

## 8. I/O rozhraní – RS-232c, CENTRONICS, USB, IrDA, Bluetooth

### HARDWARE A APLIKAČNÍ SOFTWARE

---

#### I/O rozhraní

- Input/output rozhraní
- Hardwarové zařízení, které zprostředkovává kontakt počítače s okolím.

#### Paralelní rozhraní

- Přenos několika bitů najednou pomocí sběrnice.
- V rámci jedné časové jednotky putují signály po linkách souběžně.

#### Sériové rozhraní

- Po datovém vodiči jsou přenášeny jednotlivé bity dat, k nimž jsou připojeny další bity, sloužící pro kontrolu správnosti přenosu.

##### Synchronní

- Při přenosu je jen na jedné straně generován hodinový signál.

##### Asynchronní

- Obě strany mají generátor hodinového signálu nastavený na stejnou hodnotu rychlosti.
- Data ohraničena start a stop bitem.

#### RS-232c

- Představený již v 60. letech 20. století organizací EIA.
- Původně vyvinut pro komunikaci mezi komunikačním zařízením - počítačem a terminálovým zařízením.
- Využívaný pro komunikaci s tiskárnami a dalšími externími zařízeními.
- Sériové rozhraní point-to-point topologie.
- Propojení prostřednictvím COM portu do 30 m.
- Zastaralé, od jeho používání se upustilo mimo novější verze tohoto standardu RS-422 a RS-485, které jsou využívány v průmyslovém prostředí.
- Přenos je orientován na byty, asynchronně.
  - Minimální přenesená jednotka informace je 1 byte (ve speciálních případech 7 či 9 bitů).
- Synchronizace přijímače a vysílače na základě start bitu.
- Přenášená sekvence obsahuje: start bit (logická nula), přenášená data, případně paritní bit a stop bit.
- Mezi jednotlivými přenosy mohou být libovolně dlouhé pauzy. Startovací bit dalšího bytu je odeslán kdykoli po stop bitu předchozího.



#### CENTRONICS

- Vyvinutý společností Centronics Data Computer Corporation, pro komunikaci počítače s tiskárnou.
- Jedná se o paralelní port, umožňuje tedy přenášet několik bitů současně.

- V minulosti byla hlavní výhodou vyšší přenosová rychlost jak u sériového přenosu.
- Vyšší náklady a složitost na výrobu oproti sériovému rozhraní z důvodu vysokého počtu vodičů.
- Na delší vzdálenosti není vhodné kvůli technickým omezením.
  - Při větší délce vyžaduje zesilovače signálů, jinak se v přenášených datech začnou objevovat chyby.
  - Rozdílné parametry v obvodech jako jsou délka, izolace, spoje apod. způsobují, že signály odeslané ve stejný moment nedorazí k přijímači současně. Tento jev nazýváme rozfázování signálu (skew).
- Po roce 2000 začal být vytlačován sériovým přenosem pomocí USB sběrnice.

## USB

- Universal Serial Bus
- Sériový paketový přenos s vysokou rychlostí (10 Gbit/s, USB 3.1).
- Pyramidovitá tiered topologická struktura, hostitel řídí přenos.
- Vrcholek (hostitel) – řídí podřízená zařízení, možnost sdružovat více logických zařízení.
- Jeden spoj od hostitele se může větvit v rozbočovače – hub.
- Na jednoho hostitele USB je možno připojit až 127 zařízení.
- Každé zařízení USB má interní číslo dodavatele Vendor ID (VID), které je oficiálně udělováno.
- Možnost připojování Plug & Play za běhu počítače, zajištění napájení.

## USB On-The-Go

- Zkracované na USB OTG nebo jen OTG.
- Jedná se o normativní specifikace prvně použita v roce 2001.
- Umožňuje zařízení s USB jako digitální zvukový přehrávač nebo mobilní telefon komunikovat jako hostitelské zařízení pro USB přístroje, jako paměť USB flash disk, digitální kamera, počítačová myš nebo klávesnice.

## Typy USB

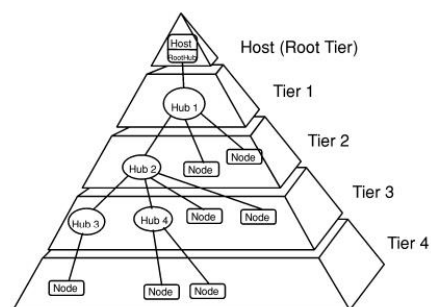
- První specifikace USB byla navržena v roce 1995, rozšíření díky Apple iMac 1998.
- USB 1.1 - Low-Speed 1,5 Mb/s / Full-Speed 12 Mb/s – 4 vodiče
- USB 2.0 - Hi-Speed 480 Mbit/s – zpětná kompatibilita – 4 vodiče
- USB 3.0 – Superspeed 5Gb/s – 4+4 vodiče (USB 3.1 – Gen1, konektor A)
- USB-C Gen1 - USB 3.1 Gen1 SuperSpeed 5Gb/s s konektorem C
- USB-C Gen2 - USB-C 3.1 Gen2 SuperSpeed+ 10 Gbit/s s konektorem

## Zařízení

- Zařízení, která se k dané sběrnici připojují a poskytují tak systému (hostiteli) nějaké své prostředky.
- **Device** je chápáno jako zařízení, které neposkytuje konkrétní služby, ale pouze rozšiřuje služby sběrnice (např. rozbočovače).
- **Function** je chápáno jako zařízení, které poskytuje nějaké konkrétní služby (např. myš, klávesnice, tiskárna).

## Topologie

- Root Hub – kořenový rozbočovač v hostitelském řadiči.
- Veškerá komunikace s koncovými zařízeními se odehrává přes něj.
- Přímá komunikace mezi zařízeními není možná.
- Kombinované zařízení (Compound Device).



## USB pipe

- Logické propojení hostitele koncového bodu – endpointu.
- Zařízení může mít až 32 endpointů (16 IN, 16 OUT), každý endpoint má přiřazeno unikátní číslo v procesu inicializace (4 bity).
- Roury je možné otevírat a zavírat.

## Message pipe

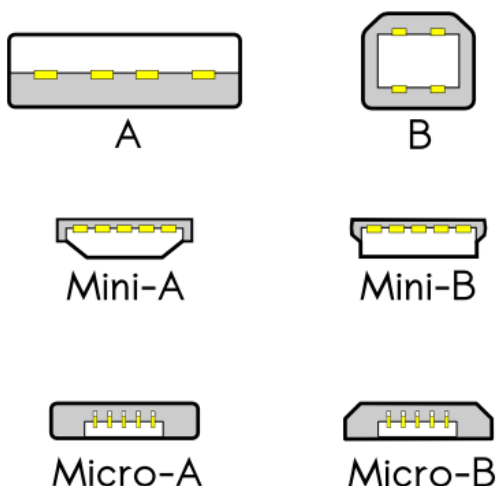
= je obousměrná roura pro kontrolní (řídící) přenosy (konfigurace zařízení).

## Stream pipe

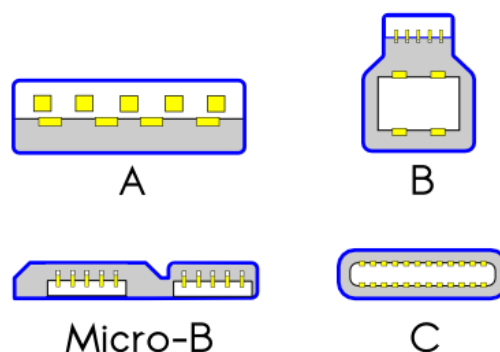
= je jednosměrná roura pro přenos dat:

- **Izochronní (isochronous)** – garantovaná přenosová rychlost ale možná ztráta dat (audio, video zařízení).
- **Přerušovaný přenos (interrupt)** – garantované rychlé odpovědi na asynchronní události (klávesnice, myš).
- **Nárazový přenos (bulk)** – velké datové přenosy s maximální možnou šířkou přenosu, bez garance rychlé odpovědi ale bez ztráty dat (přenosy dat z disků).

## USB 1.0 - 2.0



## USB 3.0 - 3.1



## IrDA

- Komunikační infračervený port vytvořený konsorciem/společností IrDa (Infrared Data Association).
- Popisuje bezdrátovou komunikaci pomocí infračerveného světla.
- IrDA definuje standard, koncových zařízení a protokolů, pomocí kterých zařízení komunikuje.

- IrDA byl vytvořen pro komunikaci s přenosnými (mobilními) zařízeními bez nutnosti používat komunikačního kabelu.
- IrDA vysílá a přijímá modulované infračervené světlo (záření o vlnové délce 875 nm).
- **Vysílačem** jsou infračervené LED diody/infračervené laserové diody.
- **Přijímačem** jsou fotodiody.
- IrDA je postupně vytlačována radiovým přenosem (Bluetooth), který eliminuje základní nevýhodu infračerveného přenosu, a tou je potřeba přímé viditelnosti.

## Bluetooth

- Jedná se o standard pro bezdrátovou komunikaci propojující dvě a více elektronických zařízení, jako je například tablet, mobilní telefon, sluchátka, a další.
- Původně, jako bezdrátová náhrada za sériové drátové rozhraní RS-232.
- Používá se k přenosu audia, videa i dalších souborů a jejich signál využívají i bezpečnostní lokátory.
- Bluetooth v roce 1994 vynalezla švédská společnost Ericsson při hledání alternativy pro kabelová spojení mobilních zařízení.
- Rádiová část Bluetooth funguje ve stejném frekvenčním pásmu jako Wi-Fi, tzv. ISM o frekvenci 2,4 GHz.
- Technologie Bluetooth je definována standardem IEEE 802.15.1
- Spadá do kategorie osobních počítačových sítí, tzv. PAN (Personal Area Network).
- Verze 5.1 nově přidává funkce angle of arrival (AoA) a angle of departure (AoD), ty dokážou monitorovat úhel odchozího signálu a při použití tří a více tzv. Bluetooth majáků lze zjistit přesnou polohu řádově na centimetry.

### Verze

Verze Bluetooth	Uvedení první verze	Novinky oproti předchozí verzi	Poznámka	Rychlost	Standardní dosah
Bluetooth 1.0	1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>• První výskyt technologie.</li> <li>• Především dražší zařízení.</li> <li>• U mobilních telefonů je Bluetooth mezníkem přístrojů střední a vyšší třídy.</li> </ul>	Rozjezd technologie zůstal za očekáváním, protože kompatibilita jednotlivých zařízení měla značné rezervy.	721 kb/s	-
Bluetooth 2.0	2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpečné, jednoduché párování.</li> <li>• Nižší spotřeba energie.</li> <li>• Roste množství informací v průběhu vyhledávání.</li> </ul>	Přenos mobilních fotografií vyžadoval trpělivost. Pro nahrání hudby nebo videa ale každý raději sáhl po USB	2,2 Mbit/s	10 m

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lepší třídění zařízení před připojením.</li> </ul>	kabelu či paměťové kartě.		
Bluetooth 3.0	2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost spolupráce se sítěmi Wi-Fi.</li> <li>• Sníženo riziko výpadků při kopírování vysokokapacitních souborů.</li> <li>• Podpora 128bit šifrování.</li> </ul>	Verze 3 byla konečně určena primárně pro přenosy objemných dat jako jsou videa, hudební soubory či fotografie.	24 Mbit/s	10 m
Bluetooth 4.0	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nízkoenergetická náročnost vhodná pro zařízení nevyžadující vysoké datové toky.</li> <li>• Zařízení vydrží spárované i při delší ztrátě spojení.</li> <li>• Vysílač Bluetooth neruší příjem LTE jako doposud.</li> </ul>	Rychlostní zaměření Bluetooth 4 nemělo nahradit předchozí verzi – měly koexistovat a vzájemně se doplňovat dle aktuální potřeby.	1 Mb/s	50 m v exteriéru, 10 m v interiéru
Bluetooth 5.0	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalizace responzivity.</li> <li>• Ještě menší energetická náročnost.</li> <li>• Spolehlivější komunikace v ruchu.</li> <li>• Orientace na zabezpečení.</li> </ul>	Bluetooth 5 je velkým krokem do budoucnosti – přesněji řečeno k plně funkčnímu internetu věcí.	Možnost volit mezi 125 kb/s, 500 kb/s, 1Mb/s a 2Mb/s – Čím nižší rychlost, tím vyšší dosah	Až 240 m venku, 40 uvnitř – v závislosti na rychlosti
Bluetooth 5.1	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Přidání AoA a AoD pro přesnější určení polohy.</li> <li>• Zpřesnění navigace na centimetry.</li> <li>• Nižší energetická náročnost.</li> </ul>	Verze Bluetooth 5.1 přináší pokrok ve velmi přesné navigaci, která funguje i v uzavřených prostorech.	Možnost volit mezi 125 kb/s, 500 kb/s, 1Mb/s a 2Mb/s – čím nižší rychlost, tím vyšší dosah	Až 240 m venku, 40 uvnitř – v závislosti na rychlosti
Bluetooth 5.2	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LE Audio zlepšený přenos zvuku přes Bluetooth.</li> </ul>	Nejnovější verze přidala pouze	Možnost volit mezi 125 kb/s, 500	Až 240 m venku, 40 uvnitř – v

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zvýšení bezpečnosti.</li> <li>• Další snížení energetické náročnosti.</li> </ul>	kosmetická vylepšení, jež se soustředí zejména do oblasti bezpečnosti.	kb/s, 1Mb/s a 2Mb/s – čím nižší rychlost, tím vyšší dosah	závislosti na rychlosti
--	--	---	--	---	-------------------------