrem.
- Arbitr začne vysílat „**vyzývací číslo**“. Zařízení, které žádá o přidělení sběrnice, rozpozná své číslo, pak vygeneruje signál „**sběrnice obsazena**“.
- Proveďte se vlastní přenos dat.
- Tento princip je nedemokratický – je ve hře prioritní systém.

Centrálně řízená postupná obsluha sběrnice

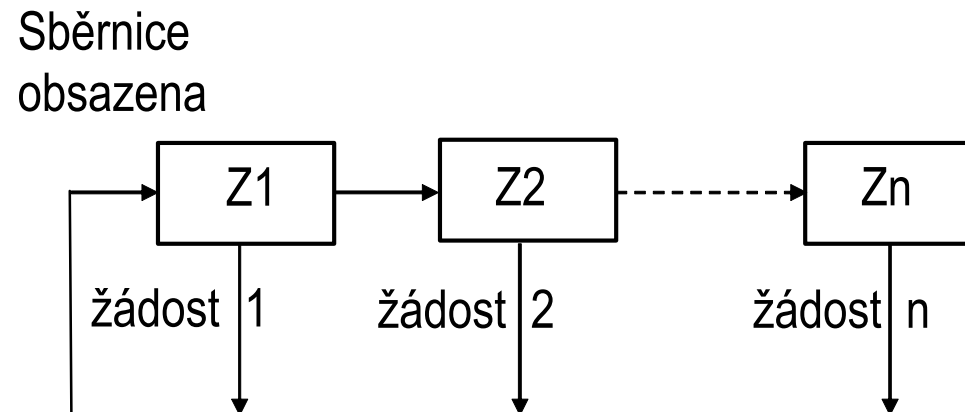




- Jednotlivá zařízení vysílají signály „**žádost x**“ do společného vodiče.
- Arbitr odpoví vysláním signálu „**sběrnice volná**“, ta jsou jednotlivými zařízeními postupně přijímána a vyhodnocena.
- Zařízení, které vyslalo „**žádost**“, zablokuje odeslání signálu „**sběrnice volná**“ do následujícího PZ a vyšle signál „**sběrnice obsazena**“.
- Jakmile je ukončen přenos dat, signál „**sběrnice obsazena**“ je shozen.
- Prioritní systém je uplatněn pořadím zařízení na kabelu „**sběrnice volná**“ – zařízení, která jsou blíže arbitra, mají vyšší prioritu.
- Tento princip je nedemokratický – je ve hře prioritní systém.

Decentralizované přidělování sběrnice

- Sériová prioritní linka



- Generování signálu „**žádost**“ vyvolá nastavení signálu „**sběrnice obsazena**“, ten je postupně vyhodnocován jednotlivými zařízeními.
- Jakmile se signál „**sběrnice obsazena**“ dostane na vstup zařízení, které vygenerovalo „**žádost**“, je jeho přenos do následujícího zařízení zablokován, může začít přenos dat.

- Příkladem decentralizovaného přidělování sběrnice je sběrnice SCSI:
 - Každé zařízení má adresu 1 z n (tzn. jediný bit adresy nastaven na hodnotu).
 - Pokud některý z klientů žádá o přidělení sběrnice, vkládá na sběrnici i svou adresu.
 - Všichni klienti, kteří žádají v daném okamžiku o sběrnici, mohou snadno rozpoznat, zda další žadatel/žadatelé nemají vyšší prioritu (podle principu „klienti s vyšším bitem adresy v „1“ mají vyšší prioritu), klienti s nižší prioritou odstoupí.