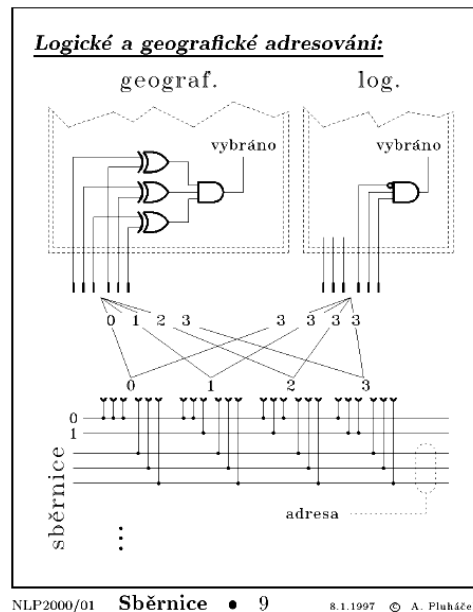


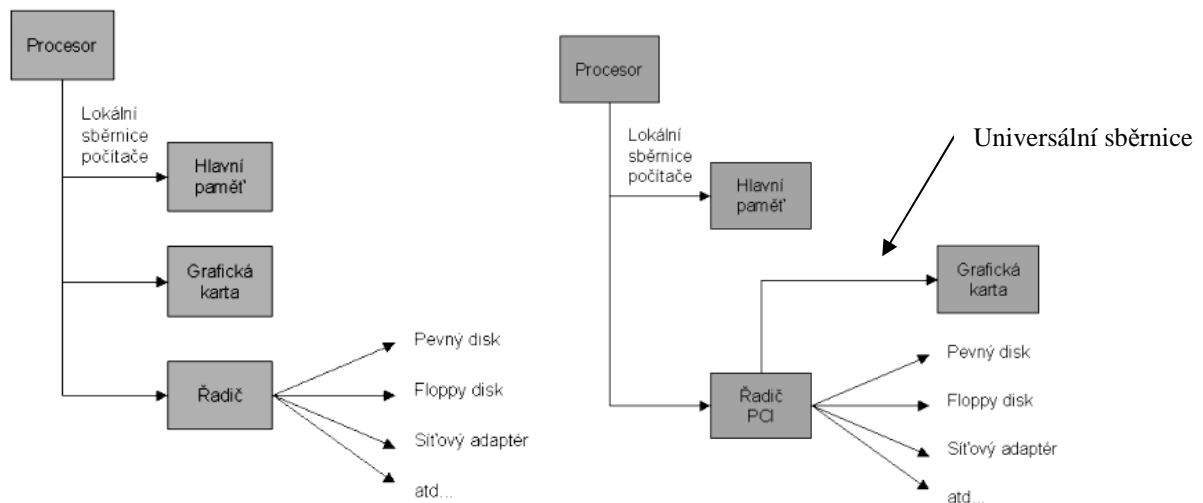
Logické vs. geografické adresování



Logické adresování se řídí adresou (logické hodnoty signálů na vodičích), zatímco geografické bere v potaz umístění zařízení na chipu (geografická adresa je dána konektorem na kterém je připojen PCI).

Lokální sběrnice (VME, ISA)

Universální sběrnice a lokální sběrnice



Universální a lokální sběrnice slouží k vzájemnému propojení přídavných zařízení uvnitř výpočetního systému. Na tyto sběrnice je buď přímo nebo přes takzvaný most (bridge) připojen i mikroprocesor spolu s lokální paměť cache a operační paměť. Rozdíl mezi universálními a lokálními sběrnicemi spočívá především ve stupni oddělení mikroprocesoru od sběrnice.

U lokálních sběrnic je procesor ke sběrnici připojen přímo, nebo pouze přes případný budič sběrnice. To s sebou přináší značné nevýhody, protože vlastnosti lokální sběrnice jsou determinovány vlastnostmi procesoru, například jeho externím taktovacím kmitočtem a napětovými úrovněmi signálů. Na lokální sběrnice je také obecně možné připojit méně zařízení, což souvisí zejména se signálovými poměry datových a řídicích vodičích. Příklad použití lokální sběrnice je zobrazen na prvním obrázku.

U sběrnic universálních je mezi interní sběrnicí procesoru (procesorovou sběrnicí) a universální sběrnicí přesně definováno rozhraní, takže zařízení připojená na tuto sběrnici mezi sebou komunikují relativně nezávisle na mikroprocesoru. Vzhledem k oddělení interní sběrnice od universální sběrnice sice dochází k určitému zpomalení (latenci) při přenosu dat, je to však vyváženo možností připojení většího množství zařízení na sběrnici. Také je možné převzetí řízení sběrnice jedním ze zařízení a vzájemná komunikace zařízení mezi sebou bez zásahu mikroprocesoru. Použití universální sběrnice je popsáno na třetím obrázku.

Z universálních sběrnic si popíšeme dnes již poněkud zastaralou sběrnici typu ISA a progresivní sběrnici PCI. Z lokálních sběrnic je popsána sběrnice VESA Local Bus, kterou je dnes také možné považovat za zastaralou. Na této sběrnici jsou však

prezentovány vlastnosti společné všem lokálním sběrnicím, zejména jejich poměrně velká závislost na procesorové architektuře.

Sběrnice ISA

Mezi nejstarší a současně nejjednodušší sběrnice používané v osobních počítačích typu IBM PC a kompatibilních patří sběrnice typu ISA. Zkratka ISA vychází z anglického názvu Industry Standard Architecture. Tato sběrnice byla navržena firmou IBM v roce 1980 v laboratořích IBM Development Lab Boca Raton na Floridě.

V roce 1981 bylo použita osmibitová verze této sběrnice pro první počítače typu IBM PC. Tato verze podporovala připojení přídatných karet s osmibitovým rozhraním a konektorem, který obsahoval celkem 62 pinů. Od roku 1984 se začíná v počítačích IBM PC AT a kompatibilních používat šestnáctibitová verze této sběrnice, která podporuje karty s 98pinovým konektorem. Tato sběrnice se ve firemních materiálech IBM také nazývá AT Bus, ostatní výrobci však používají označení ISA. Šestnáctibitová sběrnice ISA se ve výpočetní technice používala velmi dlouho, zejména díky své konstrukční jednoduchosti (konektor šlo vytvořit přímo na plošném spoji bez dalších konstrukčních součástí) a detailnímu popisu komunikačního protokolu a průběhů signálů.

Sběrnice ISA obsahovala adresovou část, která měla šířku 24 bitů, což odpovídá možnostem adresování až 16 MB paměti (pomocí čtyř nejvyšších adresových bitů bylo možné ovládat takzvaný latch, tj. záchytný registr). Kromě paměti bylo možné obsluhovat maximálně 64 kB vstupně/výstupních portů pomocí šestnáctibitové IO sběrnice (adresová část IO sběrnice měla šířku šestnácti bitů, maximální počet portů je tedy $2^{16}=65536$). Datová část sběrnice měla šířku šestnácti bitů. Blokovaný přenos dat byl řešen buď pomocí převzetí řízení sběrnice zařízením (jednodušší obdoba bus master přenosu používaného ve vyspělejších sběrnicích), nebo pomocí čtyř (později osmi) DMA kanálů.

Pro přenos dat se používal synchronní protokol, oscilátor měl časovou základnu 70 ns, což odpovídá frekvenci 14,285 MHz. Tato frekvence byla dále dělena třemi, takže skutečná taktovací frekvence sběrnice byla u prvních verzí rovna necelým 4,77 MHz. Existovaly také rychlejší varianty s taktovací frekvencí 8 MHz, 10 MHz, 12 MHz a 16 MHz.

Lokální sběrnice VESA Local Bus

Sběrnice VESA Local Bus (zkráceně VLB) byla navržena sdružením VESA jako rychlejší doplněk výkonostně nedostatečné sběrnice ISA. Zatímco sběrnice ISA je určena pro prakticky libovolné zařízení, u sběrnice VESA Local Bus se předpokládalo její použití zejména pro grafické karty, řadiče rychlých pevných disků a síťové karty. Tato sběrnice byla používána pouze na osobních počítačích typu PC, podpora pro jiné výpočetní systémy prakticky neexistuje.

Největšího rozšíření tato sběrnice dosáhla v dobách osobních počítačů s procesory řady 486, u kterých rostla poptávka po rychlých grafických kartách a pevných discích. S dalším vývojem počítačů (zejména těch s procesory Intel Pentium) je zřetelný značný ústup v používání sběrnice VLB, naopak se začíná prosazovat perspektivní sběrnice PCI a její nástupce PCI Express.

Jak již název sběrnice VESA Local Bus napovídá, jedná se o sběrnici lokální, tj. sběrnici, která přímo sdílí datovou a adresovou část s mikroprocesorem počítače. To má mimo jiné za následek omezení maximálního počtu připojených zařízení na dvě až tři, protože větší počet zařízení by příliš proudově a impedančně zatěžoval procesorovou sběrnici. Také frekvence sběrnice je odvozena z vnější taktovací frekvence procesoru a může se pohybovat v hodnotách od 33 MHz do 50 MHz.

Sběrnice VLB podporovala takzvaný burst režim přenosu blokovaných dat. Jednalo se o zvláštní mód, ve kterém se přenesla vždy jedna adresa a po ní čtyři datová slova. Bylo tak možné jednoduše a rychle přenést 2x32 bitů pouze v pěti sběrnicových cyklech oproti osmi cyklům nutným pro přenos čtyř dvojic adresa-data. Jak uvidíme v dalším pokračování tohoto seriálu, je možné u pokročilejších sběrnic použít vylepšenou variantu burst režimu, ve kterém se po zadání jedné adresy a počtu opakování může přenést mnohem více dat, což ve svém důsledku vede k vyšší přenosové rychlosti, neboť se ušetří cykly nutné pro přenos a dekodování adresy.

Prakticky jedinou výhodou sběrnice VESA Local Bus oproti dále popsané sběrnici PCI a PCI Express je v některých případech vyšší přenosová rychlost, zejména v počítačích, kde je použita taktovací frekvence sběrnice 40 MHz a 50 MHz (při použití frekvence 40 MHz je možné na sběrnici připojit maximálně tři zařízení, na sběrnici VLB o frekvenci 50 MHz je však počet zařízení omezen na dvě). Převažují však nevýhody, mezi něž patří zejména: stále klesající podpora jak u výrobců zařízení pro tuto sběrnici, tak u producentů čipových sad základních desek (dnes se sběrnice VLB vyskytuje prakticky pouze v průmyslových počítačích), možnost připojení omezeného množství zařízení a různorodá taktovací frekvence (která způsobuje komplikace návrhu přídatné karty).

Multibus - firemní standard INTELU pro jedno i víceprocesorové řídicí systémy. typu multimáster, procesorově závislá, paralelní 8/16b sběrnice se samostatnou adr. a dat sekcí. Asynchronní 5MB/s s odděleným IO. decentralizovaný arbitér. iLBX lokal bus extension, MULTICAHNEL IO bus, iSBX.

VME - konkurenční projekty k Multibusu, VME (globální paralelní) + VMX lokální paralelní pro DAM, VMS globální sériová. multiprocessorová, paralelní asynchronní, nemultiplexovaná, 32b data, 32 - 57 MB/s centralizovaný arbitér,

ISA – vychází z jednoduššího modelu sběrnice PC 8bit, ISA (*Industry Standard Architecture*) je její nadmnožinou. Kompatibilita směrem vzhůru. adresa 24b, data 16b, 8 DMA, 14 IRQ, časování 8MHz, typu multimaster, decentralizovaný arbitr (proc + DMA) většina signálů obousměrná. Platnost dat odvozena od BCLK, zpoždění IOCHRDY. rychlost procesoru a ISA obstarává generátor čekacích taktů. (zavádí se POSTem) zdvojená adresová část LA17-LA19 a SA17 - SA19, u 286 je adresa platná již na konci prvního taktu minulého sběrniceového cyklu.

- SMEMR# SMEMW# - do 1MB
- MEMR# MEMW# - kdekoliv
- OWS# - Zero Wait-states, je-li aktivní vynechává logika generování Wait taktů

Navazuje **EISA** (zdvojené kontakty 32bit, MCA nezůstala žádná ISA = neúspěch multimaster, centralizovaný, asynchronní, 24 - 32 adr. 16 - 32 data, každý 4 nůž na konektoru je zem.

V/V sběrnice (PCI, SCSI)

PCI (Peripheral Component Interconnect)

Sběrnice PCI je v současné době nejpožívanější sběrnice jak na osobních počítačích typu IBM PC, tak i na pracovních stanicích různých výrobců. Tato sběrnice byla navržena firmou Intel již v roce 1992 a od té doby se stala oficiálním průmyslovým standardem, který je podporován mnoha výrobci periferních zařízení i čipových sad základních desek počítačů. Název sběrnice PCI vznikl ze slovního spojení Peripheral Component Interface. Důvodem velké úspěšnosti PCI byly především nevyhovující parametry předchozích sběrnic: původní sběrnice ISA byla velmi pomalá, MCA byla proprietárním řešením od konkurenční a poměrně rigidní firmy IBM a VESA Local Bus byla pouze sběrnice lokální (s možností připojení omezeného množství zařízení) a orientovanou především na mikroprocesory řady 486. Předností PCI je i podpora Plug and Play, tedy dynamické detekce a konfigurace zařízení po startu počítače.

Tato sběrnice používá multiplexované adresové a datové vodiče, tj. podle momentálního stavu vybraných řídicích signálů se na jedné vodičích střídavě vystavuje adresa a posílají data nebo příkazy pro připojená zařízení. Tento (poněkud diskutabilní) princip byl u PCI použit především kvůli zachování nižší ceny celého systému, jelikož vyšší počet vodičů by znamenal také nárůst komplikovanosti jak sběrnice, tak i připojených zařízení (s tím by souviselo i zvětšení konektorů a plošných obvodů zařízení).

Sběrnice PCI existuje v několika různých variantách, které se liší především úrovněmi logických signálů, taktovací frekvencí (tj. frekvencí hodinových pulsů sběrnice) a šířkou datové části sběrnice. Úroveň logických signálů (tj. napětí logické jedničky - logická nula se od tohoto napětí odvozuje) může nabývat hodnoty buď 5 V, nebo 3,3 V. Taktovací frekvence a šířka datové sběrnice přímo určují maximální datový tok, jak je naznačeno v následující tabulce. Zde je nutné upozornit na fakt, že u osobních počítačů typu IBM PC se většinou vyskytuje nejpomalejší verze sběrnice PCI, která je taktována na 33 MHz s šířkou datové části sběrnice 32 bitů a datovým tokem rovným $33 \text{ MHz} \times 4 \text{ B} = 132 \text{ MB.s}^{-1}$. Rychlejší varianty sběrnice PCI našly své uplatnění ve specializovaných systémech, které jsou orientovány zejména na zpracování vysokých datových toků, například při práci s videem či při komunikaci několika rychlých disků.

Sběrnice PCI tvoří spolu s rychlou adresovou a datovou lokální sběrnice mikroprocesoru, popř. i se starší sběrnice ISA, hierarchickou strukturu, ve které jsou jednotlivé sběrnice vzájemně uspořádány podle své rychlosti a vzdálenosti (ve smyslu řídicích, oddělovacích a budících obvodů) od centrální procesorové jednotky - CPU. Kombinace PCI+ISA se ve starších počítačích vyskytuje poměrně často, některé základní desky nabízejí i trojkombinaci AGP+PCI+ISA, další kombinace (například PCI+VLB) se prakticky nevyskytují a ani nemají praktický význam.

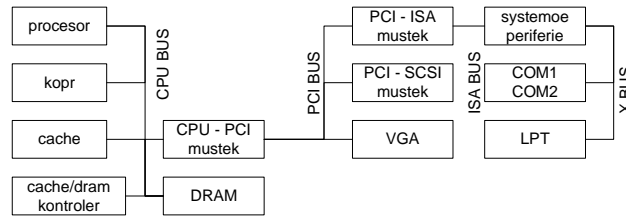
Rozšíření sběrnice PCI

Prakticky nejznámějším rozšířením sběrnice PCI je sběrnice označovaná PCI Express. Nejedná se však o faktické rozšíření na fyzické úrovni, ale na úrovni programové. Na fyzické úrovni se jedná o zcela nový typ sběrnice, která se v některých aspektech dokonce podobá propojovací síti s topologií odlišnou od topologie sběrnice (lineární). Přenosová rychlost se u této sběrnice pohybuje v řádech jednotek až desítek GBs⁻¹, pro dnes nejčastější měděné spoje je maximální rychlost stanovena na 10 GBps⁻¹.

Zvyšování přenosové rychlosti se u sběrnice PCI Express provádí dvěma způsoby: zvyšováním frekvence přenášení dat a přidáváním dalších signálových párů. Tímto způsobem se může základní přenosová rychlost zvyšovat v násobcích 1x, 2x, 4x, 8x, 12x a 16x. Jedinou vážnou nevýhodou této sběrnice je její prozatím malá rozšířenost, a tím pádem i malá podpora ze strany výrobců zařízení a programového vybavení. Z tohoto důvodu by bylo použití tohoto typu sběrnice pro grafické karty a grafické akcelerátory problematické. V horizontu několika let by však měl význam této sběrnice narůstat, proto lze počítat s návrhem nových generací grafických akcelerátorů právě pro tento typ sběrnice.

oddělená od procesoru můstkem, různé napěťové úrovně. Procesorově nezávislá. Hodiny odvozeny od procesoru max 33MHz. 3 konektory, max 10 jako zátěž. CPU - PCI můstek, můstek PCI - ISA, EDIE 2 zátěže, zbývajících 6 rozděleno po 2 (adaptér + konektor) na 3 sloty.

Zkrácení délky vedení jsou adr. a datové sběrnice na jedné straně čipové sady. signály multiplexovány 32 bit adresa, data.



SCSI - specializovaná vnější paralelní sběrnice pro připojení inteligentních PZ, vhodné pro DMA PZ. 1970, PZ se připojují prostřednictvím řadičů. Zařízení se připojují za sebou. (2 konektory IN / OUT), Každé zařízení identifikováno svým číslem.

Odrazy ⇒ poslední je terminátor. DATA 8b, 16b, 32b, Komunikují jen 2 zařízení, 8 stavů sběrnice

- **sběrnice volná** - žádné zařízení sběrnici nevyužívá
- **arbitrace** - jedno zařízení může sběrnici získat
- **výběr** - iniciátor vybírá příjemce
- **nový výběr** - příjemce se během této fáze znovu připojuje k iniciátorovi
- **data** - přenášení dat mezi iniciátorem a příjemcem
- **příkaz** - příjemce si od iniciátora vyžádá informaci o tom co má dělat
- **stav** - příjemce zasílá iniciátorovi stavovou informaci
- **zpráva** - umožňuje přenos zprávy mezi iniciátorem a příjemcem

příjemce se může po dobu nečinnosti odpojit od sběrnice, aby ji neblokoval (vystavení hlav disku)

SCSI - 1 2 - 4 MB/s, SCSI - 5MB/s, Fast SCSI - 20MB/s

Scannery, vypalovačky, pevné disky, páskové jednotky... (až 15 zařízení + 1 terminátor)

Standardní dvojbodová rozhraní.

- pro připojování tiskáren, zapisovačů, klávesnic ...

RS-232 C / V.24 V.28 - data přenášená sériově a asynchronně, arytmiicky = jeden znak synchronně ale znaky jdou asynchronně. časová základna běží zhruba stejně rychle, začíná se vysláním START bitu.

- **malá varianta** - jednokanálový asynchronní přenos, neumožňuje zjistit stav zařízení a nezajišťuje hardwarové kvitování. Jen softwarově opakovaným přenášením přenesených znaků, nebo potvrzením vybraným znakem.
- **střední varianta** - prostředky ke zjištění stavu přenosu i kvitování. S pevným komunikačním protokolem
- **velká varianta** - všechno

hardwarové kvitování - určují v jakém pořadí se aktivují jednotlivé signály, aby se navázalo spojení a uskuteční přenos dat. TD a RD patří primárnímu duplexnímu datovému kanálu. STD a SRD sekundárnímu kanálu, DSR a DTR má za úkol propojená zařízení informovat že existují. = kvitují přenos celé zprávy. Kvitování jednoho znaku zajišťuje RTS a CTS, DCD indikuje zachycení nosného kmitočtu. Kabel až 15m. Nulový modem.

softwarové kvitování tak tohle nevim.. nikde jsem to nenasel.. Šnorkovina

Přerušeni způsobená perifériemi

Přerušeni (interrupt) je schopnost procesoru přerušit právě vykonávaný program a začít vykonávat jiný program (obsahu přerušeni). Přerušeni se začalo implementovat do procesorů z důvodu obsluhy periférii - přesněji V/V zařízení. Procesor je mnohem rychlejší než ostatní hardware, a tak kdyby se zabýval pouze obsluhou periférie, byl by v danou chvíli nevyužit a většinu svého procesorového času by strávil ve smyčce čekáním na daný hardware. V dnešní době se přerušeni využívá mnohem víc při přepínání procesů. Takový jeden pohyb myši vyvolá přerušeni hardwarové, které obslouží daný driver, ten následně pošle informaci jádru, to pošle informaci o změně na ploše a aktivní aplikaci, která například reaguje zvýrazněním odkazu. Vždy musí dojít k přerušeni, neboť se měnil program, který vykonával danou činnost.

Programově generovaná - Softwarová přerušeni vznikají v jediném případě, a to když procesor narazí na instrukci INT n, kde n je vektor přerušeni v rozsahu 0-255, tedy INT 0h - INT 0ffh. Vyzívá se k volání služeb operačního systému. Tento typ přerušeni nelze maskovat. Přerušeni je přijato ihned (vždy jde o chybu, rozdělanou instrukci netřeba nebo nelze dokončit). Jakákoliv jiná přerušeni lze přijmout pouze mezi jednotlivými instrukcemi (nutno zachovat definovaný stav CPU)

Přerušeni vyvolaná časovačem – pro vykonání „cyklických operací“ OS

Přerušeni generovaná HW poruchou

External-hardware generated - Když jsem v minulém odstavci definoval toto přerušeni jako vyvolané mimo procesor, nebyla to úplně pravda, protože do hardwarového přerušeni se řadí tzv. Internal HW, která vznikají při vnitřní chybě kódu, např. dělení nulou, špatná instrukce. Externě vyvolané přerušeni nastává **při žádosti ze vstupu** (vnější hardware) **nebo chybě** matematického koprocessoru.

INTerrupt Request - Je typ signálu přerušení, které lze tzv. maskovat, a to znamená, že pokud je bit IF (Interrupt Enable Flag) v příznakovém registru nastaven na 0, přerušení generované signálem INTR se neprovede.

Non Maskable Interrupt - Je-li typ signálu přerušení, které naopak nelze maskovat, tehdy se nezávisle na bitu IF se po přijetí signálu NMI přerušení provede.

Obsluha přerušení - Co se tedy stane, když procesor obdrží žádost o přerušení? Nejprve zkontroluje, jestli se daný signál bude maskovat a pokud ne, přeruší právě vykonávaný program a začne vykonávat program obsluhy přerušení, to v následujícím pořadí:

1. Na zásobník se uloží příznakový registr Flags
2. Příznaky IF a TF se vynulují
3. Na zásobník se uloží registr CS
4. Registr CS se naplní hodnotou obsluhy přerušení
5. Na zásobník se uloží registr IP
6. Registr IP se naplní hodnotou obsluhy přerušení

Interrupt Vector Table - Aby procesor věděl, jaké hodnoty má uložit do registrů CS,IP a hlavně, aby mohl rozlišovat různé druhy přerušení, existuje **IVT** (tabulka vektorů přerušení). Je to tabulka ukazatelů na příslušné obsluhy, obsahuje tedy hodnoty CS a IP volaných programů. IVT je uložena na fyzickém začátku paměti, tedy na adrese 0000h : 0000h, jak jsme již zmínili obsahuje 256 položek (řádků) a každá má délku 4B. Celá tabulka má délku 1KB až po adresu 0000h : 0400h. První dva byte řádku obsahují offset daného přerušení a druhé dva byte segment.

Návrat z obsluhy přerušení provádí instrukce IRET (Interrupt RETurn). Tato instrukce načte z zásobníku „staré“ IP,CS a Flags a tím předá kontrolu zpět do volajícího programu. V následujícím pořadí:

1. Ze zásobníku se načte IP
2. Ze zásobníku se načte CS
3. Ze zásobníku se načte Flags

Sequenční provádění obsluhy - při obsluze přerušení jsou všechna ostatní přerušení maskována (nepovolena). Nevýhody: neumožňuje různé priority, málo pružné. Výhody: jednoduchost obslužných rutin.

Obsluha podle priorit - přerušení s vyšší prioritou může přerušit provádění obsluhy přerušení s nižší prioritou. Nevýhody: složitější obslužné rutiny. Výhody: je to daleko pružnější.

Identifikace zdroje: **programová** (jediný obslužný program, zjistí si sám, např. Motorola 6800), **s pomocí technických prostředků** (žadatel poskytne vektor přerušení = adresa obslužného programu + index do tabulky adres + strojová instrukce)

Kolik vodičů musí mít nejméně paralelní sběrnice, aby se po ní dalo najednou přenášet 16 bitů?

Šestnáct vodičů, přičemž slovo najednou znamená v jakémsi šetnáctistupu.

Kolik vodičů musí mít nejméně sériová sběrnice, aby se po ní dalo najednou přenášet 64 bitů?

Dva vodiče, přičemž slovo najednou znamená v jakémsi vláčku za sebou.

K čemu počítač potřebuje vstupní zařízení a výstupní zařízení?

Vstupní a výstupní zařízení umožňují komunikaci počítače s okolím. Říká se jim rovněž zařízení vstupu a výstupu nebo periferní zařízení, zkráceně periferie. Vstupní zařízení dovolují vkládat do počítače data nebo instrukce či příkazy, a ovládat tak jeho činnost. Výstupní zařízení slouží ke sdělení průběhu a výsledků řešených úloh, zobrazení procesů, které počítač zpracovává a ke sdělování zpráv počítače směrem k uživateli.

Která vstupní a výstupní zařízení jsou základní?

Základním vstupním zařízením (zařízením vstupu) je u počítačů klávesnice. Důležitým zařízením vstupu je také myš, která je současně nejběžnějším polohovacím zařízením, tedy zařízením, jímž lze ovládat pohyb kurzoru po obrazovce. Základním výstupním zařízením (zařízením výstupu) počítače je zobrazovací jednotka neboli monitor. Důležitým výstupním zařízením je též zvukový výstup umožňující počítači reprodukovat řeč, hudbu nebo různé jiné zvuky. Významným výstupním zařízením je také tiskárna, dovolující výstupy práce počítače uchovat v podobě výtisků.