

### USB - Universal Serial Bus

- synchronní sériová sběrnice
- full-duplex (kdysi half-duplex)
- vodiče
  - Data+
  - Data-
  - napájení
  - zem
  - vodiče pro SuperSpeed
- přenos
  - vždy se musí PC zeptát třeba klávesnice
  - externí zařízení nikdy nezačne samo vysílat data
  - Data Paket - data
  - Token Paket - co se bude dít
  - Handshake Paket - zpětný vazba
- typy přenosů
  - control - řízení
  - bulk - data
  - interrupt - malé dávky signálů - myš, klávesnice
  - isochronous - audio/video stream
- zpětná vazba
  - NAK - zařízení není připraveno, zkus později
  - ACK - OK!
  - STALL - chyba

## Přenos dat, rozdělení paměti a jejich organizace

### Princip připojení s otevřený kolektorem

- je to typ provedení výstupu
- výstup je tvořen tranzistorem typu NPN - spíná výstup
- kolektor není nikde připojený
- čeká, až ho pull-up rezistor připojí na napětí
  - ten drží v log 1 aby byl kolektor rozepnutý
- díky tomu lze ovladat zařízení jiným napětím
- není vhodné pro vysokorychlostní sběrnice
- pohyb tranzistoru

- Sériový vs. paralelní přenos dat
- Princip připojení s otevřeným kolektorem
  - Včetně vytvoření sběrnice
- Princip připojení s třístavovým zesilovačem
  - Včetně vytvoření sběrnice
- Popis vybraných sběrnic
  - I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232, IEEE 1284, USB
- Rozdělení paměti v PC včetně jejich popisu
  - RWM vs. ROM paměti
- Organizace paměti
  - Kapacita, hloubka paměti, délka datového slova
  - Paměťová mapa

### Princip připojení s třístavovým zesilovačem

- může být ve 3 stavech
  - log 1
  - log 0
  - stav vysoké impedance - chová se jako by tam nic nebylo
- hodí se na sběrnici, kde je víc zařízení připojeno na jeden drát
  - jedno zařízení pošle 1, druhé 0 a je zkrat
- když je ENABLE v 0 - stav vysoké impedance
  - 1 - pošle data
- použití u NPLD

### Sériový a paralelní přenos

**Sériový přenos dat**

- probíhá postupně, po jednotlivých bitech za sebou (sekvenčně)
- od nejvýznamnějšího bitu MSB po nejméně významný LSB
- výhoda - nejde tam tolik žil, lehké, většinou levné, můžou být dlouhé
- lepší synchronizace
- USB, FireWire, Ethernet, PCIe

**Paralelní přenos dat**

- v jednom taktu lze přenést více bitů
- je rychlejší než sériová
- dochází k rušení při vyšší frekvenci
- způsobuje problémy - náchylný na rušení a zpoždění
  - čím delší, tím větší riziko zpoždění - nesynchronizace
- musí dorazit všechny bity najednou - jinak chyby
- ISA, ATA, PCI, FSB

### I2C (Inter Integrated Circuit)

- synchronní sériová sběrnice
- half-duplex
- 2 vodiče - 1 data, 1 hodiny
- mezi chipem a LCD, AD převodníky, klávesnice
- krátké vzdálenosti
- master a slave
  - master generuje CLK a řídí komunikaci
- pro připojení na sběrnici je třeba výstup s otevřeným kolektorem
- v případě vysílání více signálů současně - má detekci kolize
  - prevence proti poškození
- princip
  - master pošle , ostatní poslouchají
  - ozve se ten koho master volá
  - master mu pošle data
- Rychlost - 100kb/s

### SPI (Serial Peripheral Interface)

- synchroonní sériová sběrnice
- full-duplex
- 4 vodiče
  - CLK
  - MOSI (Master->Slave)
  - MISO (Slave->Master)
  - SS (Slave Select) - který Slave má poslouchat
- mezi chipem a LCD, AD převodníky, externí paměti(SD karty)
- princip
  - master aktivuje slave - SS zapne
  - zapne CLK
  - MOSI a MISO - posílání dat mezi sebou
  - SS vypne
- rychlejší než I2C
- Rychlost - 1Mb/s

### RS-232

- asynchronní sériová sběrnice
- full duplex
- 3 vodiče
  - Transmit
  - Recive
  - Zem
- pro připojení tiskáren, modem, měřicí přístroje
- nejsou tu hodiny - asynchronní

### IEEE 1284

- paralelní
- pro tiskárny
- 25 vodičů

### Rozdělení paměti v PC

**Závislé na napájení**

- **RWM** - read Write Memory
  - RAM - Random Access Memory
    - SRAM - Static RAM
      - rychlá
      - chache
      - malá kapacita
    - DRAM - Dynamic RAM
      - Operační paměť
      - levná, pomalejší, velká kapacita
      - v každé jedné paměťové buňce je kondenzátor
  - NO-RAM (přímý přístup k datům)
    - FIFO - fronta, LIFO - zásobník

**Nezávislé na napájení**

- **ROM** - Read Only Memory
  - Jen pro čtení, naprogramováno ve výrobě - maskou
  - dlouhá životnost
  - použití pro firmware - BIOS, UEFI
  - ROM BIOS
    - uložen BIOS
    - nepotřebuje napájení
- **PROM** - Programmable ROM
  - Programovatelná - jen jednou
  - použití u firmwaru
- **EPROM** - Erasable Programmable ROM
  - Mazatelná UVE světlem
  - programování možné přes speciální programátor
- **EEPROM** - Electrically Erasable PROM
  - Elektricky mazatelná PROM - bez UV světla
  - Firmware, PLD obvody pro konfiguraci
  - ukládáno pomocí elektrického naboje v tranzistorech
- **Flash paměť**
  - Jako EEPROM - elektricky se programuje
  - USB, SD karty, SSD disky

**Kapacita paměti**

- Celkový objem dat, které lze do paměti uložit.
- Součin hloubky paměti a délky datového slova
- udává se v Bajtech

**Hloubka paměti**

- Počet adres se kterými je možo pracovat

**Délka datového slova**

- počet bitů, které můžou být uloženy na jedné adrese v paměti

**Paměťová mapa**

- Struktura, která určuje jak jsou data organizována v paměti

### TP

Twisted Pair kroucená dvojlinka

### MAIN INFO

- Kroucená dvojlinka - TP
- Pro připojení periferii k danému zařízení
- Umožňuje:
  - přenos informací mezi zařízeními
  - napájení zařízení

### Main INFO

- Nástupce RS-232
  - jednodušší na správu
  - ale pomalejší na přenos
- Komunikační vzdálenost do 5m v využitím TP
- Využívá tzn. vrstvenou hvězdicovou architekturu
  - V centru je vždy USB - HUB
- Možnost připojení 127 zařízení
  - každé zařízení - svoje jedinečná adresa
  - získá ji při připojení ke sběrnici během INVENTARIZACE (ENUMERATED)
- Je to řízená sběrnice
  - Veškeré datové přenosy inicializuje hostitelský řadič spolu s OS
  - Žádné 2 USB zařízení (myš, klávesnice) nemůžou spolu komunikovat přímo
- Podpora "Plug&Play"

### Universal Serial Bus

### Plug & Play

- možnost připojení za chodu, není nutný restart
- není nutný nějaký software ani speciální ovladače pro tuto akci
- známé ovladače se instalují automaticky, jinak ručně
- třídy
  - Mass Storage - externí úložiště
  - HID (Human Interface Device) - myš, klávesnice
  - CDC (Communication Device Class) - síť, modem

### Jednotlivá zařízení v USB

- **Hostitelský řadič (Host Controller)**
  - rozhraní (mozek) USB portů, který zařizuje, že počítač pozná připojené zařízení a umí s ním pracovat
- 1. Zjistí, co jsi připojil a pošle tuto informaci operačnímu systému.
- 2. Komunikuje s připojeným zařízením - řídí přenosy dat mezi PC a USB zařízením. Například když kopíruješ soubory na flashku, řadič posílá data ve správné formě a rychlosti.
- 3. Řídí napájení USB portů - stará se o to, aby připojená zařízení dostala potřebnou energii.
- implementace buď SW nebo HW typu
  - **HW implementace** = specializovaný čip, rychlejší a efektivnější.
  - **SW implementace** = část práce dělá software a procesor, což může být pomalejší.
- Součástí hostitelského řadiče je i tzv. **kořenový rozbočovač** (root hub) - ten umožňuje, že jeden USB řadič může obsluhovat více portů najednou.
- **Kořenový rozbočovač (Root Hub) (Master)**
  - Je to součást hostitelského řadiče která připojí více USB portů k jednomu řadiči, řídí kam mají data proudit
  - myš, klávesnice a flash se musí připojit přes rozbočovač

### Přidávek

**Mass Storage** (hromadné úložiště) - externí disk

- znamená, že zařízení funguje jako úložné médium, podobně jako pevný disk nebo flash disk. Umožňuje uživateli ukládat a přistupovat k datům na zařízení prostřednictvím systému souborů.

**HID** (Human Interface Device) - myš, klávesnice

- je třída pro zařízení, která umožňují interakci s uživateli, jako jsou klávesnice, myši, herní ovladače a další podobná zařízení.

**CDC** (Communications Device Class) - síť, modem

- je třída pro komunikační zařízení, která umožňuje sériovou nebo jinou formu komunikace, často používaná pro modem nebo síťová zařízení.

### Princip přenosu

- počítač vysílá dotazy a zařízení odpovídá, nebo posílá zpět data, o která bylo požádáno.
  - počítač se aktivně ptá (tzn. "polling")
- data jsou přenášena v tzn. "rámcích", o délce 1ms
  - v těchto úsecích se PC stihne obsloužit periferie
  - každé přiřazuje kousek času
  - rámeček se skládá z paketů
    - Druhy paketů
      - Token paket
      - Data paket
      - Handshake paket

### Paket

- Rámeček se skládá z paketů. Obsahuje specifické informace, které chceme poslat. Může to být třeba příkaz, odpověď nebo data, která se mají přenést.
- typy
  - Token Paket
    - Řídí, které zařízení může poslat data - Definuje transakce na USB.
    - Když zařízení chce poslat data, nejprve vyšle Token paket. Ten nese adresu zařízení, které má data přijmout. Je to totiž systém „master-slave“ - hostitel (např. počítač) má kontrolu a rozhoduje, které zařízení může komunikovat.
  - Data Paket
    - Obsahuje skutečná data, která se přenášejí - Data0 a Data1 - od LSB po MSB
    - Po přijetí Token paketu, následuje Data paket, ve kterém jsou umístěná data, například soubory, instrukce nebo jiné informace, které chceme poslat.
  - Handshake Paket
    - Potvrzuje úspěšnost nebo neúspěšnost přenosu dat.
    - Po odeslání Data paketu obdrží Handshake paket, který mu sděluje zda Data paket úspěšně dorazil.
      - "ACK" - potvrzení - vše doručeno v pořádku
      - "NAK" - zamlitnutí - chyba, je třeba paket znova poslat
  - Preamble Paket
    - Signalizuje začátek přenosu dat a synchronizuje zařízení.
  - Preamble pomáhá synchronizovat zařízení, aby vědělo, že za chvíli přijdou další informace a aby se mohli naladit na příjem.
  - Informuje zařízení o tom, na jaké rychlosti bude probíhat komunikace. USB standard podporuje různé rychlosti, jako je Low Speed (1,5 Mbps) a Full Speed (12 Mbps).
  - To se týká například situace, kdy se zařízení připojuje k USB portu, a musí se zjistit, zda bude komunikace probíhat v režimu Low Speed nebo Full Speed.