

## 20. Konstrukční uspořádání PC – typy a charakteristiky rozhraní

- Rozhraní IDE, vznik, složení, komunikační módy, principy zapojování
- Rozhraní Serial ATA, typy, charakteristiky, rychlosti, technologie NCQ (Native Command Queuing), Staggered Spin-Up, Port Multiplier, Port Selektor, Hot Swap
- eSATA, mSATA, M.2 – porovnání, přenosové rychlosti, konektory
- technologie AHCI a NVMe, princip fungování
- Rozhraní USB – verze, konektory, přenosové rychlosti, kompatibilita
- Rozhraní Thunderbolt – verze, konektory, přenosové rychlosti, kompatibilita

## 1. Rozhraní EIDE, vznik, složení, komunikační módy, principy zapojování

- Rozhraní zajišťuje správný přenos dat a komunikaci mezi dvěma zařízeními
- Enhanced IDE (Integrated Device Electronic) od Western Digital
- Pro optické mechaniky, starší HDD disky, Disketové mechaniky
- **Vznik**
  - Vychází z IDE (ATA) a zachovává kompatibilitu a odstraňuje nedostatky rozhraní IDE
  - Patří pod ATA-2 standard
- **Komunikační módy**
  - poskytuje vyšší přenosovou rychlost než IDE a může komunikovat prostřednictvím režimu
    - PIO – Procesor Input Output (Zatěžuje CPU)
    - DMA – Direct Memory Access
  - Single Word DMA
    - Jedná se o jednoduchý režim DMA (Direct Memory Access), který umožňuje přímý přenos jednoho slova dat (obvykle 16 bitů) mezi pevným diskem a pamětí systému bez zásahu procesoru.
    - SWDMA je obecně pomalejší než Multi Word DMA a Ultra DMA, a je běžně používán v starších počítačových systémech.
  - Multi Word DMA
    - Multi Word DMA je režim DMA, který umožňuje přenos více slov dat (typicky 16 nebo 32 bitů) v jedné DMA přenosové operaci mezi pevným diskem a pamětí systému.
    - MDMA byl vyvinut jako nástupce Single Word DMA a poskytoval vyšší rychlosti přenosu dat.
  - Ultra DMA
    - Ultra DMA je nejrychlejší režim DMA, který umožňuje vysokorychlostní přenos dat mezi pevným diskem a pamětí systému.
    - UDMA využívá speciální technologie pro maximalizaci přenosové rychlosti, jako je například využívání více datových kanálů a optimalizace rychlosti přenosu dat.
    - UDMA má několik rychlostních úrovní (označovaných jako UDMA 0 až UDMA 7), přičemž každá úroveň má svou maximální rychlost přenosu dat.
- **Principy zapojování**
  - K připojení IDE disku se používá 80 žilový IDE kabel, kde 40 vodičů vede signál a dalších 40 má za úkol stínit signál ostatních
    - 80 žilový kabel nutno použít od UDMA 4

- IDE konektor slouží pro propojení se základní deskou a např. řadičem disků
- Jumpery pro propojení kontaktů, které umožňují nastavit chování disku vůči druhému disku připojeného ke stejnému IDE kabelu
- Master Slave Cable Select
  - BIOS si na základě kabelu určuje, kdo je master a kdo slave, podle toho, kde je zařízení připojeno
  - Černý = master
  - Šedý = slave (nezapojen)
  - Modrý – do základní desky
- Rychlosti posledních verzí
  - UDMA 6 – 133MB/s
  - UDMA 5 – 100MB/s
  - UDMA 4 – 66MB/s

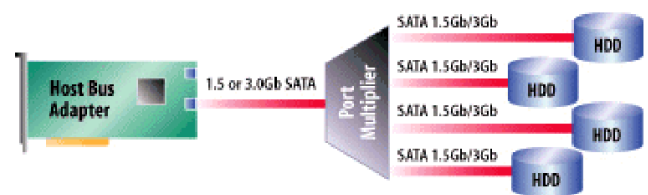
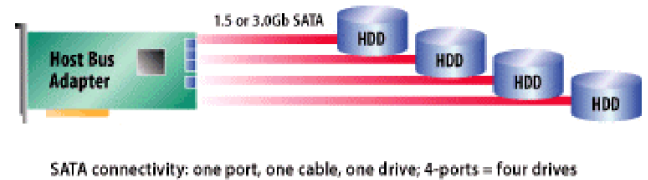
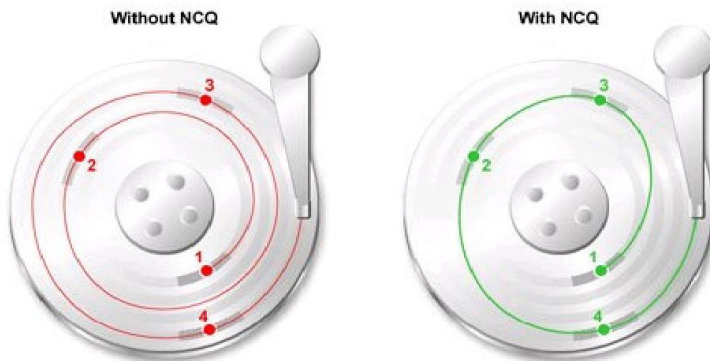


## 2. Rozhraní Serial ATA, typy, charakteristiky, rychlosti, technologie NCQ (Native Command Queuing), Staggered Spin-Up, Port Multiplier, Port Selektor, Hot Swap

- Charakteristika
  - Výhoda je použití tenčích kabelů a vyšších rychlostí oproti EIDE (1500MHz a spolu s datovou šířkou 1bit = 1.5Gb/s)
  - Je možné zvýšit frekvenci rozhraní tak, aby dovolilo přenášet dostatečné množství dat sériovým způsobem
  - Full duplex
  - HDD / 2.5" SSD disk se SATA konektorem, optické mechaniky
  - 4 datové vodiče (2 stíněné svazky s 2 žilami)
    - Data A+
    - Data A-
    - Data B+
    - Data B-
- Typy, rychlosti
  - SATA I
    - 150MB/s
    - Standard SATA/150
  - SATA II
    - 300MB/s
    - Zpětná kompatibilita se SATA I
    - Standard SATA/300
  - SATA III
    - 600MB/s

- Technologie zahrnuté v AHCI

- *NCQ (Native Command Queuing)* – Přirozené řazení požadavků. Technologie ponechává rozhodování o pořadí čtení dat na logice disku a posloupnost čtení dat si seřadí tak, aby k tomu potřeboval co nejméně otáček a přesunů hlavy



- *Staggered Spin Up* – dokáže po startu počítače minimalizovat energetické nároky na zdroj. Dokáže řídit postupný náběh pevných disků, které se tak nemusí rozběhnout všechny najednou
- *Port Multiplier* – slouží k tomu, abychom mohli s jedním řadičem obsloužit více pevných disků. Řadiče jsou podstatně rychlejší, než plotnové disky
- *Port Selector* – Umožňuje připojit dva řadiče k jednomu disku kvůli zamezení výpadku v případě poruchy jednoho z nich
- *Hot Swap* – připojení a odpojení disku za běhu počítače tak, aby je OS rozpoznal

### 3. eSATA, mSATA, M.2 – porovnání, přenosové rychlosti, konektory technologie AHCI a NVMe, princip fungování

- eSATA

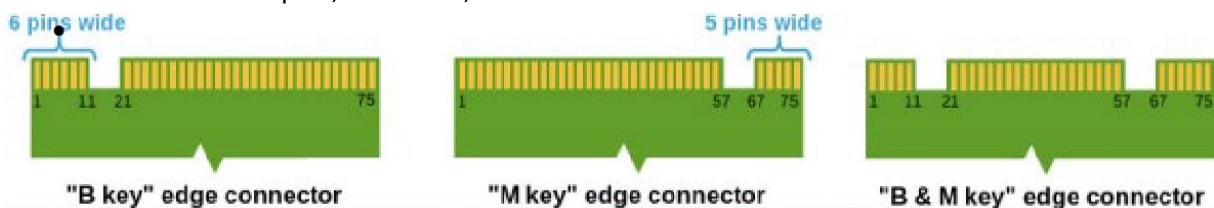
- Rozhraní eSATA má také několik dalších odlišností
  - Nejdůležitější z nich je, že během probíhajícího přenosu zatěžuje procesor zcela minimálně (daleko méně než třeba USB)
- Oproti externím diskům s rozhraním USB 2.0 nebo IEEE1394 FireWire dokáže poskytnout plný výkon SATA a také podporu SMART
  - Zapotřebí je k tomu v podstatě pouze eSATA kabel, jenž se připojí k eSATA konektoru v počítači, ke kterému již vede normální datový SATA kabel
- eSATA má lépe zpracovaný konektor kvůli částečnému připojování a odpojování disku (Hot Plug)
- konstrukčně až na 500 zasunutí, oproti klasickému SATA (50 zasunutí) délka kabelu oproti kabelu až 2m

- mSATA

- Má stejný konektor a stejné rozměry jako Mini PCIe. O tom, co podporuje, rozhoduje firmware
- Je určen pro připojení SSD disků do notebooku, kde je potřeba úspora místa.

- M.2

- Dle specifikace je v jednom M.2 konektoru čtveřice PCIe linek, dvojice kanálů SATA 5GB/s, trojice kanálů USB, PCM audio a spousta dalších možností
- M.2 je univerzální konektor, k jehož funkcím je nutné přistupovat klíčováním kontaktů
  - Pro SSD disk je vhodnější klíčování M, které zabezpečuje připojení 4 linek PCIe
  - SATA Express používá klíčování B, které propojuje 2 PCIe linky, jeden SATA port, USB kanál, zvuk a další



- Porovnání

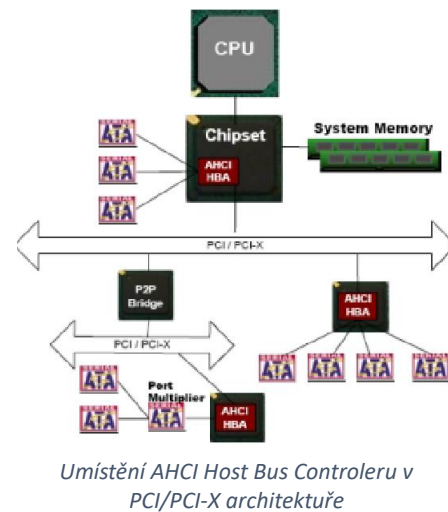
- **Typ rozhraní:**
  - **eSATA:** Externí rozhraní pro externí úložiště.
  - **mSATA:** Malý formát pro interní SSD.
  - **M.2:** Moderní formát pro SSD a další zařízení.
- **Přenosová rychlost:**
  - **eSATA a mSATA:** Až 6 Gbit/s (SATA III).
  - **M.2:** Podporuje různé protokoly s vysokými rychlostmi.
- **Formát a připojení:**
  - **eSATA:** Externí kabelové připojení.
  - **mSATA:** Připojení přímo na základní desku.
  - **M.2:** Kompaktní formát s přímým připojením.
- **Použití:**
  - **eSATA:** Pro externí pevné disky.
  - **mSATA:** V noteboocích pro interní úložiště.
  - **M.2:** V moderních počítačích pro různé periferie.

Druh	Maximální Rychlost
SATA I (včetně eSATA)	1500Mb/s
SATA 3 (včetně eSATA)	3000Mb/s
SATA 6 (včetně eSATA)	6000Mb/s
M.2 SATA a mSATA	Jako SATA 3 & 6
M.2 PCIe (přes SATA)	1500Mb/s
M.2 PCIe (přes NVMe)	3500Mb/s

#### 4. Technologie AHCI a NVMe, princip fungování

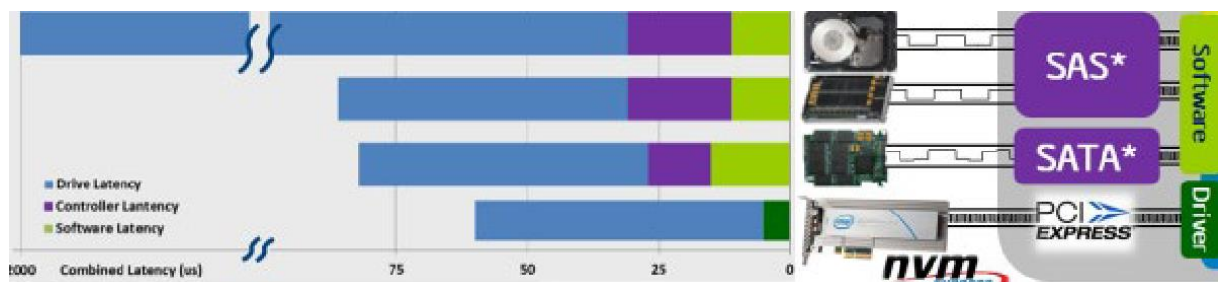
- AHCI

- V podstatě HW vrstva mezi chipsetem a SATA zařízením, nachází se na úrovni PCI rozhraní.
- Jeho účelem je umožnit komunikaci mezi SW a SATA disky na úrovni, kterou PATA řadiče nedokáží
- Jedná se zejména o pokročilé funkce, které v podstatě působí jako urychlovač a překladač datových požadavků
- Eliminuje rozdělení na Master a Slave
- Podporuje 64b adresování, SATA nad registry a mnoho dalšího
- Většina nativních SATA řadičů umožňuje práci ve 3 režimech – Legacy, čili IDE kompatibilní, povolení AHCI, které při osazení počítače jediným diskem umožní nejsnazší používání hot-plugu nebo NCQ a nakonec zapojení do RAIDu.



- NVMe

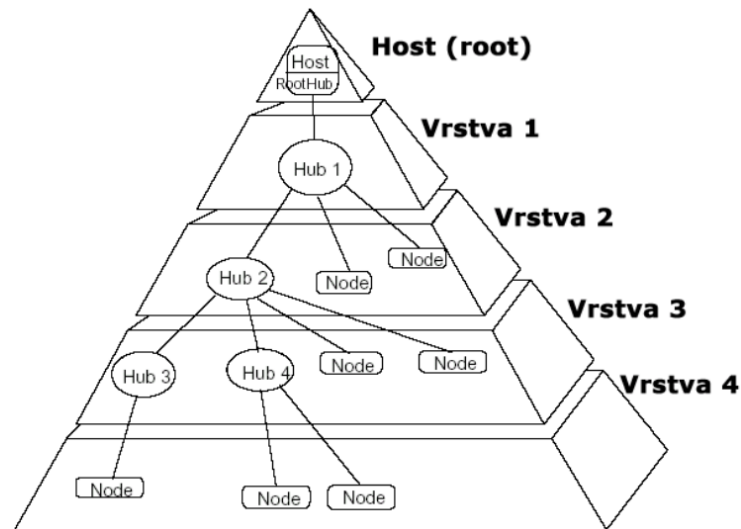
- Non-Volatile Memory Host Controller Interface
- Rozhraní AHCI bylo postaveno na míru pevným diskům s mechanickým ukládáním dat, kdy disk samotný měl ohromné latence



- Je vidět, že mechanický disk měl ohromnou latenci na své fyzické vrstvě, zpoždění měříme v tisících mikrosekund. Velkou měrou na finálních latencích se podílel diskový řadič a jeho ovladač.
- V případě NVMe protokolu to je ale jiné. Procesor komunikuje s diskem přímo, nepotřebuje k tomu žádný řadič, tudíž zcela odpadá zpoždění na řadiči a jeho ovladači. Přibude jen zpoždění na ovladači NVMe.
- NVMe je technologie speciálně vyvinutou pro SSD disky připojené přes PCIe rozhraní. Oproti AHCI, které má 1 příkazovou frontu s 32 příkazy, NVMe podporuje 64000 front a každá s 64000 příkazy najednou.

## 5. rozhraní USB – verze, konektory, přenosové rychlosti, kompatibilita

- Sériové rozhraní
- Připojení zařízení až na vzdálenost 5m
- Možnost napájení z konektoru
- Podpora plug & play
- Nezávislé na platformě
- Přenos dat v reálném čase
- Využívá hvězdicovou architekturu
  - Topologie je založena na USB HUBech, které zároveň pracují zesilovače signálu
    - Max 7 hubů
    - Max 127 zařízení (reálně asi 100)
      - Každé zařízení má přiřazenou jedinečnou adresu
      - Získána po připojení ke sběrnici
      - Během inventarizace sběrnice
- Jedná se o řízenou sběrnici
  - Datové přenosy inicializuje hostitelský řadič spolu s OS
  - Žádné 2 USB zařízení spolu nemohou komunikovat přímo



### • Konektory

- A
- B
- Mini
- Micro
- C

### • Verze a přenosové rychlosti

- USB 1.0 (1996)
- USB 1.1 (1998)
  - 12MB/s
- USB 2.0 (2000)
  - Max. 480MB/s
    - Díky omezení přístupu ke sběrnici je možné dosáhnout jen 280MB/s
- USB 3.0 (2008)
  - Super speed – teoretická propustnost max. 4.8Gb/s
  - Full duplex
  - 8 vodičů namísto 4 (6 datových 2 napájecí vs. 2 datové 2 napájecí)
  - Max. 5 Gb/s
  - Aktuálně USB 3.2 Gen 1
- USB 3.1 (2013)
  - Max. 10Gb/s
  - Aktuálně USB 3.2 Gen 2
- USB 3.2 (2017)

- Max. 20Gb/s
- Aktuálně USB 3.2 Gen 2x2
- USB 4 (2019)
  - USB 4 – 40Gb/s
  - USB 4 2.0 – 80Gb/s

- **Kompatibilita**

- Zpětná kompatibilita je zaručena, ovšem logicky, nebudou připojeny piny, které jsou navíc u USB 3.x, oproti 2.0 a dřívější
- To samé platí u USB C, u kterého ovšem záleží, které piny se výrobce kabelu rozhodne použít. „Není USB C kabel, jako USB C kabel“.

## 6. Rozhraní Thunderbolt – verze, konektory, přenosové rychlosti, kompatibilita

- Rychlé HW rozhraní od Intelu a Applu, které umožňuje připojit k počítači zařízení přes rozšiřující sběrnici.
- Thunderbolt byl registrovanou značkou Applu, ovšem všechna práva byla převedena na společnost Intel
- Thunderbolt spojuje PCIe a DP do sériového datového rozhraní, které může být provedeno za použití delších a levnějších kabelů.
- Řídící čipy Thunderboltu slučují data z těchto dvou zdrojů dohromady a rozdělují je zase zpátky ke zpracování v rámci zařízení, které tato data obdrží.
- Maximální délka kabelu jsou 3m
- **Verze, přenosové rychlosti a konektory**
  - Thunderbolt 1 a 2
    - 2 kanály, 10Gb/s half-duplex (20Gb/s full-duplex)
    - MiniDisplayport konektor
  - Thunderbolt 3 a 4
    - 4 lajny, 40Gb/s full-duplex
    - USB-C