

USB (1)

- **USB (Universal Serial Bus)** – standard sběrnice vyvinutý firmami Compaq, Intel, IBM, Microsoft, NEC a dalšími v roce 1995
- Hlavním cílem bylo definovat externí rozšiřující sběrnici umožňující snadné připojování periferních zařízení – tzv. **functions**
- Počítač, ve kterém je osazeno rozhraní pro USB, tzv. (USB) **host controller**, bývá v terminologii USB označován jako **host**
- Host může být v systému pouze jeden

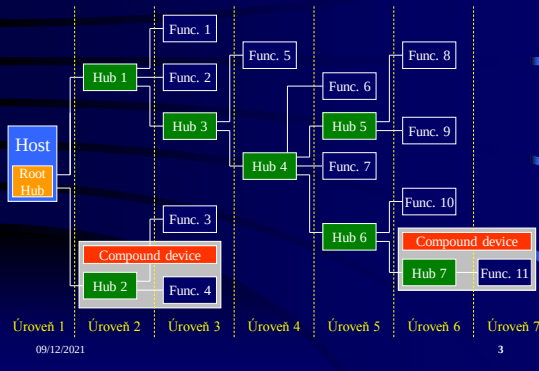
09/12/2021

USB (2)

- K host controlleru je připojen tzv. **root hub** (kořenový rozbočovač), ke kterému je možné připojit:
 - **USB zařízení** (může obsahovat i USB hub)
 - **USB hub**: zařízení, které slouží jako rozbočovač pro připojení dalších USB zařízení, popř. USB hubů
- Tímto vzniká stromová fyzická topologie, avšak logická topologie (princip komunikace) odpovídá topologii sběrnice

09/12/2021

USB (3)



3

USB (4)

- Každý uzel tohoto stromu, který není listem je tvořen pomocí USB hubu (popř. zařízení, které USB hub obsahuje – **compound device**)
- Strom USB sběrnice může mít maximálně 7 úrovní (vrstev) a 127 zařízení:
 - 1. úroveň: tvořena Root Hubem
 - 2. – 6. úroveň: tvořena zařízeními nebo huby
 - 7. úroveň: tvořena pouze zařízeními
- Jednotlivá připojená USB zařízení mohou být napájena přímo ze sběrnice (+ 5V)

09/12/2021

USB (5)

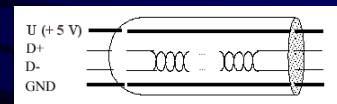
- Je rovněž možné, aby zařízení mělo svůj vlastní napájecí zdroj
- Připojování zařízení se provádí pomocí standardního 4vodičového kabelu (se dvěma různými konektory):
 - **upstream konektor** („A“): pro připojení směrem k hostu (hubu)
 - **downstream konektor** („B“): pro připojení k zařízení

09/12/2021

5

USB (6)

- Kabel obsahuje:
 - dva stáčené vodiče pro přenos dat
 - vodič s napájením (+5 V)
 - zemní vodič



- Data jsou po USB přenášena diferenciálním způsobem

09/12/2021

6

USB (7)

- Jednotlivé signály jsou kódovány metodou **NRZI with bit stuffing**
- NRZI (**N**on-**R**eturn to **Z**ero **I**nverted):
 - bit 0**: změna napěťové úrovně
 - bit 1**: setrvalý stav napěťové úrovně
- Samotné kódování NRZI nezaručuje, že při přenosu dat nedojde ke ztrátě synchronizace mezi zařízením, které informace vysílá a zařízením, které je přijímá

09/12/2021

7

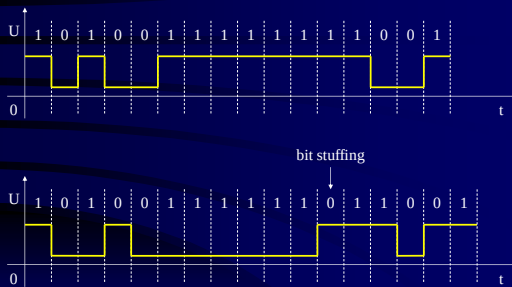
USB (8)

- Riziko ztráty synchronizace vzniká v okamžiku, kdy se přenáší delší posloupnost jedniček (jednička neobsahuje změnu napěťové úrovně)
- K metodě NRZI se tedy přidává ještě tzv. **bit stuffing**, který za každých šest bezprostředně následujících jedniček vloží jednu nulu

09/12/2021

8

USB (9)



09/12/2021

9

USB (10)

- Jednotlivá zařízení je možné k USB sběrnici připojovat (odpojovat) i za chodu počítače (**hot-swap**) a je úkolem programového vybavení, aby příslušné změny rozpoznalo
- K USB lze připojovat např.: myši, klávesnice, monitory, reproduktory, scannery, ZIP mechaniky, DVD, tablety, tiskárny, ...
- Rychlost USB sběrnice:
 - USB 1.1**:
 - 1.5 Mb/s: low-speed
 - 12 Mb/s: full-speed

09/12/2021

10

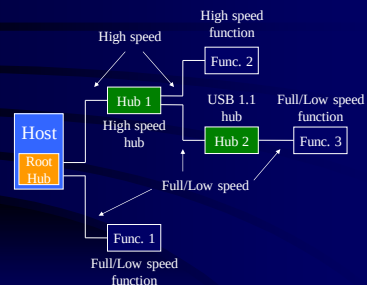
USB (11)

- USB 2.0**:
 - až 480 Mb/s (high-speed)
- Verze USB 1.1 a USB 2.0 jsou vzájemně kompatibilní:
 - komunikace mezi zařízením a hubem, ke kterému je připojeno, probíhá rychlostí zařízení
 - komunikace mezi high-speed huby probíhá v režimu high-speed nezávisle na rychlosti připojených zařízení

09/12/2021

11

USB (12)



09/12/2021

12

USB (13)

- Komunikační protokol:
 - veškeré přenosy dat jsou iniciovány host controllerem
 - komunikace probíhá přístupovou metodou zvanou **polling**
 - většina transakcí na USB sběrnici vyžaduje nejvýše 3 packety:
 - host controller pošle USB packet (obsahující typ a směr transakce, adresu USB zařízení, ...). Tento packet bývá označován jako **token packet**
 - USB zařízení, které rozpozná v Token Packetu svou adresu (adresát) se nadále účastní transakce

09/12/2021

13

USB (14)

- adresát, podle udaného směru transakce (v token packetu), provede příjem nebo vyslání dat, popř. indikuje, že nemá žádná data k vyslání
- cílové zařízení (příjemce dat) nakonec pošle packet s potvrzením, že příjem byl bezchybný
- některé transakce (mezi hostem a full/low speed zařízením) vyžadují 4 packety



09/12/2021

14

USB 3.0

- Zpětně kompatibilní s USB 1.1 a USB 2.0
- Zavádí režim **Super-Speed** s přenosovou rychlostí 4800 Mb/s
- Přenos v režimu Super-Speed probíhá:
 - prostřednictvím dvou dalších stíněných párů vodičů
 - v režimu full-duplex
 - diferenciálním způsobem
 - s kódováním **8b/10b**

09/12/2021

15

FireWire / IEEE 1394 (1)

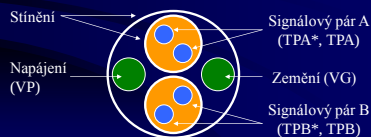
- Standard definující vysokorychlostní sériovou sběrnici (podobně jako USB)
- Sběrnice FireWire byla původně vyvinuta firmami Apple Macintosh a Texas Instruments
- Firmou Sony je tento standard rovněž označován jako **i-Link**
- Z původního návrhu pak vychází dnes používaný standard označovaný jako **IEEE 1394**
- Kabely pro rozhraní IEEE 1394 jsou založeny na technologii kabelů herní konzoly Nintendo

09/12/2021

16

FireWire / IEEE 1394 (2)

- Kabel používá 6 vodičů:
 - 4 vodiče (2 páry) slouží pro přenos dat:
 - jednotlivé páry jsou stíněny
 - vodiče v jednom páru jsou kolem sebe obtočeny (minimalizuje přeslechy, EMI a ztráty způsobené **kapacitním odporem**)
 - 2 vodiče zajišťují napájení



09/12/2021

17

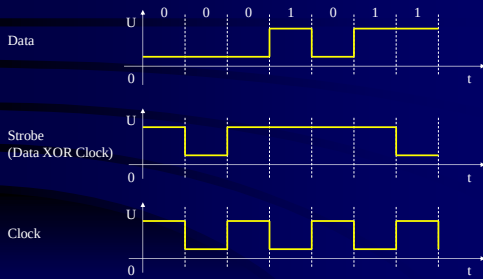
FireWire / IEEE 1394 (3)

- Informace jsou přenášeny diferenciálním způsobem:
 - pár **TPB*, TPB**:
 - slouží pro přenos jednotlivých bitů
 - pár **TPA*, TPA**:
 - slouží k synchronizaci mezi vysílajícím a přijímajícím uzlem
 - pomocí tohoto páru jsou zasílány signály (Strobe), které umožňují synchronizaci (mezi vysílajícím a přijímajícím) bitů přenášených na páru TPB* a TPB

09/12/2021

18

FireWire / IEEE 1394 (4)



09/12/2021

19

FireWire / IEEE 1394 (5)

- Podporuje:
 - **technologie Plug & Play** – automatická konfigurace připojených zařízení
 - **hot-swap** – možnost připojovat (odpojovat) zařízení za chodu počítače
- Komunikace prostřednictvím IEEE 1394 probíhá pomocí paketů, a to ve dvou režimech:
 - **asynchronní:**
 - pro aplikace, které nemusí pracovat v reálném čase
 - např. připojení tiskáren, scannerů
 - v tomto režimu je zaručeno korektní doručení packetu

09/12/2021

20

FireWire / IEEE 1394 (6)

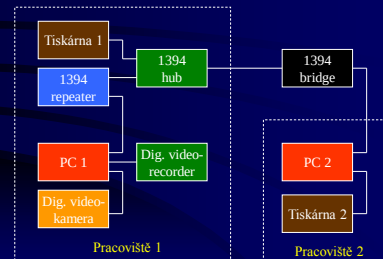
- příjemce zasílá odeslateli informaci o správném přijetí packetu
- v případě poškození (ztráty) packetu dochází k jeho opětovnému zaslání
- **isochronní:**
 - pro aplikace vyžadující práci v reálném čase
 - např. přehrávání video sekvencí, přehrávání zvukových záznamů
 - v tomto režimu nejsou přijaté packety potvrzovány a tudíž nedochází ani opravnému zaslání poškozených (ztracených) paketů

09/12/2021

21

FireWire / IEEE 1394 (7)

- Pomocí IEEE 1394 lze obecně propojit i více „vzdálenějších“ pracovišť (segmentů)



09/12/2021

22

FireWire / IEEE 1394 (8)

- Jednotlivá zařízení mohou být připojována do:
 - **řetězce** (daisy-chain)
 - **stromu** (pomocí hubů)
- Technické parametry:
 - k jedné IEEE 1394 kartě lze připojit maximálně 63 zařízení (v jednom řetězci nebo větvením)
 - maximální délka kabelu je 4,5 m
 - pomocí mostů (bridge) lze propojit až 1023 pracovišť (segmentů) $\Rightarrow$ maximálně více než 64000 uzlů (včetně hubů, repaterů a mostů)

09/12/2021

23

FireWire / IEEE 1394 (9)

- pro adresaci jednotlivých uzlů je vymezena 64bitová adresa:
 - 10 bitů pro adresu segmentu
 - 6 bitů pro uzel
 - 48 bitů pro adresu paměti
- přenosová rychlost závisí na verzi IEEE 1394 (100 Mb/s, 200 Mb/s, 400 Mb/s, 800 Mb/s, 1 Gb/s)
- IEEE 1394 slouží k připojování zejména digitálních videokamer, digitálních fotoaparátů, televizorů HDTV, scannerů a hudebních nástrojů

09/12/2021

24

FireWire / IEEE 1394 (10)



IEEE 1394 kabel



IEEE 1394 karta



IEEE 1394 repeater



IEEE 1394 hub

09/12/2021

25

Externí paměťová média (1)

- Počítače mohou být standardně vybaveny:
 - **mechanikou FDD 3¹/₂"**:
 - přenosné médium
 - kapacita: 1,44 MB
 - nízká přenosová rychlost
 - **pevným diskem (HDD)**:
 - primárně nepřenosné médium
 - kapacita: řádově 100 MB – 1 TB
 - vysoká přenosová rychlost: řádově 100 MB/s
- Počítač může být dále vybaven i čtecími (zapisovacími) mechanikami pro různá jiná externí paměťová média

09/12/2021

26

Externí paměťová média (2)

- Externí paměťová média lze rozdělit na:
 - pásky s magnetickým záznamem
 - disky s:
 - magnetickým záznamem
 - optickým záznamem (optické disky)
 - paměťová média Flash Memory
- Disky pracující s magnetickým záznamem mohou při své činnosti využívat i optických prvků, např. pro:
 - navádění čtecích (zapisovacích) hlav
 - čtení magneticky zapsaných informací

09/12/2021

27

Parametry externích pam. médií (1)

- Kapacita:**
 - maximální množství dat, které je možné na dané médium zaznamenat
 - např.: řádově 1 MB – 1 TB
- Přenosová rychlost:**
 - množství dat, které je možné z média přenést do počítače za jednotku času
 - např.: 10 MB/min – 100 MB/s

09/12/2021

28

Parametry externích pam. médií (2)

- Přístup k datům:**
 - způsob, kterým je možné přistupovat k datům:
 - sekvenční – páskové jednotky
 - přímý – disky
- Připojení k počítači:**
 - rozhraní (řadič), pomocí kterého je možné čtecí (zapisovací) mechaniku pro dané médium připojit k počítači
 - např.: ATAPI/EIDE, SCSI, USB, řadič pružných disků, paralelní port, FireWire (IEEE 1394)

09/12/2021

29

Parametry externích pam. médií (3)

- Princip záznamu:**
 - způsob, kterým se jednotlivé bity na médium zaznamenávají:
 - magnetický záznam
 - optický záznam
 - magnetický záznam s optickým naváděním hlav
 - záznam ukládaný do paměti Flash
- Provedení čtecí (zapisovací) jednotky:**
 - **interní:** jednotka umístěná uvnitř skříně (základní jednotky) počítače
 - **externí:** jednotka umístěná ve vlastní skříně (vně základní jednotky počítače)

09/12/2021

30

Parametry externích pam. médií (4)

- **Pořizovací cena:**
 - cena čtecí (zapisovací) mechaniky pro dané médium
- **Cena za bit:**
 - poměr ceny za jedno médium ku kapacitě média
- **Spolehlivost:**
 - střední doba mezi poruchami
 - **MTF** – Mean Time to Failure

09/12/2021

31

Páskové jednotky

- Určeny zejména k zálohování velkých objemů dat
- Záznam dat je prováděn na magnetický pásek (zpravidla navinutý v příslušné kazetě)
- Jedná se o sekvenční paměťová média
- Přístupová doba může být poměrně vysoká (řádově i hodiny)
- Přenosová rychlost bývá relativně nízká (řádově 1 – 100 MB/min)

09/12/2021

32

Pásky QIC (1)

- Páskové jednotky **QIC** (Quarter Inch Tape Cartridge) byly zavedeny firmou 3M
- Používají technologii **podélného zápisu**, tj. data jsou zapisována do stop rovnoběžných s okrajem pásky (podobně jako u audiokazety)
- Čtecí (zapisovací) hlavy mívají následující (2kanálovou) konstrukci:



09/12/2021

33

Pásky QIC (2)

- Každý kanál obsahuje dvojici hlav:
 - zapisovací
 - čtecí
- Záznam probíhá takto:
 - nejprve se zapisuje první stopa (pomocí kanálu 1)
 - zápis probíhá tak dlouho, dokud mechanika nedorazí na konec pásky
 - poté dojde k obrácení směru posunu pásky
 - páska se posouvá v opačném směru, přičemž probíhá zápis druhé stopy (pomocí kanálu 2)

09/12/2021

34

Pásky QIC (3)

- zápis probíhá tak dlouho, dokud mechanika nedorazí na začátek pásky
- poté dojde k obrácení směru posunu pásky a k přesunu hlav na další stopu
- takto se postupuje dokud nejsou zapsány všechny stopy



09/12/2021

35

Pásky QIC (4)

- Výše uvedená konstrukce hlav dovoluje, aby bezprostředně po zapsání dat došlo k jejich načtení a tím i k verifikaci
- Mechaniky QIC používají kódování **MFM** nebo **RLL**
- Zaznamenávaná data mohou být ukládána i v komprimované podobě (poměr je cca 2:1)
- První média QIC obsahovala pásku o délce 100 m, což umožňovalo zaznamenat:
 - 125 MB: bez použití komprese
 - 250 MB: s použitím komprese

09/12/2021

36

Pásky QIC (5)

- Pozdější vývoj (zvyšování kapacity) se ubíral 3 různými směry:

– používání médií obsahujících delší pásku:

- média označovaná také jako **QIC Xtra**
- délka pásky je 305 m
- kapacita je cca 400 MB (800 MB)
- existují i verze s vyšší hustotou záznamu dovolující uložit až 1,6 GB (3,2 GB)

– vývoj mechanik QIC-Wide:

- standard vyvinutý firmou Sony
- zvyšuje šířku pásky na 8 mm
- dovolují uložení až 2,3 GB (4,6 GB) dat

09/12/2021

37

Pásky QIC (6)

– vývoj mechanik standardu Travan:

- standard vyvinutý firmou Imation
- dovolují uložení max. 10 GB (20 GB) dat
- na základě technologie Travan byly vyvinuty některé další specifické technologie:
 - Tecmar/Omega: **DittoMax** – 5 GB, 7 GB, 10 GB
 - Hewlett-Packard: **Colorado** – 5 GB, 14 GB
 - AIWA: **Bolt** – 6,6 GB



09/12/2021

38

Kazety 8 mm „Helical“ (1)

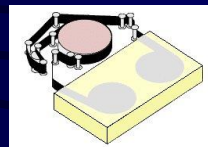
- Kazety vyrobené firmou **Exabyte**, které obsahují magnetický pásek o šířce 8 mm
- Na tento pásek se provádí **šikmý záznam dat** (podobně jako na videokazetě)
- Kapacita této kazety se pohybuje v závislosti na délce pásky od 1 GB až do 20 GB (bez použití komprese)
- S použitím komprese 2:1 lze dosáhnout kapacity až 40 GB

09/12/2021

39

Kazety 8 mm „Helical“ (2)

- Při šikmém záznamu dat je páska vytažena z kazety a obtočena kolem válcového bubnu



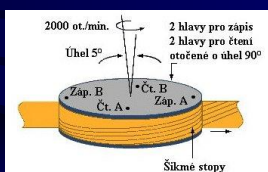
- Na tomto bubnu jsou umístěny dvě čtecí a dvě zapisovací hlavy

09/12/2021

40

Kazety 8 mm „Helical“ (3)

- Buben je mírně odkloněn od svislé osy (asi o úhel 5°) a v době zápisu i čtení rotuje rychlostí 2000 otáček za minutu



09/12/2021

41

Kazety 8 mm „Helical“ (4)

- Společně s bubnem rotují i zapisovací a čtecí hlavy, čímž je vytvářen záznam, který je organizován v šikmých stopách
- Tyto stopy jsou asi osmkrát delší než je šířka pásky
- Při zápisu dat na pásku jsou zapsaná data vždy zpětně čtena (verifikována) a v případě zjištění chyby dochází k jejich opětovnému zápisu

09/12/2021

42

Kazety 8 mm „Helical“ (5)

- Štěrbina zapisovací hlavy A je vzhledem ke štěrbině zapisovací hlavy B otočena o úhel cca 40°
- Toto umožňuje, aby se vedle sebe zapsané stopy mírně překrývaly a tím se zvýšila hustota záznamu
- Tento mírný překryv stop není na závadu a dovoluje stále bezchybné čtení, neboť každá stopa je zapsána s rozdílnou polaritou

09/12/2021

43

Kazety 8 mm „Helical“ (6)

- Stejným způsobem jsou pak vzhledem k sobě pootočený i štěrby hlav čtecích
- Každá zapsaná stopa obsahuje 128 kB dat a další redundantní informace, které je možné využít k automatické rekonstrukci dat v okamžiku, kdy páska je z části poškozena
- Připojení páskových mechanik pro kazety 8 mm se provádí většinou prostřednictvím SCSI rozhraní

09/12/2021

44

Kazety 8 mm „Helical“ (7)

- Parametry kazet 8 mm:

Standard	Kapacita (bez komprese)	Kapacita (s kompresí)	Přenosová rychlost
8 mm	3,5 GB	7,0 GB	32 MB/min
8 mm	5,0 GB	10,0 GB	60 MB/min
8 mm	7,0 GB	14,0 GB	60 MB/min
8 mm	7,0 GB	14,0 GB	120 MB/min
Mammoth	20,0 GB	40, 0 GB	360 MB/min

09/12/2021

45

Kazety 8 mm „Helical“ (8)

- Mechaniky pro kazety 8 mm:



Kazeta 8 mm

09/12/2021

46

Kazety 4 mm DAT (1)

- Kazety **DAT** (**D**igital **A**udio **T**ape) byly vyrobeny firmami Hewlett-Packard a Sony
- Podobné zařízení jako jsou kazety 8 mm, které pracuje rovněž na principu šikmého záznamu dat na magnetickou pásku (o šířce 4 mm)
- Kapacita těchto kazet se pohybuje v rozmezí 3 GB – 20 GB (bez komprese) a přenosová rychlost je až 120 MB/min
- Připojení je prováděno většinou přes rozhraní SCSI

09/12/2021

47

Kazety 4 mm DAT (2)

- Parametry kazet 4 mm DAT:

Standard	Kapacita (bez komprese)	Kapacita (s kompresí)	Přenosová rychlost
DDS	2,0 GB	není podporováno	30 MB/min
DDS-1	2,0 GB	4,0 GB	30 MB/min
DDS-2	4,0 GB	8,0 GB	30 MB/min
DDS-3	12,0 GB	24,0 GB	60 MB/min
DDS-4	20,0 GB	40, 0 GB	120 MB/min

09/12/2021

48

Kazety 4 mm DAT (3)

- Mechaniky 4 mm DAT:



- Kazeta 4 mm DAT:



09/12/2021

49

Disky firmy SyQuest (1)

- Základem disků (dnes již neexistující) firmy **SyQuest** je výměnný kotouč pevného disku umístěný v plastové kazetě
- Tato média tvoří přechod mezi pružnými a pevnými disky
- Disky (jím odpovídající mechaniky) SyQuest byly vyráběny ve velikostech $3\frac{1}{2}$ " a $5\frac{1}{4}$ " :
 - SyDOS**: disky o kapacitě 44 MB, 88 MB a 200 MB

09/12/2021

50

Disky firmy SyQuest (2)

- $3\frac{1}{2}$ " :
 - disky o kapacitě 105 MB a 270 MB
 - EzFlyer**: disky o kapacitě 135 MB, 230 MB
 - SparQ**: disky o kapacitě 1 GB
 - SyJet**: disky o kapacitě 1,5 GB
- Připojení mechanik disků SyQuest k počítači se provádí prostřednictvím:
 - SCSI rozhraní (externí i interní mechaniky)
 - ATAPI/EIDE rozhraní (interní mechaniky)
 - paralelního portu (externí mechaniky)

09/12/2021

51

Disky firmy SyQuest (3)



Mechanika EzFlyer

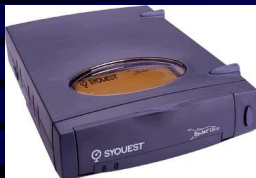


Disk EzFlyer 230 MB

09/12/2021

52

Disky firmy SyQuest (4)



Mechanika SyJet



Disk SyJet 1,5 GB

09/12/2021

53

Floptical Disk

- Floptical disk** (Floppy Optical) je pružný disk o formátu $3\frac{1}{2}$ ", na který se provádí magnetický záznam
- Při záznamu se používá optické navádění čtecích (zapisovacích) hlav na značky vytvořené pevně při výrobě diskety
- Floptical disk má vylepšený povrch a dovoluje uložení až 21 MB dat
- V mechanice pro floptical disk je možné používat i běžné $3\frac{1}{2}$ " diskety

09/12/2021

54

Disk LS120 (1)

- Disk LS120 dovoluje uložení až 120 MB dat
- V mechanice pro disky LS120 lze používat i běžné 3 1/2" diskety



Mechanika LS120



Disk LS120

09/12/2021

55

Disk LS120 (2)

- Používá optické navádění čtecích a zapisovacích hlav (podobně jako Floptical disk)
- Přístupová doba disků LS120 je cca 60 ms
- Hustota záznamu je 2490 tpi
- Připojení disků LS120 se provádí pomocí:
 - ATAPI/EIDE rozhraní:
 - maximální přenosová rychlost: 1100 kB/s
 - sběrnice USB:
 - maximální přenosová rychlost: 750 kB/s
 - paralelního portu:
 - maximální přenosová rychlost: 750 kB/s

09/12/2021

56

Bernoulliho disk (1)

- Vyráběn (svého času) firmou Imega
- Jedná se o pružný kotouč otáčející se v proudu vzduchu, který přitlačuje (podle Bernoulliho jevu) povrch média k hlavičce
- Bernoulliho disky se vyrábějí ve formátu 5 1/4" i 3 1/2"
- Kapacita se pohybuje od 20 MB do 200 MB
- Připojení k počítači je provedeno pomocí paralelního portu nebo SCSI rozhraní

09/12/2021

57

Bernoulliho disk (2)

- Média mají poměrně vysokou odolnost proti přetížení (pád, náraz apod.)



Mechanika pro Bernoulliho disk



Bernoulliho disk 150 MB

09/12/2021

58

ZIP disk (1)

- Vyráběn firmou Imega
- ZIP disk má průměr 3 1/2" a je vyráběn s kapacitami 100 MB, 250 MB a 750 MB
- Princip práce ZIP disku je podobný jako u disketové mechaniky
- Záznam se provádí se na magnetickou vrstvu pomocí čtecích (zapisovacích) hlav, které při práci přímo dosedají na povrch média
- Přístupová doba ZIP disku je cca 29 ms

09/12/2021

59

ZIP disk (2)

- Mechaniky pro ZIP disky se vyrábějí v interním i externím provedení:
 - Interní mechaniky se připojují přes:
 - ATAPI/EIDE rozhraní
 - SCSI rozhraní
 - Externí disky se připojují přes:
 - SCSI rozhraní
 - paralelní port
 - USB sběrnici
 - rozhraní FireWire (IEEE 1394)

09/12/2021

60

ZIP disk (3)

- Srovnání přenosových rychlostí ZIP disků:

Kapacita	ATAPI/EIDE	USB	Paralelní port	SCSI
100 MB	1,4 MB/s	0,7 MB/s	0,5 MB/s	1,4 MB/s
250 MB	2,4 MB/s	0,9 MB/s	0,8 MB/s	2,4 MB/s
750 MB	7,3 MB/s	7,3 (0,9) MB/s	nevyrábí se	nevyrábí se



09/12/2021



61

Disk Klik!

- Vyráběn firmou Iomega
- Je určen pro použití zejména v oblasti digitálních fotografií a přenosných počítačů
- Kapacita disku Klik! je 40 MB
- Přenosová rychlost je cca 620 kB/s
- Je vyráběn i v provedení PC Card



09/12/2021



62

JAZ disk (1)

- Disky JAZ jsou média, která pracují na podobném principu jako pevný disk
- Jsou vyráběny firmou Iomega a dovolují uložení 1 GB, popř. 2 GB dat
- Záznam je prováděn do magnetické vrstvy pomocí hlav, které plovou na tenké vzduchové vrstvě nad vlastním médiem
- JAZ disky se vyrábějí ve formátu 3 1/2", a to jak v interním, tak i v externím provedení

09/12/2021

63

JAZ disk (2)

- Připojení se provádí:
 - u interního provedení přes SCSI rozhraní
 - u externího provedení přes SCSI rozhraní nebo přes paralelní port



09/12/2021



64

Disk Castlewood Orb (1)

- Používá technologii magnetorezistivních hlav
- Dosahuje výkonů srovnatelných s HDD
- Kapacita disků Castlewood Orb je 2,2 GB
- Přístupová doba je 11 – 12 ms
- Médium se otáčí rychlostí 5400 ot./min
- Přenosová rychlost je závislá na typu rozhraní pomocí něž je mechanika připojena k počítači:
 - ATAPI/EIDE: 12,2 - 16 MB/s

09/12/2021

65

Disk Castlewood Orb (2)

- USB: 1 MB/s (pro USB 1.1)
- SCSI:
 - Ultra SCSI: 20 MB/s
 - Ultra Wide SCSI: 40 MB/s
- Paralelní port: 2 MB/s



09/12/2021



66

Další typy disků

- **Sony HiFD:**
 - kapacita: 200 MB
 - zpětně kompatibilní s disketami 3¹/₂"
 - přenosová rychlost:
 - paralelní port: 600 kB/s
 - USB: 700 kB/s
 - ATAPI/EIDE: 3,6 MB/s čtení, 1,2 MB/s zápis
- **Caleb it:**
 - kapacita: 144 MB
 - zpětně kompatibilní s disketami 3¹/₂"
 - přenosová rychlost 1,16 MB/s

09/12/2021

67

Média Flash Memory (1)

- Paměťová média tvořená čipy **Flash**
- Tato média bývají často využívána různými „nepočítačovými“ zařízeními (např. digitální fotoaparáty)
- Jejich zpřístupnění na počítači se provádí pomocí speciálního čtecího zařízení
- V současné době existují následující typy:
 - **CompactFlash**
 - **SmartMedia**
 - **Multi Media Card**

09/12/2021

68

Média Flash Memory (2)

- SD Card
- xD Picture Card
- Memory Stick



Compact Flash



SmartMedia



Multi Media Card



SD Card

09/12/2021

69

Média Flash Memory (3)



Memory Stick



xD Picture Card



Čtecí zařízení pro média Flash Memory

09/12/2021

70

Média Flash Memory (4)

- Paměti Flash bývají integrovány i v rámci **PC Cards** určených pro sběrnici PCMCIA
- Jako paměťová média založená na technologii Flash paměti se využívají i tzv. **Flash Disky** (kapacita bývá 256 MB až 1 TB), které se dnes nejčastěji připojují prostřednictvím sběrnice USB



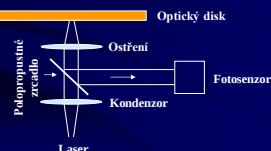
USB Flash Disk

09/12/2021

71

Optické disky

- Čtení z optického disku je prováděno **laserným paprskem**, který dopadá na médium a odráží se od něj. Následně jsou snímány jeho vlastnosti (např. intenzita, stáčení roviny polarizovaného světla)



09/12/2021

72

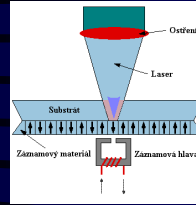
Magneto-optický disk (1)

- Záznam je prováděn do magnetické vrstvy za současného působení laserového paprsku vysoké intenzity:
 - povrch média se zahřeje na **Curiovu teplotu** (dojde k jeho změně z feromagnetického materiálu na materiál paramagnetický, který má velmi malou koerzivní sílu)
 - magnetickým polem malé intenzity se změní magnetická orientace záznamového materiálu
 - po ochlazení zahřátého místa zůstává záznam zachován

09/12/2021

73

Magneto-optický disk (2)



- Záznam se provádí ve dvou fázích:
 - na dané místo se zaznamenávají samé nuly
 - na příslušná místa se zaznamenávají jedničky
- Čtení je založeno na **Kerrově efektu** (elektrooptický dvojlom):
 - provádí se laserovým paprskem nižší intenzity

09/12/2021

74

Magneto-optický disk (3)

- u odraženého paprsku se sleduje stáčení polarizované roviny světla
- Připojení k počítači se provádí většinou prostřednictvím SCSI rozhraní
- Kapacita magneto-optických disků se pohybuje řádově okolo 100 MB – 1 GB
- Přenosová rychlost: 3 – 4,5 MB/s
- Přístupová doba: cca 39 ms
- Vyrábějí se v provedení 3 1/2" a 5 1/4"

09/12/2021

75

Magneto-optický disk (4)



Mechanika pro magneto-optický disk



Magneto-optický disk 5 1/4"



Magneto-optický disk 3 1/2"

09/12/2021

76

CD-ROM (1)

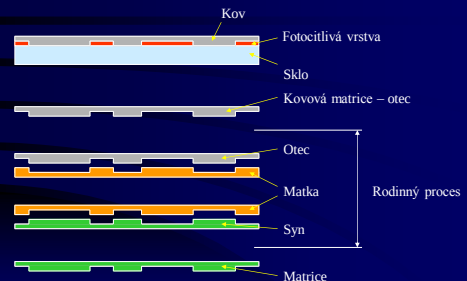
- Médium CD-ROM je vyráběno lisováním z předem vyrobené matrice pomocí tzv. „rodinného procesu“



09/12/2021

77

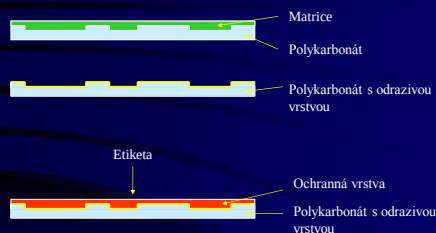
CD-ROM (2)



09/12/2021

78

CD-ROM (3)

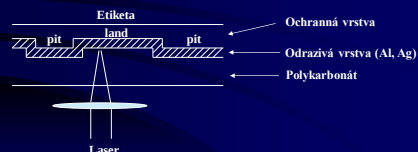


09/12/2021

79

CD-ROM (4)

- Data jsou uložena ve spirále, která je čtena od středu média k jeho okraji, a to jako posloupnost tzv. **pitů a landů**:



09/12/2021

80

CD-ROM (5)

- Laserový paprsek je ostřen na land $\Rightarrow$ od landu se odráží s vyšší intenzitou než od pitu, kam dopadá mírně rozostřen
- Čtení dat tedy probíhá v závislosti na intenzitě odraženého paprsku od média
- Jednotlivé pity a landy jsou interpretovány takto:
 - 1 – změna z pitu na land nebo z landu na pit
 - 0 – setrvalý stav (pit nebo land)

09/12/2021

81

CD-ROM (6)

- Vzhledem k omezené citlivosti foto senzoru je nezbytné, aby mezi dvěma jedničkami (změna z pitu na land nebo naopak) byly vždy alespoň dvě nuly (dvě po sobě rychle následující změny intenzity odraženého paprsku nelze spolehlivě rozpoznat)
- Naopak je rovněž nutné zabezpečit, aby posloupnost po sobě následujících nul nebyla nikdy delší než deset, protože jinak by došlo ke ztrátě synchronizace čtecí jednotky a nebylo by možné určit jejich přesný počet

09/12/2021

82

CD-ROM (7)

- Výše uvedené požadavky jsou realizovány pomocí speciálního kódování **EFM** (Eight To Fourteen Modulation), které každému bytu přiřazuje jednoznačně 14bitový vzorek
- Kódování EFM splňuje vytyčené požadavky pouze uvnitř jednoho vzorku, nikoliv však mezi po sobě následujícími vzorky
- Mezi každé dva byty (po překódování 14bitové vzorky) se tedy ještě zapisují 3 bity, jejichž hodnota nemá žádný informační význam

09/12/2021

83

CD-ROM (8)

- Tyto tři bity mají hodnotu závislou na přilehlých 14bitových vzorcích a mají za úkol zaručit, že ani mezi těmito vzorky nebude porušeno pravidlo:
 - mezi dvěma jedničkami minimálně dvě nuly a maximálně deset nul
- Celková kapacita CD-ROM disku je 650 MB
- Celková délka spirály je asi 6 km
- Hustota zaznamenaných dat je konstantní

09/12/2021

84

CD-ROM (9)

- Podle přenosové rychlosti se CD-ROM mechaniky rozdělují na:
 - **single speed (1x)**: 150 kB/s, dostačující pouze pro přenos souborů
 - **double speed (2x)**: 300 kB/s, pro dnešní účely již nedostačující
 - mechaniky s vyššími rychlostmi (**6x, 8x, 12x, 16x, 24x, 32x, 40x, ...**)
- Podle způsobu čtení datové spirály lze CD-ROM mechaniky rozdělit do dvou skupin:

09/12/2021

85

CD-ROM (10)

– CLV (Constant Linear Velocity):

- data jsou čtena konstantní lineární rychlostí
- rychlost otáček čteného média musí být neustále přizpůsobována tak, aby byla dodržena konstantní rychlost čtených dat (u single speed je to cca 1,3 m/s):
 - u středu je rychlost otáček vyšší (500 ot/min)
 - u kraje je rychlost otáček nižší (200 ot/min)
- na tomto principu pracují zejména starší mechaniky
- protože je nutné neustále přizpůsobovat rychlost otáček, mají tyto mechaniky vyšší přístupovou dobu (cca 500 ms)
- udávaná rychlost čtení odpovídá rychlosti, se kterou je mechanika schopna číst data nezávisle na tom, kde se na médiu nacházejí

09/12/2021

86

CD-ROM (11)

– CAV (Constant Angular Velocity):

- data jsou čtena konstantní úhlovou rychlostí
- rychlost otáček média je konstantní a není nutno ji přizpůsobovat v závislosti na tom, odkud se čtení provádí
- na tomto principu pracují zejména dnešní moderní mechaniky s rychlostí vyšší než 12x
- díky konstantní úhlové rychlosti je možné, aby CAV mechaniky dosahovaly nižších přístupových dob (cca 100 ms) než je tomu u mechanik CLV
- udávaná rychlost pak nevyjadřuje přenos dat, který je mechanika schopna poskytnout v libovolný okamžik, ale vyjadřuje maximální přenos, který nastává u okraje média (kde lineární rychlost je nejvyšší)

09/12/2021

87

CD-ROM (12)

- Informace uložené na CD-ROM médiu jsou silně redundantní a mechanika má obvody realizující poměrně složité algoritmy pro korekturu chyb vzniklých vlivem nečistot (prach) nebo mechanickým poškozením disku
- CD-ROM mechaniky se připojují k počítači prostřednictvím EIDE, SATA, SCSI rozhraní, USB, vlastního řadiče, popř. zvukové karty

09/12/2021

88

CD-ROM (13)

- Mechanika CD-ROM:

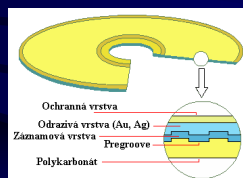


09/12/2021

89

CD-R (1)

- Dovoluje provést záznam pomocí CD-R mechaniky, který je možné přečíst v mechanice pro disky CD-ROM:



09/12/2021

90

CD-R (2)

- Záznamová vrstva je tvořena organickým barvivem:
 - **cyanine**: zelená
 - **phtalocyanine**: zlatá
 - **azo**: modrá
- Nové médium CD-R obsahuje (z výroby vyli-sovanou stopu – **pregroove**), do které se pro-vede vlastní záznam
- Záznam je prováděn laserovým paprskem vyš-ší intenzit

09/12/2021

91

CD-R (3)

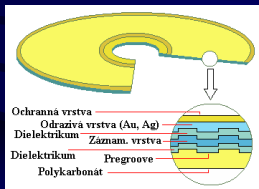
- Tento paprsek spálí organické barvivo, které pak již nepropouští světlo a nemůže tedy dojít k jeho odrazu od odrazivé vrstvy
- Tímto se vytvoří ekvivalenty jednotlivých pitů a landů, což dovoluje, aby zaznamenané CD-R médium bylo čteno v běžné CD-ROM mecha-nice
- Při záznamu na CD-R je nutné dbát na to, aby proud dat posílaný do CD-R mechaniky byl kontinuální, jinak dojde ke zničení média

09/12/2021

92

CD-RW (1)

- CD-RW disky dovolují na rozdíl od CD-R disků, aby pořízený záznam (v CD-RW me-chanice) byl přemazán a proveden znovu:

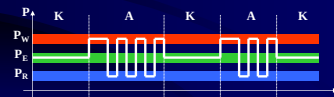


09/12/2021

93

CD-RW (2)

- Záznam se provádí na principu změny fáze záznamové vrstvy:
 - **krystalická**: odráží více světla
 - **amorfní**: odráží méně světla
- CD-RW mechanika pracuje se 3 intenzitami laseru:



09/12/2021

94

CD-RW (3)

- Stopa zaznamenaného média je pak tvořena částmi s amorfni fází a částmi s krystalickou fází, které opět vytvářejí ekvivalenty pitů a landů
- Rozdíl intenzit paprsků odražených od amorf-ních částí a od krystalických částí je však menší než v případě pitů a landů u CD-ROM (popř. částí se spáleným a nespáleným orga-nickým barvivem u CD-R)

09/12/2021

95