

Struktura počítačů (dříve Úvod do informačních technologií)

Jan Outrata



KATEDRA INFORMATIKY
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

přednášky



Vnější součásti a periferie počítače

Displej (display, monitor)



- = výstupní zobrazovací zařízení pro zobrazení výstupu počítače od grafické (popř. televizní, multimediální) karty
- zobrazení obrazových bodů od grafické karty (textového nebo grafického režimu) na obrazovce

CRT (Cathode Ray Tube) – “klasický monitor”

Obrázek: CRT monitor

- 1897, K. F. Braun
- obrazové body zobrazovány (s tzv. dosvitem) po řádcích z levého horního do pravého dolního rohu obrazu, pak zatemnění, opakování **obnovovacích frekvencí (refresh frequency)**

Displej (display, monitor)



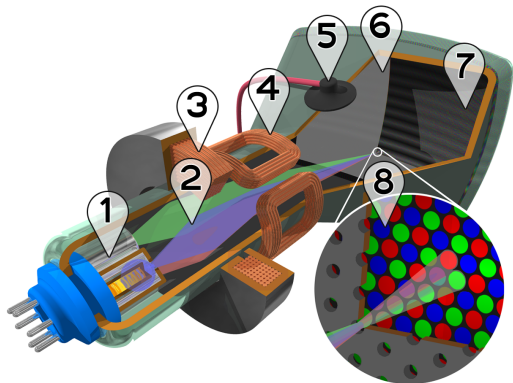
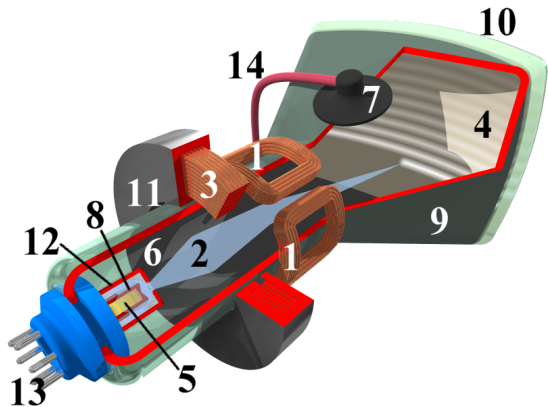
CRT (Cathode Ray Tube) – “klasický monitor”

- obrazovka na bázi **katodové trubice (elektronky)**: elektronové svazky emitované katodovou trubicí (1 pro monochromatickou, 3 pro barevnou – složky RGB) zaostřovány a vychylovány pomocí zaostřovacích a vychylovacích elektromagnetických cívek, urychlovány a modulovány pomocí mřížek (anody, jako stěna celé baňky, napětí v řádu kV) a filtrovány **maskou** (u barevných, mřížka pro zaostření svazku, stejně nabité elektrony se odpuzují = rozostření) na vrstvy luminoforů na zadní straně fosforeskujícího **stínítka** obrazovky měnícího energii elektronů jas nebo barvu složky RGB, celé ve vakuové baňce

Obrázek: Ilustrace principu fungování CRT obrazovky

- rušení mag. polem, elektromagnetické záření

Displej (display, monitor)



LCD (Liquid Crystal Display) – “displej”

Obrázek: LCD displej

- plochá tenká obrazovka na bázi **tekutých krystalů**: buňky/pixely ($5\text{--}7\ \mu\text{m}$) s látkou s tekutou krystalickou strukturou otáčející bez el. pole polarizační rovinu procházejícího světla až o 90° (tzv. twisted nematic, **TN effect**), před a za krystaly **elektrody** (přední určující zobrazené tvary, nebo tvořící mřížku, el. pole mezi nimi) a **polarizační filtry** vzájemně otočené o 90° , vše průhledné, vzadu odrazivá plocha nebo zdroj světla; trojice buněk/subpixelů pro barevné složky RGB s barevným filtrem

Obrázek: Ilustrace principu fungování LCD obrazovky

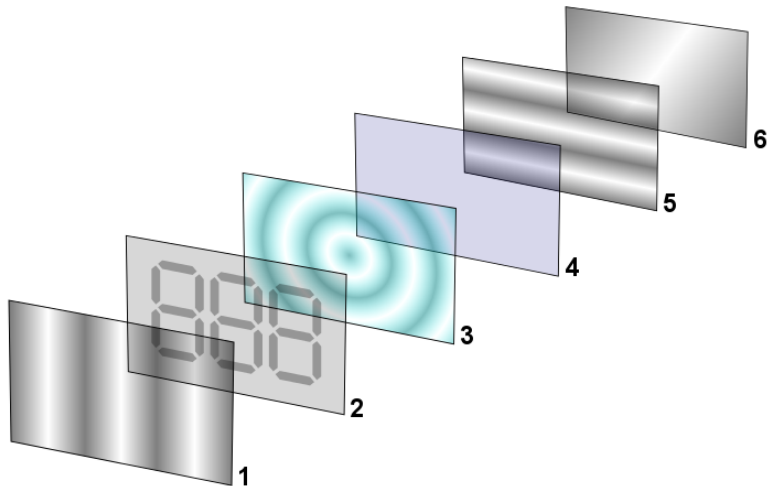
Displej (display, monitor)



LCD (Liquid Crystal Display) – “displej”

- obrazový bod \sim buňka \Rightarrow **nativní rozlišení** obrazovky – max., určeno mřížkou elektrody před krystaly, ostatní (menší) rozlišení emulovány (pixel více body/buňkami), zobrazovány současně pro celý obraz, subpixel rendering při znalosti organizace subpixelů
- nižší obnovovací frekvence než u CRT (ale “neblinká”), potřeba látka s přesnou dobou (setrvačností) otočení polarizační roviny světla (jinak blikání nebo “duchové” při rychlých změnách obrazu), malý kontrast a jas (u **pasivních displejů, STN**), malý pozorovací úhel \rightarrow kalkulačky, hodinky apod.
- vylepšení: více buněk pro obrazový bod, **podsvícení** – kvůli absorpci světla (buňkami a barevnými filtry) vzadu elektroluminiscenční fólie nebo fluorescenční zářivky (zbarvující světlo), **aktivní displej** – krystaly s nízkou setrvačností v buňce zálohované kondenzátorem (s tranzistorem, podobně jako RAM paměti, **TFT**, Thin Film Transistor), typy TN, IPS, MVA, PVA, S-PVA, S-IPS aj.
- použití: zejména přenosné počítače, tablety, mobilní telefony a jiná zařízení, dnes i periferní displej místo CRT

Displej (display, monitor)



Další:

- **plazmový displej** – jako LCD, buňka s el. nabitým ionizovaným inertním plynem a luminofoxy, místo polarizačních filtrů jen sklo, elektrody v dielektriku, velký jas a kontrast, obnovovací frekvence jako u CRT
- ***LED displeje** – (organické, (AM)OLED) elektroluminiscenční diody
- **video/datový projektor** – projekce obrazu, CRT, LCD, DLP, LED aj.
- ...

Konektory vstupů od grafické karty:

- oddělené **analogové RGB** + synchronizační – dříve, BNC konektory
- **VGA = D-SUB** – analogový (+ synchronizační), 15 pinů DE-15, typy VGA15, Mini-VGA, rozlišení do 2048×1536 (QXGA), kanál **DDC(2)** pro specifikaci displeje (formát dat VESA EDID)
- **DVI (Digital Visual Interface)** – kombinovaný (nekomprimovaný) digitální a analogový, 3 typy: **DVI-D** (jen digitální), **DVI-A** (jen analogový), **DVI-I** (obojí), rozšíření **M1-DA** (obojí + USB), varianty mini/micro-DVI, DDC(2), druhý spoj (link) pro obraz s vysokým rozlišením (více než 1920×1200 , WUXGA), i pro A-V techniku
- **HDMI (High-Definition Multimedia Interface)** – (nekomprimovaný) digitální, obraz, **zvuk** (až 8 kanálů) a signály dálkového ovládání, popř. i síť (Ethernet), volitelně šifrování HDCP, rozlišení do 2560×1600 (WQXGA, single link, standard speed kabel), 3840×2400 (WQUXGA, dual link, high speed kabel), typy: **A**, **B** (zpětně kompatibilní s DVI-D single, dual link) a **C** (mini, redukce na A), **D** (micro), i pro A-V techniku

Konektory vstupů od graf. karty:

- **DisplayPort** – (nekomprimovaný, paketový) digitální, obraz, zvuk (až 8 kanálů), USB aj., volitelně šifrování DP-CP i HDCP, více video a audio streamů, rozlišení až 4× WQXGA 2560 × 1600, typy mDP (mini), MyDP (mobility, konektor microUSB), interní rozhraní eDP, iDP aj., dual-mode (DisplayPort++) kompatibilní s (single-link) DVI a HDMI (s adaptérem), „zobáčky“ proti vytažení
- další: Thunderbolt

Parametry:

- technické: typ (CRT, LCD), konektory vstupů, spotřeba (LCD až 3× méně než CRT), rozměry, váha, atd.
- velikost/**úhlopříčka** – 10" až 40"
- **rozdílení** textových a grafických režimů – maximální (CRT) nebo nativní (LED), poměr stran 4 : 3, 16 : 9/10 – na jiný „roztážení/pruh“
- **obnovovací frekvence** – 50–160 Hz (CRT, optimální 85–100), 50–70 Hz (LCD, nepodstatné), udává graf. karta – při vyšší než podporované displejem více obrazů přes sebe (dříve) nebo černá obrazovka s hláškou “frequency out of range”
- **doba odezvy** – čas mezi rozsvícením a zhasnutím bodu/buňky, jednotky ms (LCD), pod ms (CRT)
- **pozorovací úhel** – max. úhel mezi směry, ze kterých je obraz pozorovatelný, změna barvy, jas, kontrastu atd., širší u CRT než LCD
- max. **jas, kontrast** (CRT až 20 000:1, LCD do 2 000:1), podporované barvy atd. (lepší u CRT než LCD, “černější černá”)
- ergonomické normy – MPR (dříve), dnes TCO
- další: OSD (On Screen Display) menu, vestavěné nebo přídatné reproduktory a webová kamera, USB HUB aj.

Obrázek: Klávesnice

- = (základní) vstupní zařízení pro ovládání počítače zadáváním znaků textu a příkazů
 - odvozena od klávesnice psacího stroje nebo dálnopisu
 - **abecední + ovládací klávesy**: pro znaky anglické/národní abecedy, číslic, interpunkce a některých symbolů + Enter/Return, (horizontální) tabulátor, Backspace, Escape, přepínače (Shift, Ctrl, Alt/Meta, CapsLock, „Win“, „Menu“ aj.)
 - **funkční klávesy**: F1 až F12, význam závisí na programu
 - **kurzorové a numerické klávesy**: šipky, Insert, Delete, Home, End, Page Up/Down a pro znaky číslic, symbolů desetinné tečky/čárky a aritmetických operací (+, −, ×, /), Enter/Return, přepínač NumLock
 - **další klávesy**: PrintScreen/SysRq, ScrollLock, Pause/Break
 - **speciální klávesy** (a klávesnice): multimediální (hlasitost), pro aplikace webový prohlížeč, poštovní klient, kancelářské a další

Klávesnice (keyboard)



- **rozložení kláves:** národnostní – americké (US/QWERTY), české (QWERTY, QWERTZ), aj., specializované (programátorské, účetní, ergonomické atd.), norma ISO/IEC 9995
- **XT** – vestavěný řadič, 83 kláves (abecední + ovládací, funkční F1–F10, kurzorové a numerické), pro IBM PC XT, nekompatibilní s AT
- **AT** – řadič (Super I/O) na základní desce, 101 a více kláves (104, 105)
- **ergonomická** – ergonomické rozložení kláves
- stisk kláves – mikrospínač, kapacitní snímač, vyhodnocení mikroprocesorem v klávesnici a odeslání kódu
- konektor: **DIN-5** (dříve), **PS/2** (Mini-DIN, fialový), USB (i redukce na PS/2), USB zdířky (obsahuje USB HUB), speciální (servery), bezdrátové (Bluetooth)

Obrázek: Myš

- = polohovací vstupní zařízení pro udávání pozice kurzoru na výstupu počítače a ovládání počítače (pomocí kurzoru a příkazů)
- 1963, D. Engelbart, Stanford, první 1982 Apple
- **(opto)mechanická** – pohyb snímán odvalováním dvou koleček (dříve) nebo pogumované **kuličky** (“kuličková” myš, 1972, Xerox) se dvěma dotýkajícími se válečky převedeným na rotaci dvou kotoučů (pro dva směry) s vodivou vrstvou pro spínače (dříve) nebo otvory pro přerušování světelného paprsku snímaného fotodiodou
- **optická** (1980) – pohyb snímán z odrazu vyslaného **infračerveného paprsku**, vysílače LED nebo laser, snímače fotodiody nebo CCD prvek (jako v dig. fotoaparátu), první potřebovaly speciální **podložku**, vyhodnocení posunu nasmínamých odrazů (v reálném čase, stovky pixelů² a snímků/s)

Myš (mouse)



- **tlačítka**: levé, pravé, prostřední (dříve), kolečko/-a (1990, pro skrolování, stisk místo prostředního), boční, horní aj.
- konektor: sériového rozhraní (dříve), PS/2 (zelený), USB (i redukce na PS/2), bezdrátové (Bluetooth)
- alternativy:
 - **touchpad/trackpad** – destička měřící změny el. kapacity pohybem prstu po ní, tlačítka před a tzv. **tap** = „poklepání“, skrolování na pravém a dolním okraji, u přenosných počítačů
 - **trackpoint** – nakláněcí tyčinka v klávesnici (“malý joystick”), tlačítka před klávesnicí, u přenosných počítačů IBM/Lenovo (HP)
 - **trackball** – rotace kuličkou (“převrácená myš”), u přenosných počítačů (dříve), použití v grafice
 - **(grafický) tablet** – citlivá deska (příp. včetně displeje) + pero nebo tzv. **puk** (jako myš se zaměřovacím křížem), pro kreslení, použití v grafice

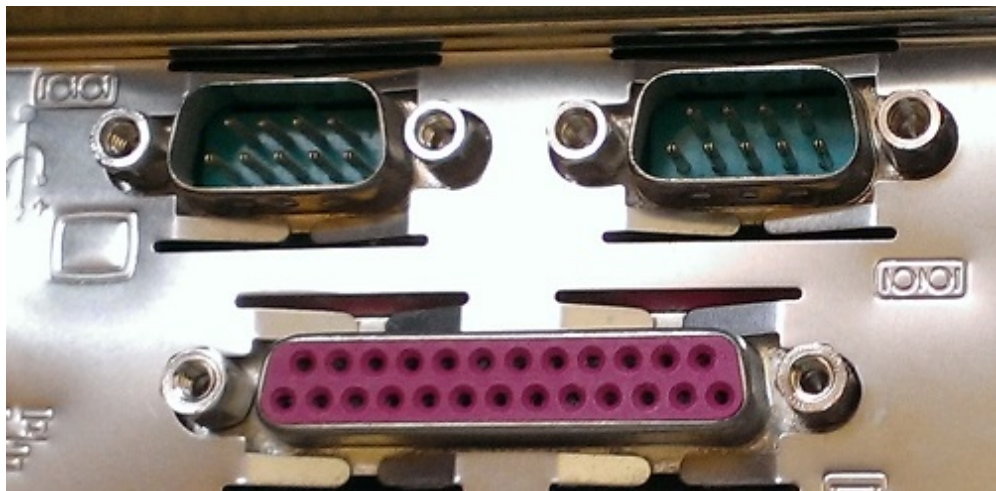


- pro připojení **vnějších zařízení**: diskových, (mechanik) výměnných médií, rozšiřujících karet v podobě vnějších zařízení (zvukových, síťových, televizních, multimediálních aj.)
- pro připojení (vstupně/výstupních, input/output, I/O) **periferií**: klávesnice, myš, MIDI, tiskárny, skenery atd.
- I/O karta do slotu ISA (dříve) nebo PCI/PCI Express, konektory/porty (příp. na ploše základní desky) vyvedené ze skříně, čip **Super I/O**

Paralelní rozhraní/port (Centronics, LPT)

= sběrnice pro (synchronní) poloduplexní **paralelní** přenos dat po **8 bitech**

- 0 až 0,4 V = log. **0**, 2,4 až 5 V = log. **1** (TTL)
- signály **DATA 0–7**, BUSY, ACK, STROBE (synchronizace) aj., možnost tzv. přeslechů – ovlivňování signálů mezi vodiči
- rychlost 12 000 kb/s
- IEEE 1284 – vstup i výstup (dříve jen výstup), režimy (módy) přenosu dat (nastavení v Setupu BIOSu): **Compatible (Centronics)**, Nibble, Byte, **EPP (Enhanced Parallel Port)**, **ECP (Extended Capabilities Port)**
- použití: tiskárna (původně), skener (starší), ZIP mechaniky, SCSI zařízení, propojení dvou počítačů
- 1 port (LPT, PRN), konektory Centronics 36 pinů (dříve), **Cannon 25** pinů



Sériové rozhraní/port (V.24, RS-232(C), COM)

= sběrnice pro (asynchronní) duplexní **sériový** přenos dat (po dvou datových vodičích) mezi dvěma zařízeními

- 3 až 15 V = log. **0**, -15 až -3 V = log. **I**, v klidu log. **I**, **start bit** a **stop bity** log. **0**, 5–8 datových bitů, paritní bit
- signály datové **TxD**, **RxD**, řídicí RTS, CTS, DSR, DTR aj., bit zaslán až po potvrzení předchozího
- rychlost až 115 200 b/s (Bd, Baud Rate)
- použití: myš (dříve), modem, propojení dvou počítačů (tzv. null modem), I/O a ovládání různých elektronických zařízení počítačem („bastlení“)
- 1 nebo 2 porty (COM1,2), konektor **Cannon 9/25** pinů, kabel max. 25 m
- specializované pro průmysl: RS-422, RS-485

USB (Universal Serial Bus)

- 1995, Intel, Compaq, Hewlett-Packard, Microsoft, NEC, Lucent, Philips
- = **univerzální sériová** sběrnice pro připojení různých zařízení s (později i vysokorychlostním, full) duplexním přenosem dat (po dvou datových vodičích)
- 1.0 (1996), **1.1** (1998) – rychlost 1,5 (Low-speed) a 12 Mb/s (Full-speed), **2.0** (2000) – až 480 Mb/s (Hi-speed, efektivně 280 MB/s), **3.0** (2008, 3.1 Gen 1, 3.2 Gen 1) – až 5 Gb/s (Super-speed, efektivně 3,2 Gb/s), 3.1 (2013, Gen 2, 3.2 Gen 2) – až 10 Gb/s (Super-speed+, efektivně 7.2 Gb/s), 3.2 (2017, Gen 2x2) – až 20 Gb/s, multilink, 4 (2019) – až 40 Gb/s (i Thunderbolt 3), zpětně kompatibilní
- řadič USB (**USB Host Controller**) na základní desce
- **stromová topologie**: (příp. virtuální) kořenový rozbočovač/HUB, typicky součást řadiče, zařízení se připojují k HUBu, max. 127 zařízení
- třídy zařízení: **mass storage/drive** (uložení dat), **HID** (periferie), MTP (picture), audio streaming, printer, wireless aj.



USB Type A - Female



USB Type A - Male

USB (Universal Serial Bus)

- **Master/Slave protokol** – Master (= řadič, v případě počítače, jinak např. mobilní telefon, dynamicky – „On-The-Go“, OTG) vytváří virtuální komunikační kanály (pipes, data v 1ms rámcích), přenosy kontrolní (připojení a konfigurace zařízení), sekvenční (přenos více dat jedním směrem), přerušeni (potvrzení přenosu, menší přenosy), isochronní (pravidelné menší přenosy v reálném čase, např. zvuk), kontrola CRC
- vlastnosti: **Plug & Play**, připojení/odpojení zařízení **za chodu (hotplug)**, **napájení** zařízení (a nabíjení) 5 V, 0,75-4,5 W (nabíjení až 7,5 W, žluté „sleep-and-charge“ porty), dle specifikace „Power Delivery“ (2012) až 20 V/100 W!!! („PD-aware“ kabel, micro 60 W)
- použití: vnější součásti a periferie počítače všeho druhu, ostatní digitální elektronika (fotoaparáty, videokamery, mobilní telefony atd.)
- vlastní konektory Type **A**, **B** (USB 3 jiné modré, 4 ne), **Mini-A/B/AB** (jen USB 1.1 a 2), **Micro-B/AB** (jen USB 2.0, 3.0 a 3.1 jiné) a **C** (od USB 2.0), kabel max. 5 m
- **Wireless USB** – 3.1–10 GHz, 110–480 Mb/s na 10–3 metry, herní ovladače, tiskárny, skenery, přenosné přehrávače a disky aj.

FireWire (IEEE 1394, i.Link)

- 1995, Apple, dnes konec? (cena)

= **sériová** sběrnice pro vysokorychlostní a real-time plně duplexní přenos dat

- **FireWire 400 (IEEE 1394a)** – rychlost 400 Mb/s, **FireWire 800 (IEEE 1394b)** – 800 Mb/s (metalický) nebo 3,2 Gb/s (optický konektor), FireWire S800T (IEEE 1394c) – 800 Mb/s přes RJ-45 (Ethernet) konektor, prakticky vyšší než u USB
- řadič (na základní desce) využívá DMA přenosy, až 63 zařízení ve stromové topologii, až 100 m, peer-to-peer komunikace
- vlastnosti: **Plug & Play**, **napájení** zařízení až 60 W (12 V, max. 30 V)
- použití: videokamery, externí pevné disky, (jednoduché) síťové propojení počítačů
- 3 typy konektorů



Thunderbolt

- 2009, Intel (2011, Apple)
- = **sériová** sběrnice pro plně duplexní (HD, 4K) video a vysokorychlostní přenos dat
- **kombinace PCI Express a DisplayPortu** – nízkoúrovňové přímé připojení zařízení (!!), přímé připojení displejů
 - rychlost 2x10 Gb/s (verze 1), 20 Gb/s (2), 40 Gb/s (3)
 - max. 6 zařízení v různých topologiích
 - původně optický („Light Peak“), dnes metalický kabel s až 10 W napájením, konektor dříve kombinovaný USB, pak **mDP** (mini DisplayPort) (verze 1 a 2) a **USB-C** (3)
 - použití: video zařízení (displeje), disková zařízení