

20. Typy a charakteris. rozhrání (Konstrukční uspořádání PC)

01

Rozhraní EIDE

a) Vznik, Složení, Komunikační módy,
Principy zapojování

02

Rozhraní Seriál ATA

a) Typy, Charakteristika, Rychlosti

03

NCQ, Staggered Spin-Up, Port multiplier,
Port selektor, Hot swap

04

eSATA, mSATA, M.2

a) porovnání o přenosové rychlosti o konektory

05

Technologie AHCI a NVMe

06

Rozhraní USB

a) Verze, Konektory, Přenosové rychlosti,
Kompatibilita

20. Typy a charakteristika rozhraní

Rozhraní a jejich role

Rozhraní slouží k zajištění **přenosu dat a komunikace mezi zařízeními v počítači**. Mezi hlavní rozhraní pro připojení úložišť patří **PATA (IDE)** a **EIDE**, které byly později **nahrazeny SATA**.

Rozhraní PATA (IDE)

PATA (*Parallel ATA*, původně označováno jako *IDE – Integrated Drive Electronics*) je **paralelní 16bitové rozhraní** pro připojení **pevných disků a optických mechanik** k základní desce.

- Používá **40žilový plochý kabel** (tzv. "**kšanda**").
- **Maximálně dvě zařízení** na jednom kabelu (*Master/Slave*).
- Pro **připojení** se využívají **napájecí konektory Molex**.
- **Přenosová rychlost** závisí na použité verzi **ATA**.
- **Výpočet přenosové rychlosti** (příklad pro ATA 100):
 - **Datová šířka**: 16 bitů = 2 bajty
 - **Efektivní frekvence**: 25 MHz (*DDR – zdvojený přenos*) → 50 MHz
 - **Výpočet**: 50 MHz × 2 B = 100 MB/s
- **Nevýhody PATA**:
 - Paralelní přenos dat způsobuje **rušení a interferenci na vysokých frekvencích**.
 - Omezená délka kabelů (*max. 46 cm*).
 - Nutnost jumperů pro **manuální nastavení master/slave**.

Verze ATA	Max. kapacita	Přenosová rychlost	Další vlastnosti
ATA 1	512 MB	PIO 0-2, DMA 0-2	První standard
ATA 2 (EIDE)	8 GB	PIO 0-4, DMA 0-2	Rozšíření kapacity
ATA 3	128 GB	PIO 0-4, DMA 0-2	Podpora SMART (Self-Monitoring)
ATA 4	128 GB	UDMA 0-2	Podpora ATAPI CD-ROM
ATA 5	128 GB	UDMA 0-4 (66 MB/s)	80žilový kabel pro UDMA 4+
ATA 6	144 PB	UDMA 0-5 (100 MB/s)	LBA 48bit addressing
ATA 7	144 PB	UDMA 0-6 (133 MB/s)	SATA 1.0 jako součást standardu

Rozhraní EIDE (Enhanced IDE)

EIDE (*Enhanced Integrated Drive Electronics*) je **rozšířená verze IDE (ATA-2)** vyvinutá firmou **Western Digital**, která:

- **Zvyšuje přenosové rychlosti** oproti standardnímu IDE.
- Přidává podporu **DMA a ATAPI** zařízení (*např. CD-ROM mechaniky*).
- Rozšiřuje maximální kapacitu disků.

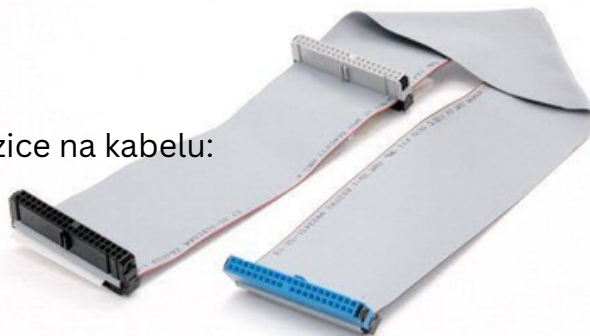
Komunikační módy EIDE:

1. **PIO** (*Programmed Input/Output*) – Přenos dat **přes procesor**, **vysoké zatížení CPU**.
2. **DMA** (*Direct Memory Access*) – **Přímý přenos** dat do paměti, **nižší zatížení CPU**.

20. Typy a charakteristika rozhraní

IDE kabely a připojení:

- **40žilový kabel** – starší standard, přenosová rychlost **do 33 MB/s**.
- **80žilový kabel** – nutný pro **UDMA 4** a vyšší, **snižuje** elektromagnetické **rušení** (každý druhý vodič je zemnicí).
- **IDE konektory:**
 - **Napájecí konektor** (Molex).
 - **Jumpery** – určují, zda je disk **Master/Slave**.
- **Master-Slave Cable Select:**
 - BIOS určuje **hlavní a podřízené zařízení** podle pozice na kabelu:
 - Černý konektor → Master
 - Šedý konektor → Slave
 - **Modrý** konektor → Připojení na základní desku



Rozhraní FDD (Floppy Disk Drive)

FDD je **rozhraní pro připojení disketových mechanik** (floppy disků) k počítači. Dříve bylo široce používáno pro **ukládání malého množství dat**, ale dnes je **již zastaralé**.

- **Používá 34pinový kabel** pro přenos dat mezi počítačem a disketovou mechanikou.
- **Přenosová rychlost:** Velmi **nízká**, obvykle **500 KB/s**.
- Disketové mechaniky byly používány především k **zálohám a instalacím software před nástupem CD/DVD a USB médií**.

Rozhraní SCSI (Small Computer System Interface)

SCSI je **vysokorychlostní paralelní rozhraní**, které se používá především **pro připojení disků, tiskáren a dalších periférií ve serverech a pracovních stanicích**. Podporuje až **15 zařízení na jednom rozhraní**.

- **Typy a verze SCSI:**
 - **SCSI** je známé pro svou **vysokou flexibilitu a rozšiřitelnost**.
 - **Ultra320 SCSI** – přenosová rychlost až 320 MB/s.
 - **Ultra640 SCSI** – přenosová rychlost až 640 MB/s.
 - (Číslo ve verzi udává maximální přenosovou rychlost v MB/s.)
- **Přednosti SCSI:**
 - **Podpora více zařízení** na jednom kabelu.
 - **Nízká latence a vysoká stabilita** přenosu.
 - **Rozšířený adresovací prostor**, což je ideální pro datová centra.
- **Nevýhody SCSI:**
 - **Vyšší cena** oproti alternativám jako IDE nebo SATA.
 - **Komplexita konfigurace a zapojení**

Rozhraní SATA (Serial ATA)

SATA je **moderní sériové rozhraní** pro připojení **pevného disku, SSD nebo optických mechanik**. V porovnání s PATA přináší významné výhody v podobě **vyšší přenosové rychlosti, nižšího elektromagnetického rušení a tenčích kabelů**.

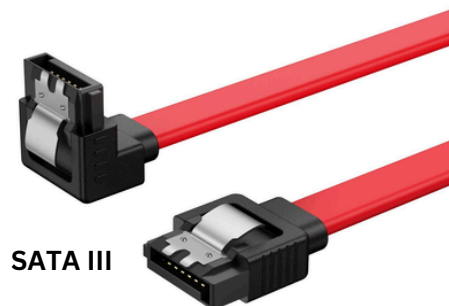
20. Typy a charakteristika rozhraní

• Výhody SATA:

- Používá **1bitovou datovou šířku**, což **snižuje šířku kabelu** a umožňuje **vyšší frekvence** přenosu.
- **Větší flexibilita** a **jednoduchost** v zapojení, než u paralelního PATA.
- **Možnost zvýšit frekvenci rozhraní**, což dovoluje **přenášet vyšší množství dat** sériovým způsobem.

• Verze SATA:

- **SATA I (SATA/150)**
 - Maximální rychlost: **150 MB/s** (1,5 Gb/s)
 - Používá **10bitové kódování** pro přenos dat.
 - Frekvence rozhraní: **1500 MHz** (1 bit na takt).
- **SATA II (SATA/300)**
 - Maximální rychlost: **300 MB/s**
 - **Vylepšená verze SATA I**, s **nižšími latencemi** a lepšími vlastnostmi pro dohled nad přenosem dat.
- **SATA III (SATA/600)**
 - Maximální rychlost: **600 MB/s**
 - Nejnovější verze, která **podporuje SSD disky** a jejich vysoké přenosové rychlosti.



Rozhraní eSATA (External SATA)

eSATA je verze SATA určená pro **externí zařízení**, která nabízí **plnou kompatibilitu** s **interními SATA disky** a poskytuje jejich plný výkon i v externím prostředí.

• Charakteristika eSATA:

- **Nízké zatížení CPU** během přenosu dat (*na rozdíl od USB 2.0*).
- Podpora **SMART** pro **sledování zdraví disků**.
- Konektor **eSATA** je **robustnější než interní SATA**, což umožňuje časté připojování a odpojování.
- **Zarovnání konektoru je optimalizováno** pro více zasunutí (*až 500 zasunutí oproti běžnému SATA s 50 zasunutí*).
- Maximální délka kabelu: **Až 2 metry**.

• Výhody eSATA:

- Poskytuje výkon SATA pro externí disky, což je výhodné pro velkokapacitní přenosy.
- Vyšší spolehlivost než u USB nebo IEEE1394 (FireWire).

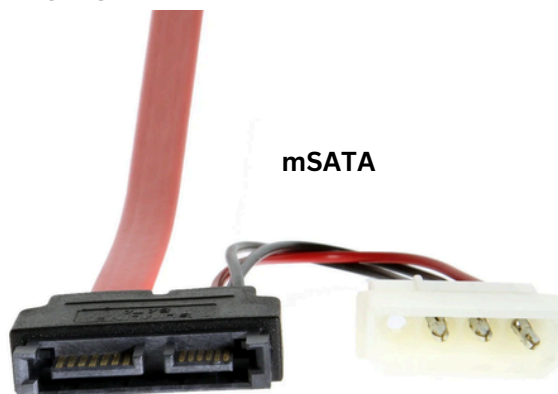


Rozhraní mSATA (Mini SATA)

mSATA je **miniaturizovaná verze SATA**, která byla oznámena v roce 2009. Používá se hlavně pro **malé zařízení** jako jsou **laptopy**, **tablety** nebo **ultratenké PC**.

Charakteristika mSATA:

- Stejný **výkon jako SATA** (přenosové rychlosti jsou **300 MB/s pro mSATA II** a **600 MB/s pro mSATA III**).
- Rozdíl spočívá v **menší velikosti konektoru**, což je ideální pro kompaktní zařízení.



20. Typy a charakteristika rozhraní

SATA Express

- Kombinuje **výhody SATA a PCI Express** do **jednoho rozhraní**.
- Teoretická rychlost **1 GB/s** jedním směrem **díky PCIe linkám**.
- Každý konektor SATA Express obsahuje:
 - **Dva SATA 6 Gb/s** porty
 - **Dvě linky PCI Express**
- Pro **komunikaci disku se systémem** je nutný speciální **SATA Express kabel**, který umožňuje připojení buď přes SATA, nebo PCIe.
- **Technologie se neuchytila** a je dnes považována za mrtvou, protože ji **plně nahradil slot M.2**.

SATA M.2

- Moderní a univerzální **rozhraní pro SSD disky**, které se postupně stalo standardem.
- Podporuje čtveřici **PCIe linek, dvojici SATA 6 Gb/s kanálů, USB a PCM audio**.
- K rozpoznání konkrétních funkcí je nutné **klíčování konektoru** (*různé typy klíčů B, M apod.*).
- Významně vyšší **rychlosti než SATA Express**, především díky přímému **propojení s PCIe sběrnici**.

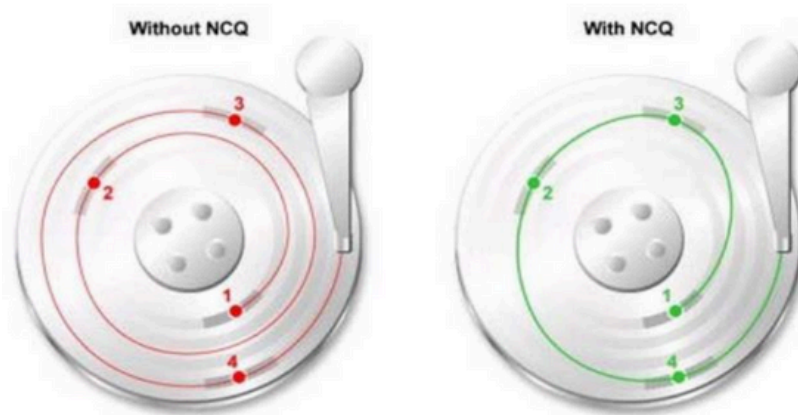
Druh	Maximální rychlost
SATA I (včetně eSATA)	1,5 Gb/s (150 MB/s)
SATA 3 (včetně eSATA)	3,0 Gb/s (300 MB/s)
SATA 6 (včetně eSATA)	6,0 Gb/s (600 MB/s)
M.2 SATA a mSATA	Stejná jako SATA 3 & 6
M.2 PCIe (přes SATA)	1,5 Gb/s (150 MB/s)
M.2 PCIe (přes NVMe)	3,5 Gb/s (3500 MB/s)

Technologie SATA II a SATA III

SATA II a SATA III přinesly významné technologické pokroky, které **zvyšují výkon, efektivitu a spolehlivost**. **NCQ** zlepšuje práci s daty, **Hot Swap** umožňuje snadnou výměnu disků, **Staggered Spin-Up** chrání napájecí zdroj, **Port Selector** zajišťuje redundanci a **Port Multiplier** umožňuje rozšíření úložiště.

- **Native Command Queuing (NCQ)**
 - **Optimalizace řazení požadavků** na čtení/zápis dat.
 - Nechává **řadič disku** rozhodnout o **nejefektivnějším pořadí operací**.
 - **Minimalizuje počet otáček ploten a přesunů hlaviček**, čímž zvyšuje rychlost a snižuje opotřebení.
 - Výrazné zlepšení výkonu při **náhodném čtení/zápisu** oproti starším SATA technologiím.
 - Použitelné pouze u **pevných disků (HDD)**, u SSD **nemá smysl** kvůli rozdílnému způsobu práce s daty.

20. Typy a charakteristika rozhraní



- **Hot Swap**

- Umožňuje **připojit nebo odpojit disk za chodu počítače**, aniž by bylo nutné jej restartovat.
- Operační systém disk **rozpozná automaticky** a může s ním ihned pracovat.
- Vyžaduje **podporu** ze strany **základní desky a řadiče**.
- Důležité pro **servery a datová úložiště**, kde je třeba rychle vyměňovat disky bez výpadku systému.

- **Staggered Spin-Up**

- **Postupné rozběhnutí** disků po startu počítače.
- **Minimalizuje okamžité zatížení napájecího zdroje**, když se rozbíhá více HDD současně.
- **Snižuje riziko přetížení zdroje** při startu, což je klíčové v serverových řešeních s více disky.

- **Port Selector**

- Umožňuje připojit **jeden disk ke dvěma řadičům**.
- **Zajišťuje redundanci** – pokud jeden řadič **selže, druhý převzme kontrolu** a zajistí dostupnost dat.
- Klíčová funkce pro datová centra a servery, kde je třeba **minimalizovat riziko výpadku**.

- **Port Multiplier**

- Umožňuje připojit **více disků k jednomu řadiči SATA**.
- Řadič dokáže obsloužit **několik disků najednou**, což zlepšuje rozšiřitelnost úložného systému.
- Efektivní v **NAS systémech** nebo jiných úložištích s **omezeným počtem SATA portů**.



20. Typy a charakteristika rozhraní

Technologie AHCI (Advanced Host Controller Interface)

AHCI je **hardwarové rozhraní**, které umožňuje moderní **kommunikaci mezi softwarem a SATA zařízeními**.

- **Funkce AHCI:**

- Je to **mezivrstva mezi čipsetem a SATA diskem**, která **řídí operace disků na úrovni**, kterou starší PATA řadiče nedokázaly.
- Podporuje **pokročilé funkce SATA**, jako **NCQ a Hot Swap**, což umožňuje vyšší výkon a flexibilitu při práci s disky.
- Nejde o součást standardu SATA, ale často je s ním používán pro zlepšení výkonu.

- **Režimy a zpětná kompatibilita:**

- **SATA řadiče** mohou pracovat **ve třech režimech**:
 - **IDE režim** → **emuluje** starší rozhraní PATA (*omezená podpora, max. 4 zařízení*).
 - **AHCI režim** → **plná podpora moderních funkcí SATA**.
 - **RAID režim** → umožňuje **spojení více disků do pole** pro vyšší výkon či redundanci.
- PCI IDE podporuje hlavní a vedlejší kanál s maximálně dvěma zařízeními na kanál.

Technologie NVMe (Non-Volatile Memory Express)

NVMe je **moderní rozhraní pro SSD disky**, které využívají **flash paměť**. Bylo navrženo speciálně pro **SSD**, aby odstranilo omezení starých protokolů, jako je AHCI.

- **Hlavní výhody NVMe oproti SATA/AHCI:**

- Vyšší přenosová rychlost – **7× vyšší propustnost** než SATA SSD.
 - **Nižší latence** – až **3× menší zpoždění** díky přímé komunikaci mezi **SSD a CPU**.
 - **Odstranění zpoždění řadiče** – SSD komunikuje **přímo s procesorem přes PCIe sběrnici**.
 - **Vysoká paralelizace** – umožňuje **zpracování více požadavků současně**, což vede k rychlejší operacím čtení/zápisu.
- NVMe je tedy **přímo optimalizované pro moderní SSD**, zatímco AHCI bylo původně vyvinuto pro starší mechanické disky a proto ho **NVMe výrazně překonává**.

SAS (Serial Attached SCSI)

SAS je **sériová verze staršího paralelního rozhraní SCSI**, které je určeno pro výkonné serverové disky.

- Vysoká spolehlivost a rychlost – navrženo pro **nepřetržitý provoz v datových centrech**.
- Datová **propustnost až 4,8 GB/s**.
- Maximální rychlost **12 Gb/s**.
- Podobný konektor jako SATA, ale **SAS zařízení nejsou kompatibilní se SATA řadiči**.
- SAS disky jsou určeny pro **servery a podnikové nasazení**, kde je kladen důraz na **spolehlivost a vysokou propustnost**.

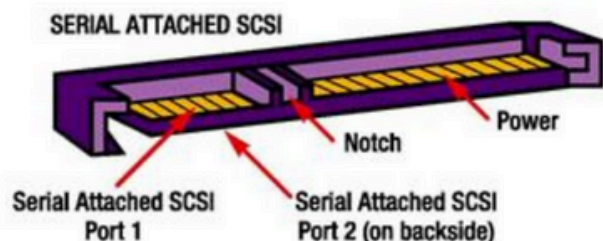
FireWire (IEEE 1394)

FireWire je **vysokorychlostní sériová sběrnice**, kterou vyvinula společnost **Apple pro připojení externích zařízení**.

- Používal se pro **externí pevné disky, kamery** a profesionální audio zařízení.
- Maximální přenosová rychlost **800 Mb/s (FireWire 800)**.
- Většinou **nahrazen USB 3.0 a Thunderbolt**, které nabízejí vyšší rychlosti a širší kompatibilitu.

FireWire byl kdysi konkurencí USB, ale postupně vymizel kvůli nižší adopci a vyšším nákladům na implementaci.

20. Typy a charakteristika rozhraní



USB – Universal Serial Bus

USB je univerzální sériové rozhraní určené pro přenos dat, napájení zařízení a komunikaci mezi periferiemi a počítačem.

- **Obecné vlastnosti USB**

- **Sériové rozhraní** – data se přenáší **bit po bitu po jednom vodiči**.
- **Platformově nezávislé** – podporováno v různých operačních systémech a zařízeních.
- Přenos dat v reálném čase – využívá **synchronní i asynchronní režimy**.
- **Napájení přes USB** – některá zařízení mohou být napájena přímo z USB konektoru (např. flash disk, myši, klávesnice).
- Komunikační vzdálenost **do 5 metrů** – využívá **kroucenou dvojlinku k eliminaci rušení**.
- Možnost připojení až **127 zařízení** – s využitím maximálně **7 HUBů**.

- **Architektura USB**

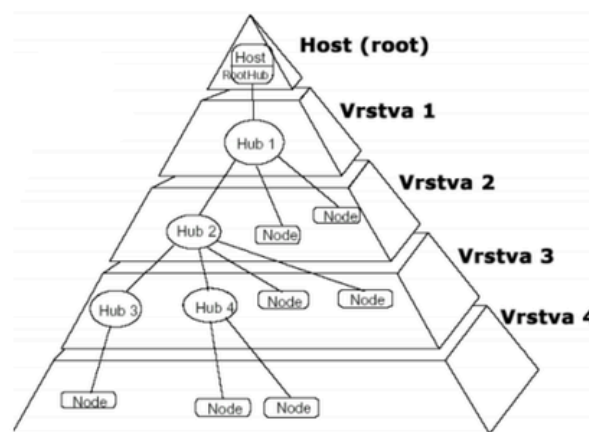
- **Vrstvená hvězdicová architektura**
 - Komunikace je řízena přes **USB rozbočovače (HUBy)**.
 - **HUBy** fungují i jako **repeatery**, zesilují signál.
- **Řízená sběrnice**
 - **Hostitelský řadič (PC)** inicializuje všechny přenosy.
 - USB zařízení mezi sebou přímo **nekomunikují, vždy přes hostitele**.
- **Plug & Play**
 - USB zařízení lze připojit **za chodu bez restartu systému**.
 - Pokud je ovladač dostupný, instaluje se automaticky.

- **Konektory USB**

- **Typ A** – standardní konektor pro připojení periférií.
- **Typ B** – běžně se používá u tiskáren a některých skenerů.
- **Mini USB** – dříve u fotoaparátů, některých telefonů a přenosných disků.
- **Micro USB** – využíván u mobilních zařízení, dnes nahrazen USB-C.
- **USB-C** – oboustranný konektor s vyšší přenosovou rychlostí a větším výkonem.

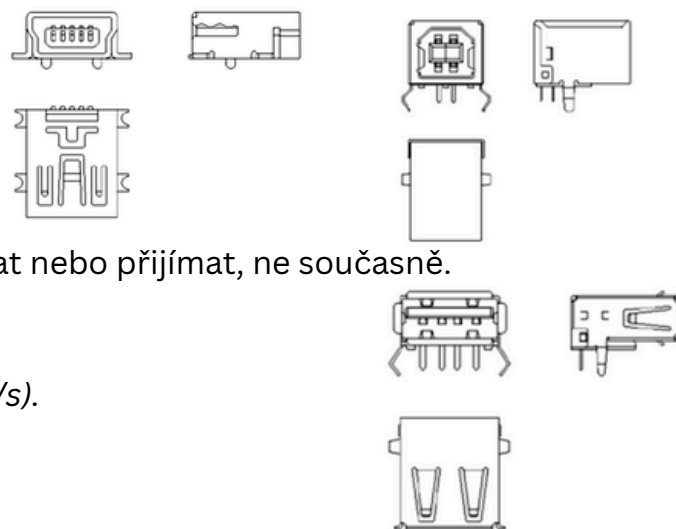
20. Typy a charakteristika rozhraní

Pin	Barva	Funkce
1	Červená	+5V (napájení)
2	Bílá	Data-
3	Zelená	Data+
4	Černá	GND (zem)



Verze USB

- **USB 1.x (1996)**
 - **Rychlosti:**
 - **Low Speed:** 1,5 Mb/s
 - **Full Speed:** 12 Mb/s
 - **Half duplex** – data mohou pouze odesílat nebo přijímat, ne současně.
 - **Konektory:** USB-A, USB-B
- **USB 2.0 (2000)**
 - Rychlost až **480 Mb/s** (reálně max. 280 Mb/s).
 - **Half duplex** (stejně jako USB 1.x).
 - **Zpětná kompatibilita** s USB 1.x.
 - Nové konektory: **Mini USB, Micro USB.**
- **USB 3.0 (2008)**
 - Teoretická propustnost až **4,8 Gb/s** (reálně max 2–3 Gb/s).
 - **Full duplex** – současné odesílání i příjem dat.
 - 8 vodičů:
 - **6 datových**
 - **2 napájecí**
 - **Zpětná kompatibilita s USB 2.0** (starší zařízení fungují v pomalejším režimu).
 - Maximální proud: **900 mA.**



Napájení USB

- Hub dodává napětí v rozsahu **4,75 – 5,25 V.**
- Standardní zařízení USB odebírá **max. 100 mA**, ale některá (např. pevné disky) vyžadují více.

Organizace USB sběrnice

- Jeden **hlavní řadič (master)** – PC řídí veškerou komunikaci.
- Zařízení může zahájit přenos jen **po vyzvání hostitele.**
- **USB 1.0 a 2.0** jsou **half duplex** (nelze přenášet současně).
- **USB 3.0** je **full duplex** (současné odesílání a přijímání).

Kompatibilita USB

- USB 2.0 zařízení **fungují v USB 3.0** konektorech (ale nevyužijí vyšší rychlost).
- USB 3.0 konektory **nelze vždy zapojit do USB 2.0** portů, záleží na typu konektoru.
- Zpětná kompatibilita je zajištěna tím, že **USB 3.0 konektory obsahují piny pro starší verze.**

20. Typy a charakteristika rozhraní

Thunderbolt – vysokorychlostní rozhraní pro připojení periferií

- Vyvinuto společností Intel ve spolupráci s Apple.
- **Spojuje PCI Express a DisplayPort do jednoho sériového rozhraní.**
- Umožňuje připojení **externích grafických karet, monitorů, disků** a dalších zařízení.
- Podporuje **přenos dat, videa i napájení** přes jeden kabel.

Specifikace Thunderbolt

- **Thunderbolt 1 (2011)**
 - Propustnost: **10 Gb/s na kanál** (celkem 20 Gb/s).
 - Používá **konektor Mini DisplayPort**.
 - Podporuje **řetězení až 6 zařízení**.
- **Thunderbolt 2 (2013)**
 - Propustnost: **20 Gb/s** (sloučením dvou kanálů 10 Gb/s).
 - Používá stejný konektor jako Thunderbolt 1.
 - Podpora 4K monitorů.
- **Thunderbolt 3 (2015)**
 - Propustnost až **40 Gb/s**.
 - Přejít na **USB-C konektor** (zpětně kompatibilní s USB 3.1/3.2).
 - Napájení až **100 W** (přes USB Power Delivery).
 - Možnost připojení externích GPU (eGPU).
- **Thunderbolt 4 (2020)**
 - Zajišťuje minimální propustnost **40 Gb/s** (stejně jako TB3, ale bez kompromisů).
 - Plná podpora **USB4** (Thunderbolt 3 byl volitelně kompatibilní).
 - Podpora **dvou 4K monitorů** nebo **jednoho 8K monitoru**.
 - **Vyšší bezpečnost** díky ochranným funkcím **DMA**.

Další vlastnosti Thunderboltu

- Možnost **řetězení až 7 zařízení** na **jeden port**.
- **Nízká latence** – odezva pouze **8 ns**.
- Maximální napájení **10 W** (u TB3 a TB4 až 100 W přes USB PD).
- Maximální délka kabelu **3 m** pro měděné kabely, delší s optickými.
- Podpora **přenosu obrazu, audia a dat současně**.

Vlastnost	Thunderbolt 3/4	USB 3.2	USB4
Rychlost	40 Gb/s	20 Gb/s	40 Gb/s
Konektor	USB-C	USB-C	USB-C
Podpora videa	Ano (DP 1.4)	Omezená	Ano
Podpora řetězení	Ano	Ne	Ano
Napájení	Až 100 W	Až 100 W	Až 100 W