

Rozhraní pevných disků

- Zařízení, která zprostředkovávají komunikaci mezi pevným diskem a ostatními částmi počítače
- Rozhraní pevného disku určuje způsob komunikace a tím i typ disku (popř. jiného zařízení, tj. např. mechaniky CD-ROM, páskové jednotky), který je možné k němu připojit

12/11/2014

1

Rozhraní IDE (1)

- Rozhraní **IDE** (**I**ntegrated **D**evice **E**lectronics) bylo navrženo v roce 1986 firmami Western Digital a Compaq
- Zkratka IDE je poměrně obecná a označuje kteroukoliv mechaniku s vestavěným řadičem
- Rozhraní IDE se dnes častěji označuje jako **ATA** (**A**T **A**ttachment)

12/11/2014

2

Rozhraní IDE (2)



Pevný disk s vestavěným řadičem



Řídící jednotka pevného disku

- Zapojení diskových jednotek IDE (ATA) se provádí pomocí 40vodičového kabelu

12/11/2014

3

Rozhraní IDE (3)

- Existují i verze (používané nejčastěji u pevných disků pro přenosné počítače), které používají kabel s 44 vodiči
- V rámci tohoto 44vodičového kabelu je vedeno i napájení pevného disku
- Novější verze pracující s protokoly Ultra-DMA 4 až Ultra-DMA 6 vyžadují použití 80vodičového kabelu
- 80vodičový kabel minimalizuje vlivy okolního rušení a přeslechy mezi vodiči

12/11/2014

4

Rozhraní IDE (4)

- Přenos dat mezi zařízením (HDD, CD-ROM atd.) a operační pamětí může být realizován pomocí dvou různých režimů:
 - **PIO** – **P**rogrammed (**P**rocessor) **I**nterface **O**utput:
 - přenos dat je řízen procesorem
 - veškerá přenášená data procházejí přes procesor
 - ve srovnání s režimem DMA generuje větší zátěž procesoru
 - **DMA** – **D**irect **M**emory **A**ccess:
 - využívá speciální obvod (**DMA controller**), který je schopen zprostředkovat přenos dat bez účasti procesoru

12/11/2014

5

Rozhraní IDE (5)

- DMA režimy se dále dělí:
 - Single-word DMA
 - Multi-word DMA
 - Ultra-DMA
- Maximální přenosové rychlosti (v MB/s):

	PIO	Single-word DMA	Multi-word DMA	Ultra-DMA
0	3,33	2,08	4,17	16,67
1	5,22	4,17	13,33	25,00
2	8,33	8,33	16,67	33,33
3	11,11			44,44
4	16,67			66,67
5				100
6				133

12/11/2014

6

Rozhraní IDE (6)

- Rozhraní IDE bylo vyráběno ve třech variantách:
 - **XT IDE:**
 - určeno pro 8bitovou sběrnici PC bus
 - data jsou přenášena po 8 bitech
 - **MCA IDE:**
 - určeno pro 16bitovou sběrnici MCA (počítače PS/2)
 - data jsou přenášena po 16 bitech
 - **ATA IDE:**
 - určeno pro 16bitovou sběrnici ISA, popř. pro další typy rozšiřujících sběrnic (VL-bus, PCI)
 - data jsou přenášena po 16 bitech

12/11/2014

7

Rozhraní IDE (7)

- Později byly vyvinuty a specifikovány rychlejší verze rozhraní ATA IDE označované jako ATA-2 až ATA-7
- Jednotlivé verze jsou také označovány jako:
 - **EIDE:** ATA-2
 - **Fast-ATA:** ATA-2
 - **Ultra-ATA:** ATA-4 až ATA-6
 - **Ultra-DMA:** ATA-4 až ATA-6

12/11/2014

8

Rozhraní ATA-1 (1)

- Používáno od roku 1986 a standardizováno v roce 1994
- Označováno jako **IDE (ATA IDE)**
- Základní charakteristiky:
 - dovoluje programově zjistit informace o geometrii pevného disku
 - používá konektory a vodiče se 40 (resp. 44) vývody
 - dovoluje připojit maximálně dvě zařízení
 - podporuje pouze připojování pevných disků

12/11/2014

9

Rozhraní ATA-1 (2)

- jiná zařízení (např. mechaniky CD-ROM, páskové jednotky apod.) nebyly oficiálně podporovány
- podporuje přenosy v režimech:
 - **PIO 0 až PIO 2**
 - **Single-word DMA 0 až Single-word DMA 2**
 - **Multi-word DMA 0**
- maximální přenosová rychlost je 8,33 MB/s
- Disky připojované k rozhraním ATA je nutné pomocí propojek (jumperů) nastavit jako:
 - **Single:**
 - reprezentuje nastavení disku, který je v počítači zapojen jako jediný (tedy zároveň hlavní)

12/11/2014

10

Rozhraní ATA-1 (3)

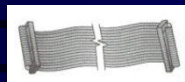
- nastavení Single bývá u většiny disků shodné s nastavením Master
- **Master:**
 - reprezentuje nastavení hlavního (řídícího) disku, který je zapojen společně s druhým (podřízeným) diskem
- **Slave:**
 - reprezentuje nastavení podřízeného disku, který je zapojen společně s dalším (hlavním) diskem
- **Cable Select:**
 - reprezentuje nastavení, kdy hlavní a podřízený disk jsou identifikovány podle svého zapojení na kabelu
 - vyžaduje použití speciálního kabelu, který dovoluje rozlišit řídící a podřízený disk

12/11/2014

11

Rozhraní ATA-1 (4)

- tento kabel je konstruovaný tak, že vývod **CSEL** (vývod 28) je zapojen pouze u konektoru určeného pro řídící disk, zatímco u konektoru pro podřízený disk zapojen není



Propojovací kabel pro jeden disk



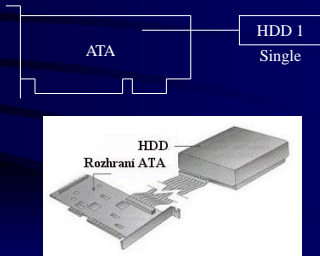
Propojovací kabel pro dva disky

12/11/2014

12

Rozhraní ATA-1 (5)

- Zapojení pevných disků k rozhraní ATA:
 - zapojení jednoho disku:

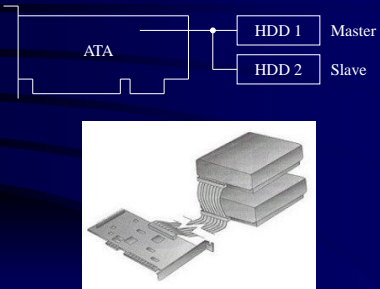


12/11/2014

13

Rozhraní ATA-1 (6)

- zapojení dvou disků:

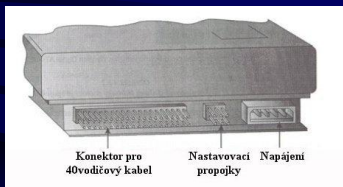


12/11/2014

14

Rozhraní ATA-1 (7)

- Pevný disk pro rozhraní ATA:



12/11/2014

15

Rozhraní ATA-1 (8)

- Rozhraní ATA-1 používá pro adresaci dat na pevném disku schéma, které vychází z omezení rozhraní ATA a z omezení BIOSu:
 - 4 bitů: adresace povrchů \Rightarrow max. 16 povrchů
 - 10 bitů: adresace cylindru \Rightarrow max. 1024 cylindrů
 - 6 bitů: adresace sektoru \Rightarrow max. 64 sektorů
- Použití tohoto schématu má za následek omezení kapacity pevného disku na 512 MB (0,5 GB)

12/11/2014

16

Rozhraní ATA-2 (1)

- Standardizováno v roce 1996
- Nazýváno také **Fast-ATA**, **Fast-ATA 2** nebo **EIDE** – **E**nhanced **I**DE
- Označení EIDE bylo používáno firmou Western Digital i pro následující verze rozhraní ATA
- Navrženo tak, aby jej bylo možné využít jako obecné rozhraní mezi hostitelským systémem (počítačem) a jakýmkoliv zařízením pro ukládání dat

12/11/2014

17

Rozhraní ATA-2 (2)

- V rámci rozhraní ATA-2 je často integrováno i rozhraní odpovídající (v této době ještě samostatnému) standardu **ATAPI** (**A**T **A**ttach-**ment** **P**acket **I**nterface)
- Standard ATAPI poskytuje jednotné rozhraní pro připojování zařízení jako jsou, např.:
 - mechaniky CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD
 - jednotky ZIP, LS-120
 - páskové jednotky

12/11/2014

18

Rozhraní ATA-2 (3)

- Podporuje přenosy dat v rychlejších režimech:
 - PIO 0 až PIO 4
 - Single-word DMA 0 až Single-word DMA 2
 - Multi-word DMA 0 až Multi-word DMA 2
- Maximální přenosová rychlost rozhraní ATA-2 je 16,67 MB/s
- Umožňuje připojit až čtyři zařízení
- Při práci s pevným diskem používá adresovací metodu LBA – Linear (Logical) Block Adress

12/11/2014

19

Rozhraní ATA-2 (4)

- LBA eliminuje omezení kapacity disku na 512 MB
- Při adresaci LBA je použita 28bitová adresa:
 - 4 bitů: adresace povrchu ⇒ max. 16 povrchů
 - 16 bitů: adresace cylindru ⇒ max. 65536 cylindrů
 - 8 bitů: adresace sektoru ⇒ max. 256 sektorů
- Při kapacitě 512 B na jeden sektor pak dostáváme maximální velikost disku 128 GB
- Tato kapacita může být (byla) omezena možnostmi BIOSu (např. na 2 GB, 8,4 GB apod.)

12/11/2014

20

Rozhraní ATA-2 (5)

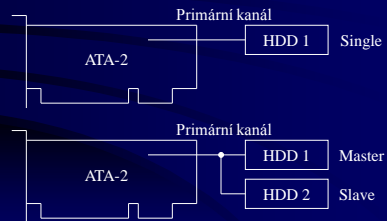
- Zařízení, která jsou připojena k rozhraní ATA-2 a vyšším, lze zapojit na dva kanály:
 - primární (primary channel)
 - sekundární (secondary channel)
- Na každý kanál je možné připojit maximálně dvě zařízení pomocí 40žilového kabelu, který je shodný s kabelem rozhraní ATA-1
- Na obou kanálech je potom u jednotlivých zařízení nutné nastavit propojky do pozic Master, Slave, Single, popř. Cable Select

12/11/2014

21

Rozhraní ATA-2 (6)

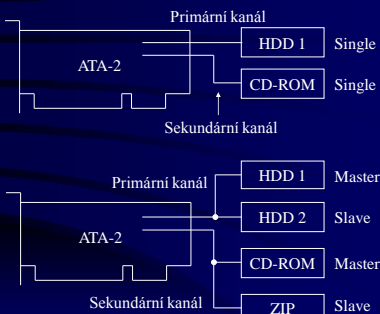
- Nastavování se provádí podle stejných pravidel jako u rozhraní ATA-1
- Zapojení zařízení k rozhraní ATA-2:



12/11/2014

22

Rozhraní ATA-2 (7)



12/11/2014

23

Rozhraní ATA-2 (8)



Konektory pro připojení:

- mechanik pružných disků
- zařízení k sekundárnímu kanálu
- zařízení k primárnímu kanálu

12/11/2014

24

Rozhraní ATA-3

- Standardizováno v roce 1997
- Přináší pouze drobná vylepšení (oproti rozhraní ATA-2)
- Přidává podporu pro technologii S.M.A.R.T.
- Rozhraní ATA-3 bývá rovněž označováno i termínem EIDE

12/11/2014

25

Rozhraní ATA-4 (1)

- Standardizováno v roce 1998
- Označováno také jako **ATA/ATAPI-4** nebo **Ultra-ATA 33**
- Součástí rozhraní ATA-4 se stává i dříve používaný (samostatný) standard **ATAPI**
- Kromě již dříve používaných přenosových režimů jsou podporovány i nové režimy **Ultra-DMA 0** až **Ultra-DMA 2**
- Pozn.: režimy Ultra-DMA 0 a Ultra-DMA 1 nebyly výrobci nikdy implementovány

12/11/2014

26

Rozhraní ATA-4 (2)

- Režim Ultra-DMA 2 je podle své přenosové rychlosti (33 MB/s) také označován jako **Ultra-DMA 33** nebo **Ultra-ATA 33**
- Definuje nový propojovací kabel s 80 vodiči, jehož použití zatím není vyžadováno, ale je doporučováno
- Tato skutečnost je vynucena vyšší přenosovou rychlostí režimu Ultra-DMA 2 a tím i větší náchylností k chybám (šumu)

12/11/2014

27

Rozhraní ATA-4 (3)

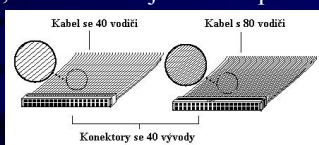
- Chyby mohou být zapříčiněny:
 - okolním elektromagnetickým rušením
 - přeslechy mezi jednotlivými vodiči
- Konektory použité na těchto kabelech (odpovídajících discích) jsou opět 40vývodové a jejich zapojení je shodné se zapojením dřívějších disků
- Zbývajících 40 vodičů v 80žilovém kabelu je určeno pro uzemňující signál

12/11/2014

28

Rozhraní ATA-4 (4)

- Tyto vodiče jsou rozmístěny mezi původními 40 vodiči a nejsou vyvedeny na konektor
- Nových 40 vodičů tedy slouží pouze jako stínění, čímž zamezují rušení a přeslechům



- Datové přenosy jsou zabezpečeny pomocí **CRC** – **C**yclical **R**edundancy **C**hecking

12/11/2014

29

Rozhraní ATA-4 (5)

- Zavádí podporu pro řazení příkazů do front:
 - zařízení je schopno přijmout několik příkazů současně a uložit si je do své fronty
 - příkazy jsou pak vykonávány z hlediska zařízení v optimálním pořadí
 - např. u pevného disku je snahou minimalizovat celkovou délku trajektorie, po které se pohybují čtecí/zapisovací hlavy
 - vhodné zejména u systémů provádějících paralelní zpracování více úloh (multitasking)

12/11/2014

30

Rozhraní ATA-5 (1)

- Zveřejněno v roce 1999
- Nazýváno také jako **ATA/ATAPI-5** nebo **Ultra-ATA 66**
- Přináší podporu nových přenosových režimů **Ultra-DMA 3** a **Ultra-DMA 4**
- Režim Ultra-DMA 4 je podle své přenosové rychlosti (66 MB/s) také označován jako **Ultra-DMA 66** nebo **Ultra-ATA 66**
- Dovoluje automatickou detekci kabelu se 40, resp. 80 vodiči

12/11/2014

31

Rozhraní ATA-5 (2)

- Provoz režimů s vyšší přenosovou rychlostí než 33 MB/s (Ultra-DMA 3 a Ultra-DMA 4) již vyžaduje použití nového 80vodičového kabelu
- 80vodičový kabel je také vyžadován pro přenosové režimy Ultra-DMA 5 a Ultra-DMA 6, které jsou používány u následujících verzí rozhraní ATA

12/11/2014

32

Rozhraní ATA-6

- Zveřejněno v roce 2000
- Nazýváno také jako **ATA/ATAPI-6** nebo **Ultra-ATA 100**
- Podporuje nový přenosový režim Ultra-DMA 5 (**Ultra-DMA 100**, **Ultra-ATA 100**) s maximální přenosovou rychlostí 100 MB/s
- Rozšiřuje režim LBA, který místo 28bitové adresy používá adresu 48bitovou ⇒ max. velikost pevného disku je 144 PB (Petabyte)

12/11/2014

33

Rozhraní ATA-7

- Nazýváno také jako **ATA/ATAPI-7** nebo **Ultra-ATA 133**
- Podporuje nový přenosový režim Ultra-DMA 6 (**Ultra-DMA 133**, **Ultra-ATA 133**) s maximální přenosovou rychlostí 133 MB/s

12/11/2014

34

Rozhraní Serial ATA (1)

- Rozhraní Serial ATA (**SATA**) využívá pro přenos informací sériovou sběrnici
- Podobně jako u rozhraní ATA-2 a vyšších je možné k rozhraní SATA připojovat i jiná zařízení než jsou pevné disky (CD-ROM, DVD, ZIP apod.)
- Každé zařízení je k rozhraní SATA připojeno vlastním kabelem, tj. není nutné provádět nastavení Single, Master, Slave, Cable Select

12/11/2014

35

Rozhraní Serial ATA (2)

- Konkrétní rozhraní může integrovat několik kanálů (např. 2, 4, 8), pomocí nichž lze jednotlivá zařízení připojovat
- Propojovací kabel obsahuje 7 vodičů a může být dlouhý až 1 metr (u ATA může být kabel dlouhý cca 45 cm)
- Takovýto kabel umožňuje připojení disku na větší vzdálenost (např. ve větší skříně), lepší manipulaci s kabelem a také lepší proudění vzduchu, tj. lepší chlazení celého počítače

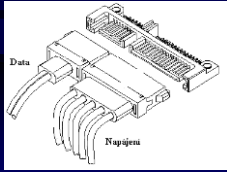
12/11/2014

36

Rozhraní Serial ATA (3)



Datový kabel pro rozhraní ATA a SATA



Konektory pro rozhraní SATA

12/11/2014

37

Rozhraní Serial ATA (4)

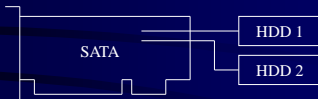
- Přenosy dat jsou realizovány diferenciálním způsobem a používají kódování 8b10b
- Maximální přenosová rychlost rozhraní je:
 - **SATA I:** 150 MB/s (1,5 Gb/s, resp. 1,2 Gb/s)
 - **SATA II:** 300 MB/s (3 Gb/s, resp. 2,4 Gb/s)
 - **SATA III:** 600 MB/s (6 Gb/s, resp. 4,8 Gb/s)
- Přenosy jsou zabezpečeny pomocí CRC
- Rozhraní SATA podporuje tzv. **Hot Plug-In**, tj. připojování (odpojování) zařízení i za chodu počítače

12/11/2014

38

Rozhraní Serial ATA (5)

- Zapojení zařízení k rozhraní SATA:



- Rozhraní SATA je zpětně kompatibilní s rozhraními ATA
- Existují adaptéry, pomocí nichž lze připojit ATA zařízení k rozhraní SATA

12/11/2014

39

Rozhraní Serial ATA (6)



HDD pro rozhraní SATA



Detail konektoru

12/11/2014

40

Rozhraní Serial ATA (7)

- Rozhraní SATA:



Rozhraní SATA se dvěma kanály (32-bit PCI)



Rozhraní SATA se čtyřmi kanály (podpora RAID, 64-bit PCI)

12/11/2014

41

Rozhraní Serial ATA (8)

- Adaptér umožňující připojení ATA zařízení k rozhraní SATA:



12/11/2014

42

Rozhraní SCSI (1)

- Cílem rozhraní **SCSI** (Small Computer Systems Interface) bylo vytvořit standardní rozhraní poskytující sběrnici pro připojení dalších zařízení
- První specifikace **SCSI-1** byla uveřejněna v roce 1986
- Tato specifikace definuje 50vodičovou sběrnici, ke které je možné připojit interní i externí zařízení

12/11/2014

43

Rozhraní SCSI (2)

- Prostřednictvím této sběrnice je možné připojovat k počítači rozličná zařízení, např.:
 - pevné disky
 - jednotky CD-ROM
 - páskové mechaniky
 - scannery
 - tiskárny
 - plottery

12/11/2014

44

Rozhraní SCSI-1 (1)

- Standard **SCSI-1** dovoluje připojit ke své sběrnici (o max. délce 25 metrů) až 8 různých zařízení
- Jedno z připojených zařízení musí vždy být vlastní karta s SCSI rozhraním
- Toto rozhraní potom ovládá styk SCSI sběrnice s rozšiřující sběrnici počítače
- SCSI rozhraní může existovat ve formě:
 - zásuvného modulu – karty
 - externě připojitelného modulu přes paralelní port

12/11/2014

45

Rozhraní SCSI-1 (2)

- Sběrnice definovaná v SCSI-1 je 8bitová a dovoluje v asynchronním režimu práci s maximální frekvencí 2 – 3 MHz
- V synchronním režimu je maximální frekvence 5 MHz
- Maximální přenosová rychlost u SCSI-1 je 5 MB/s
- Každé zařízení, které je k SCSI sběrnici připojeno, musí mít nastavené své (jedinečné) **identifikační číslo (ID)**

12/11/2014

46

Rozhraní SCSI-1 (3)

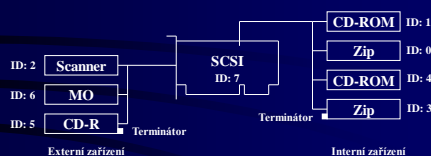
- Každé ID musí být odlišné od identifikačních čísel všech ostatních zařízení
- Identifikační číslo se nastavuje většinou pomocí propojek (jumperů) a je v rozmezí hodnot 0 – 7
- Platí, že:
 - ID 7 bývá většinou nastaveno na SCSI rozhraní
 - ID 0 bývá zařízení, ze kterého se zavádí operační systém
- Pozn.: Obojí bývá možné změnit

12/11/2014

47

Rozhraní SCSI-1 (4)

- Zapojení zařízení k rozhraní SCSI:



12/11/2014

48

Rozhraní SCSI-1 (5)

- Terminátory realizují **impedanční přizpůsobení** sběrnice a zabraňují tak odrazům signálů od konce vedení
- V opačném případě by se signály odrážely od konce vedení, tím by docházelo k vzájemnému skládání signálů a vzniku stojatých vln
- Nepřítomnost terminátorů by tedy měla za následek nefunkčnost celé SCSI sběrnice

12/11/2014

49

Rozhraní SCSI-1 (6)

- Terminátory lze rozdělit do dvou skupin:
 - **pasivní:**
 - pracují jako odporový dělič napětí
 - používány pouze pro starší (pomalejší) verze SCSI s frekvencí pod 5 MHz
 - **aktivní:**
 - obsahují napěťový regulátor (2,85 V), který udržuje stabilní napětí pro zakončovací odpory
 - určeny pro novější verze SCSI (SCSI-2 a výše) pracující s vyššími frekvencemi

12/11/2014

50

Rozhraní SCSI-2 (1)

- Standard vytvořený v roce 1994
- Zahrnuje následující rysy:
 - **Fast SCSI:**
 - pracuje oproti SCSI-1 s dvojnásobnou frekvencí (10 MHz)
 - šířka přenosu je 8 bitů jako u SCSI-1
 - zachovává původní počet vodičů na SCSI sběrnici, tj. 50 vodičů
 - **Wide SCSI:**
 - rozšiřuje šířku přenosu dat na 16 bitů
 - počet maximálně připojitelných zařízení je rozšířen na 16 (ID 0 – 15)

12/11/2014

51

Rozhraní SCSI-2 (2)

- opět platí, že jedno z připojených zařízení musí být vlastní SCSI rozhraní
- zvětšuje počet vodičů SCSI sběrnice na 68
- zachovává maximální frekvenci na původní hodnotě, tj. 5 MHz
- tato verze SCSI nebyla samostatně prakticky nikdy vyráběna
- Wide SCSI bylo téměř vždy kombinováno dohromady i s verzí Fast SCSI
- Pozn.: Verze SCSI, které pracují s 8bitovou sběrnici, se dnes označují jako **Narrow SCSI**

12/11/2014

52

Rozhraní SCSI-2 (3)

- Zvýšení komunikační rychlosti na SCSI sběrnici si vynutilo i zkrácení celkové délky sběrnice (cca na 3 metry)
- Zavádí podporu pro řazení příkazů do front
- V rámci standardu SCSI-2 byly také vytvořeny dva rozličné principy přenosu dat:
 - **Single-ended SCSI:**
 - každý bit je posílán po jednom vodiči a jeho hodnota je určena napěťovou úrovní signálu (kompatibilní s logikou TTL)

12/11/2014

53

Rozhraní SCSI-2 (4)

- **Differential SCSI:**
 - označován také jako **HVD** – **H**igh **V**oltage **D**ifferential
 - každý bit je posílán po dvou vodičích
 - po jednom vodiči je posílána hodnota tohoto bitu
 - po druhém vodiči je posílána jeho negace
 - zařízení, které tento signál přijímá pak zjistí rozdíl (diferenci) mezi hodnotami přijatými na obou vodičích
 - podle hodnoty tohoto rozdílu určí, zda-li byla posílána hodnota 1 či hodnota 0
 - vzniká tak větší rozdíl v napěťových úrovních mezi hodnotou 0 a 1 a sběrnice je tak méně náchylná k chybám vzniklým okolním rušením, přeslechy mezi vodiči, útlumem na vodiči apod.

12/11/2014

54

Rozhraní SCSI-3 (1)

- Z tohoto standardu vycházejí rozhraní označovaná jako Ultra SCSI
- Ultra SCSI existují ve verzi:
 - **Narrow**: 8bitová sběrnice s možností připojit maximálně 8 zařízení
 - **Wide**: 16bitová sběrnice s možností připojit maximálně 16 zařízení
- Ultra SCSI podporuje i další princip přenosu dat označovaný jako **LVD** (**L**ow **V**oltage **D**ifferential)

12/11/2014

55

Rozhraní SCSI-3 (2)

- LVD pracuje obdobně jako differential SCSI, ale pro přenos jednotlivých signálů jsou používány nižší napěťové úrovně
- Poznámky:
 - single-ended SCSI a differential SCSI nejsou vzájemně kompatibilní
 - LVD SCSI není obecně kompatibilní se single-ended SCSI a ani s HVD SCSI. Existují však zařízení označovaná jako **multi-mode**, která mohou pracovat v režimu single-ended i LVD

12/11/2014

56

Rozhraní SCSI – poznámky

- Rozhraní se SCSI:
 - je určeno zejména pro počítače, na které je kladena velká zátěž (počítačové servery)
 - je používáno i u počítačů jiných, než jsou počítače PC (např. Macintosh, Sun, SGI)
 - může být osazeno i v počítači, který již obsahuje rozhraní ATA, resp. SATA
 - může obsahovat více kanálů, které dovolují připojit zařízení k více sběrnicím a zvýšit tak počet maximálně připojitelných zařízení.

12/11/2014

57

Srovnání rozhraní SCSI

	Frekvence [MHz]	Šířka přenosu [bit]	Max. přenosová rychlost [MB/s]	Max. počet zařízení
SCSI-1	5	8	5	8
Fast SCSI	10	8	10	8
Wide SCSI	5	16	10	16
Fast Wide SCSI	10	16	20	16
Ultra SCSI (Fast 20)	20	8	20	8
Ultra Wide SCSI	20	16	40	16
Ultra 2 SCSI	40	8	40	8
Ultra 2 Wide SCSI	40	16	80	16
Ultra 3 SCSI	80 (40 DDR)	8	80	8
Ultra 3 Wide SCSI	80 (40 DDR)	16	160	16
Ultra 320 SCSI	160 (80 DDR)	16	320	16
Ultra 640 SCSI	320 (160 DDR)	16	640	16

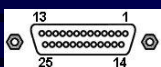
12/11/2014

58

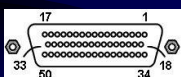
SCSI konektory (1)



- 50-pin Centronics
- používán u starších SCSI rozhraní
- (do MB/s)



- DB25 (Canon)
- používán zejména u počítačů firmy Macintosh



- DB50
- používán u starších počítačů firmy Sun

12/11/2014

59

SCSI konektory (2)



- HD50
- používán u většiny FAST/Narrow SCSI



- HD68
- používán u většiny Fast/Wide SCSI



- SC80
- používán u některých Ultra 2, Ultra 3 SCSI a u většiny Ultra 320 SCSI
- obsahuje i napájení

12/11/2014

60

Rozhraní SCSI – obr. (1)



Dvoukanálové rozhraní
Ultra 320 SCSI
Určeno pro 64-bit PCI



Jednokanálové rozhraní
Ultra 320 SCSI
Určeno pro 64-bit PCI

12/11/2014

61

Rozhraní SCSI – obr. (2)



Jednokanálové rozhraní
Ultra 3 SCSI (Wide/Narrow)
Určeno pro 32-bit PCI



Pevný disk pro rozhraní
Wide SCSI rozhraní

12/11/2014

62

Rozhraní SAS (1)

- **SAS** – Serial Attached SCSI
- Pro komunikaci používá standardní SCSI příkazy
- Jednotlivá zařízení nejsou připojena ke společné sběrnici (jako tomu je u SCSI)
- SAS využívá topologii **point-to-point**:
 - řadič je s každým zařízením propojen pomocí samostatného kabelu (podobně jako u SATA)
- Data jsou přenášena sériově
- Poskytuje přenosové rychlosti 3 Gb/s (6 Gb/s)

12/11/2014

63

Rozhraní SAS (2)

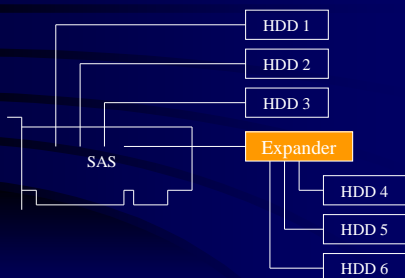
- Při použití tzv. **expanderů** je možné připojit až 16384 zařízení
- Umožňuje jedno zařízení připojit ke dvěma řadičům (pro případ, že by řadič měl poruchu)
- Je zpětně kompatibilní se SATA II, tj. zařízení určené pro SATA II lze připojit k SAS (opačné připojení není možné)
- Není zpětně kompatibilní s SCSI
- Používáno zejména u počítačových serverů

12/11/2014

64

Rozhraní SAS (3)

- Zapojení zařízení k rozhraní SAS



12/11/2014

65

Grafická karta (1)

- Grafická karta (**videokarta, grafický adaptér**) je zařízení, které zabezpečuje výstup dat z počítače na:
 - obrazovku monitoru
 - LCD display
- Většina grafických karet dovoluje práci ve dvou režimech:
 - **textový režim**:
 - režim, který umožňuje zobrazovat pouze předem definované znaky, např.:
 - písmena: A, a, B, b, C, c, ...

12/11/2014

66

Grafická karta (2)

- číslíce: 1, 2, 3, ...
- speciální znaky: &, ^, %, ...
- pseudografické znaky: symboly pro vykreslování tabulek
- zobrazované znaky jsou přesně definované pomocí matic bodů a je možné je zobrazovat pouze jako celek
- **grafický režim:**
 - režim, ve kterém jsou informace zobrazovány po jednotlivých obrazových bodech tzv. **pixelech** – Picture Element
 - nepoužívá předem definované znaky
 - může z jednotlivých pixelů vykreslit prakticky „libovolnou“ informaci

12/11/2014

67

Parametry grafických karet (1)

- **Rozlišení v textovém režimu:**
 - počet znaků, které je možné v textovém režimu zobrazit na jednom řádku, a počet řádků, které je možné umístit na obrazovku
 - např. 80×25 , 40×25 , 80×50 znaků
- **Matice znaku:**
 - počet bodů (ve vodorovném a ve svislém směru), ze kterých se může skládat jeden znak v textovém režimu
 - např.: 9×14 , 8×14 , 8×8 bodů

12/11/2014

68

Parametry grafických karet (2)

- **Rozlišení v grafickém režimu:**
 - počet pixelů, které je možné zobrazit v horizontálním a ve vertikálním směru
 - např. 640×480 , 800×600 , 1024×768 , 1152×864 , 1280×720 , 1280×1024 , 1600×900 , 1600×1200 , 1920×1080 , 2048×1536 , 2560×1600 pixelů
- **Počet barev (barevná hloubka):**
 - počet barev, které je možné zároveň zobrazit
 - udává se většinou pouze pro grafický režim
 - např.: 2, 4, 16, 256, 65536, 16,7 mil. barev

12/11/2014

69

Parametry grafických karet (3)

- **Rychlost:**
 - objektivní vyjádření rychlosti grafické karty je problematické a nejednotné
 - udává se jako počet určitých operací, které grafická karta dokáže provést za jednotku času
 - bývá stanovena pouze v (určitém) grafickém režimu
 - např.:
 - 20 mld. pixelů/s
 - 380 mil. trojúhelníků/s
 - 136 mil. vrcholů/s (vrchol značí bod v 3D prostoru)

12/11/2014

70

Parametry grafických karet (4)

- vyjadřuje se také frekvencí:
 - procesoru grafické karty – např. 576 MHz
 - se kterou pracuje její paměť – např. 999 MHz
 - shaderu – např. 1242 MHz
- bývá také udávána např. přenosovou rychlostí mezi procesorem grafické karty a její paměti (např. 223,8 GB/s)
- pro určení rychlosti grafické karty se velmi často používají různé testovací programy (**benchmarks**)

12/11/2014

71

Parametry grafických karet (5)

- **Shader:**
 - program určený pro zpracování přímo na grafické kartě
 - soubor programových instrukcí, které jsou použity při generování obrazu na základě předem definovaného modelu
 - je zpracováván specializovanými jednotkami GPU, které mohou pracovat s jinou (vyšší) frekvencí než jádro GPU

12/11/2014

72

Parametry grafických karet (6)

– existují různé typy shaderů:

- **vertex shader:**
 - provádí se pro každý vrchol (vertex) vstupní geometrie
 - jeho účelem je transformovat 3D pozici každého vrcholu ve virtuálním prostoru do 2D souřadnic, na nichž se zobrazí na obrazovce
- **pixel shader:**
 - provádí se pro každý pixel na obrazovce
 - typicky realizuje výpočet barvy pixelu
- **geometry shader:**
 - provádí úpravu geometrie
 - umožňuje přidávat a odebírat vrcholy