# Komunikační rozhraní PC – USB, Ethernet, WiFi, Bluetooth, IrDA, ovládací zařízení – princip a parametry klávesnice, myš, trackpoint, touchpad, dotykové obrazovky, interaktivní tabule.

Komunikační rozhraní – interface umožňující přenos dat mezi hostitelem a koncovými subjekty, sjednocuje komunikaci v rámci programů, tzv. API

Parametry fyzického rozhraní: Uspořádání vodičů, Šířka pásma, Frekvence, Rychlost, Způsob přenosu, Možnosti připojení

# USB (universal serial bus)

První specifikace byla navržena v roce 1995, důležité specifikace jsou:

* USB 1.1 – **Low-speed** **1,5Mb/s** / **Full-speed** **12Mb/s**–**4 vodiče**, max. **500 mA**
* USB 2.0 - **High-Speed** **480 Mbit/s** – zpětná kompatibilita – **4 vodiče**, max **500 mA**
* USB 3.0 – **Superspeed** **5Gb/s** – 4**+4 vodiče** (USB 3.1 - Gen1, konektor A), max **900 mA**
* USB-C Gen1 - USB 3.1 Gen1 SuperSpeed **5Gb/s**, konektor C, teoreticky max **100 W**
* USB-C Gen2 – USB-C 3.1 Gen2 SuperSpeed+ **10 Gbit/s**, konektor C, teoreticky max **100 W**

Informace v deskriptoru zařízení USB:

* Povinné – identifikace výrobce a třídy, napájecí proud, informace o zařízení, počet koncových bodů
* Volitelné – bližší specifikace zařízení pro třídu, do které patří

Fáze připojení USB zařízení:

1. Hub informuje hostitele o tom, že bylo **připojeno** nové zařízení
2. Hostitel se dotáže hubu, na který **port** bylo zařízení připojeno
3. Hostitel vydá příkaz **tento** **port** **zapnout** a provést vynulování (reset) sběrnice
4. Hub generuje **signál** **(reset)** o délce 10 ms a uvolní pro zařízení **napájecí** **proud** **100** **mA**
5. hostitel povolí dotyčný port a komunikuje s USB zařízením prostřednictvím **řídící** **roury** na výchozí **adrese 0**
6. Hostitel si **přečte** první bajty **deskriptoru** **zařízení** určující délku datových paketů
7. Hostitel **přiřadí** **zařízení** **USB** jeho **adresu** na sběrnici a zjistí, zda jde o **hub nebo koncové zařízení** a jakou **šířku** **pásma** bude potřebovat.
8. Následně vytvoří řídící **rouru** pro toto USB zařízení a nasměruje ji na přiřazenou **adresu** a **endpoint** **číslo** **0**.
9. Hostitel **přiřadí** **zařízení napájecí proud podle deskriptoru** zařízení a vyhledá příslušný **ovladač** v hostitelském software

**Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky**

**Obsah obrázku řada/pruh, Písmo, diagram, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky**Logické propojení hostitele a koncového zařízení:

* **Endpoint** je koncové zařízení, které chce mluvit s hostitelem
* Jedno koncové zařízení může mít více **Endpointů**
* Pro komunikaci mezi hostitelem a endpointem vznikne tzv. **Data pipe**
* Koncové zařízení může mít až **32 endpointů** (16 IN, 16 OUT), každý endpoint má přirazeno **unikátní číslo** v procesu inicializace (4 bity)
* jsou různé **Data pipes** pro různé účely:
  + Message pipe – obousměrná roura pro řídící přenosy (poskytování reset signálů, řízení napájení, setup, config)
  + Stream pipe – jednosměrná roura pro přenos dat
    - Izochronní – garantovaná **přenosová** **rychlost** ale možná **ztráta** **dat** (audio, video)
    - Přerušovaný přenos – garantované **rychlé** **odpovědi** na asynchronní události (klávesnice, myš).
    - Nárazový přenos – **velké** **datové** **přenosy** s maximální možnou šířkou přenosu, **bez** **garance** **rychlé** **odpovědi** ale **bez** **ztráty** **dat** (přenosy dat z disků).

**Obsah obrázku řada/pruh, diagram, Vykreslený graf

Popis byl vytvořen automaticky**USB topologie

* **Pyramidovitá** tiered topologická struktura, hostitel – **root** (Tier 1) **řídí přenos** – komunikace s koncovými zařízeními se odehrává přes něj, přímá komunikace mezi zařízeními není možná
* Jeden spoj od hostitele se může větvit v rozbočovači – hub
* Na jednoho hostitele USB je možno připojit až **127 zařízení** (Intel má tvrdý limit, AMD dovolí jít přes limit)
* **Lze zapojit max 5 hubů za sebou** (nelze přidat další hub na Tier 7, Windows odmítne zobrazit, vytvořit adresu a dát rouru hubu na Tier 7), důvodem jsou **časová omezení** (každý hub má jen malé časové okno pro komunikaci) a **limit elektrického odběru** (mnoho zařízení by mohlo poškodit port na Root hubu)

Obsah obrázku text, diagram, Plán, Obdélník

Popis byl vytvořen automatickyKomunikace USB 2.0

* Zajišťuje překlad formátu dat mezi vysokou (USB 2.0) a plnou (USB 1.1) rychlostí – **překladač transakcí (TT)**

Hub komunikace USB 3.0

* Zařízení pro komunikaci **Super-Speed**(USB 3.0) jsou fyzicky i logicky odděleny od komunikace **High-Speed**(USB 2.0), **Full-Speed**Obsah obrázku text, diagram, Plán, schématické

  Popis byl vytvořen automaticky (USB 1.0)
* Samostatné řadiče USB pro USB 2.0 a USB 3.0

Obsah obrázku řada/pruh, diagram, text, Písmo

Popis byl vytvořen automatickyDrát USB 3.0

* USB 3.0, 3.1 má navíc 4 linky pro SuperSpeed, je zpětně kompatibilní s USB 2.0 (pak tyto linky nevyužívá)

# Ethernet

* Standart pod názvem IEEE 802.3
* Rozhraní většinou integrované na základní desce
* konektor RJ45
* používají se kroucené dvojlinky nebo optické kabely (dříve koaxiální kabely)
* rychlosti **10/100/1000 Mbps**

# WiFi

* Standart pod názvem IEEE 802.11
* Bezdrátový LAN připojení využívající rádiových frekvencích
* Využívá se volných pásem **2,4 GHz** a **5GHz**

# Bluetooth

* Standart pod názvem IEEE 802.15
* Bezdrátová pro PAN
* Rádiová technologie o nízkém vysílacím výkonu za cílem nahrazení propojení elektronických zařízení (tiskárna, mobil, sluchátka)
* Pracuje v pásmu **2,4 GHz**
* FHSS modulace – během jedné sekundy je provedeno 1600 skoků (přeladění) mezi 79 frekvencemi s rozestupem 1 MHz (tento mechanismus zvýší odolnost spojení vůči rušení na stejné frekvenci)
* Přímá viditelnost mezi vysílačem a přijímačem není potřeba
* Nízká spotřeba a jednoduchá
* Jednotlivá zařízení lze identifikovat pomocí jejich **BD\_ADDR** (Bluetooth device address), podobně jako MAC
* Bluetooth řeší vyšší – až aplikační vrstvy ISO/OSI modelu
* Mnoho verzí:
  + Bluetooth 4.0 (r. 2010) – nízká energetická náročnost, vhodné pro hands-free
  + … 4.2 (r. 2014) – zahrnuje protokol 6LoWPAN, používají chytré žárovky
  + 5.0 (r. 2016) – tech. BLE (Bluetooth low energy) – zvýší rychlost přenosu na úkor dosahu, IoT
  + 5.1 (r. 2019) – podpora mesh sítí
  + 5.2 (r. 2019) – všesměrové vysílání (one-to-many, many-to-one)

# IrDA

* IrDA (infrared data association) – bezdrátová komunikace pomocí infračerveného světla
* Je vytlačováno kvůli Bluetooth, který eliminuje problém přímé viditelnosti vysílače a přijímače
* Infračervené optické záření o 875 nm
* Sériový a asynchronní přenos
* Rychlost přenosu dat je 2400 – 115 200 b/s

# Klávesnice

* Základní rozhraní pro komunikaci mezi uživatelem a PC
* Rozložení kláves historicky odvozeno od psacího stroje
* Pro různé jazyky je stejné rozložení klávesnice, ale na jednotlivých klávesách jsou různé znaky
* Klávesy se dělí na numerické abecední, funkční (F1-12), a metaklávesy (klávesa nic nedělá, je potřeba další stisk jiné klávesy, např. CTRL, Shift)
* Na klávese F a J je výstupní ryska pro rychlou orientaci
* Jiná elektronická zařízení mají upravenou a zjednodušenou klávesnici speciálně pro jejich účely
* Rozdělení klávesnic:
  + Podle technologie (mechanická/přepínače, membrána, kapacitní, Hallův jev (magnetismus))
  + Podle standardů a použití (PC/XT, PC/AT – multimediální, funkční, kurzorové a numerické klávesy)
  + Pro notebooky – podsvícená, nepodsvícená, s nebo bez numerické části
  + Podle typů připojení (USB, PS/2)
  + Způsob komunikace (SCAN kód, ASCII kód, BIOS, jiná znaková sada)
* Princip činnosti klávesnice:
  + Pole spínačů, které jsou zapojeny do matice
  + Řadič klávesnice aktivuje postupně jednotlivé řádky a sloupce a tím zjistí, jaké klávesy jsou stisknuty (umí detekovat stisk více kláves najednou)
  + Podle toho, jaká klávesa je stisknutá tak se pošle tzv. **SCAN CODE** (každá klávesnice má každý Scan code úplně stejný i bez ohledu na nastavený jazyk)
  + Scan code poté přeloží PC podle toho, jaký je právě nastavený jazyk (QWERTY, QWERTZ)
  + Tyto jazyky lze přepínat

Mechanická klávesnice

* může se lišit velikost, výška, hloubka stisku a hlasitost jednotlivých kláves
* jasná zpětná vazba
* dlouhá životnost, lze vyměnit jednotlivé klávesy
* vykazují zákmity při sepnutí (bouncing)

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, diagram, řada/pruh

Popis byl vytvořen automatickyKlávesnice s membránou

* mezi klávesami a kontakty je vložena silikonová membrána s výstupky ve tvaru „čepičky“ a s uhlíkovou vodivou ploškou v každé „čepičce“
* po stlačení uhlík propojí elektrický obvod a sepne, membrána zajistí pružnost a návrat do původní polohy
* Membrána je obvykle z jednoho kusu pro celou klávesnici, zajišťuje těsnost a vodě a prachu odolnost klávesnice (vhodné pro mobilní přístroje)
* Klávesnice je poměrně levná, životnost je vysoká
* Nevýhodou je měkčí stisk a horší zpětná kompatibilita

Obsah obrázku text, klávesnice, Vstupní zařízení, Počítačová klávesnice

Popis byl vytvořen automatickyTrackPoint

* z gumy který lze vyměnit, malý joystick, mezi klávesami
* nakloněním se pohybuje myš, citlivost řeší software
* má jak levé, tak pravé tlačítko

# Obsah obrázku text, počítačová myš, snímek obrazovky, myš Popis byl vytvořen automatickyMyš

# Elektromechanické

* již zastaralá technologie
* nevýhoda: kulička přenáší prach a pot z podložky či desky stolu na válečky
* Při pohybu kuličky se kolečko otáčí a dochází k přerušování světelného paprsku a vzniku impulzů v optronu
* Celkový počet impulzů odpovídá posunutí v příslušném směru
* směr pohybu rozpoznávají dva fototranzistory a směr pohybu se určí z posloupnosti impulzů z jednotlivých fototranzistorů
* impulsy se přenáší do počítače pomocí rozhraní USB (PS/2, Bluetooth)
* Obsah obrázku kruh, snímek obrazovky, skica, design

  Popis byl vytvořen automatickyV roce 1996 bylo prostřední tlačítko myši nahrazeno rolovacím kolečkem
* Pohyb rolovacího kolečka se převádí na elektrické impulzy stejně jako u válečků pro převod pohybu myši

# Optické

* registruje pohyb odraženého obrazu podložky, na kterou svítí šikmo svítivá dioda
* od podložky se světlo odráží a dopadá na jednoduchou matici několika stovek pixelů struktury CCD (16x16 až 30x30 pixelů)
* dioda bliká s frekvencí 1 kHz až 5 kHz a speciální obvod vyhodnocuje posunutí obrazu během periody sejmutí jednotlivých snímků
* rozlišovací schopnosti od 400 do 3 200 DPI2(posunutí mezi 0,1mm až 0,01mm) (dots per inch)
* podložka musí být nehomogenní (proto nefunguje na skleněné podložce)
* laserové myši mají koherentní záření a paprsky se z podložky nejen odrážejí, ale i interferují. (pracuje i na skle, má vyšší rozlišovací schopnost)

Obsah obrázku snímek obrazovky, Barevnost, čtverec, Obdélník

Popis byl vytvořen automaticky

# Touchpad

* pohyb kurzorem po obrazovce podle pohybů uživatelova prstu – náhrada za počítačovou myš u přenosných zařízení
* princip snímání elektrické kapacity prstu nebo kapacity mezi senzory (podobně jako dotykové obrazovky)
* tlačítka podobně jako na počítačové myši, nebo dvoj klepnutí a posuv

# Obsah obrázku diagram, snímek obrazovky, design, origami Popis byl vytvořen automatickyDotykové obrazovky

* Dotyková obrazovka je displej, který dokáže detekovat místo doteku na zobrazovací ploše
* Rozpoznání jednoho místa – stylus s funkčními tlačítky (pasivní, aktivní)
* Více dotykové – rozpoznání gesta pomocí pohybu prstů
* Rezistivní technologie (fyzické promáčknutí vrstvy – změna odporu, méně používané) viz. Obrázek 🡪

# Obsah obrázku text, snímek obrazovky, diagram, Písmo Popis byl vytvořen automatickyKapacitní technologie

* Vodivý prst narušuje elektrostatické pole na povrchu displeje a změna kapacity je následně zachycena jako dotyk
* Displej nelze ovládat nevodivým prvkem (nutno použít speciální rukavice)
* Dotyková vrstva je přímo integrována do panelu displeje
* Masově použité u produktů iPhone (od r.2007) – dnešní standard

# Interaktivní tabule

* Obsah obrázku text, bílá tabule, projektor, design

  Popis byl vytvořen automatickyInteraktivní tabuli osvětluje obraz z projektoru a vytváří velkou dotykovou obrazovku
* Pomocí interaktivního pera (nebo prstem) se provádí na tabuli podobné úkony, jako by se dělaly myší na počítači (včetně tlačítek myši nebo gesty pomocí prstů)
* Každý výrobce má svůj ovladač a vlastní SW aplikace
* Elektromagnetická technologie – soustava drátů za interaktivní plochou vzájemně působí na cívku, pozice souřadnic (X, Y) je určena indukcí elektrického proudu.
* Laserová technologie – snímače v obou horních rozích tabule, Laserové paprsky jsou za pomoci natáčení zrcátek promítány před celou plochu tabule, není citlivé na dotek.
* Digital Vision Touch (DViT) - malé kamerky umístěné v rámu, objekt se zaměří a software vypočte polohu, libovolný povrch