



Univerzita Hradec Králové  
Fakulta informatiky a managementu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Přenosná média

Josef Horálek  
doplnil Peter Mikulecký

- = Účelem těchto médií je umožnit výměnu dat mezi počítači
- = Postupně bylo vyvinuto několik přenosných systémů
  - = floppy disk
  - = magnetooptický disk
  - = CD
  - = DVD
  - = flash disk

- = Diskové paměti patří v současnosti mezi nejrozšířenější typ pamětí určený pro trvalý záznam dat
  - = u těchto typů pamětí jsou data zaznamenávána na magnetickou vrstvu, která je nanášena na:
    - = rotující pevný (tuhý) disk
    - = nebo na rotující pružný disk vyrobený z ohebného plastu



## = Magnetické paměti:

- = vynález roku 1967
- = v roce 1971 bylo toto paměťové zařízení komerčně dostupné
  - = jednalo se o disketovou mechaniku určenou pro diskety o průměru osm palců
  - = kapacita dosahovala hodnoty 100 kB na jednu
- = v roce 1976 uvedeny disketové mechaniky pro disky o průměru 5 1/4 palce
  - = kapacity se pohybovaly od 80 kB u jednostranných disket až po cca 1200 kB u disket oboustranných s dvojnásobnou hustotou stop
- = postupně byli nahrazováni disketovými jednotkami pro diskety velikosti 3 1/2 palce.
  - = důležitým konstrukčním prvkem byl pečlivě navržený obal s automaticky otevíranými dvířky





FIM UHK

# Diskety

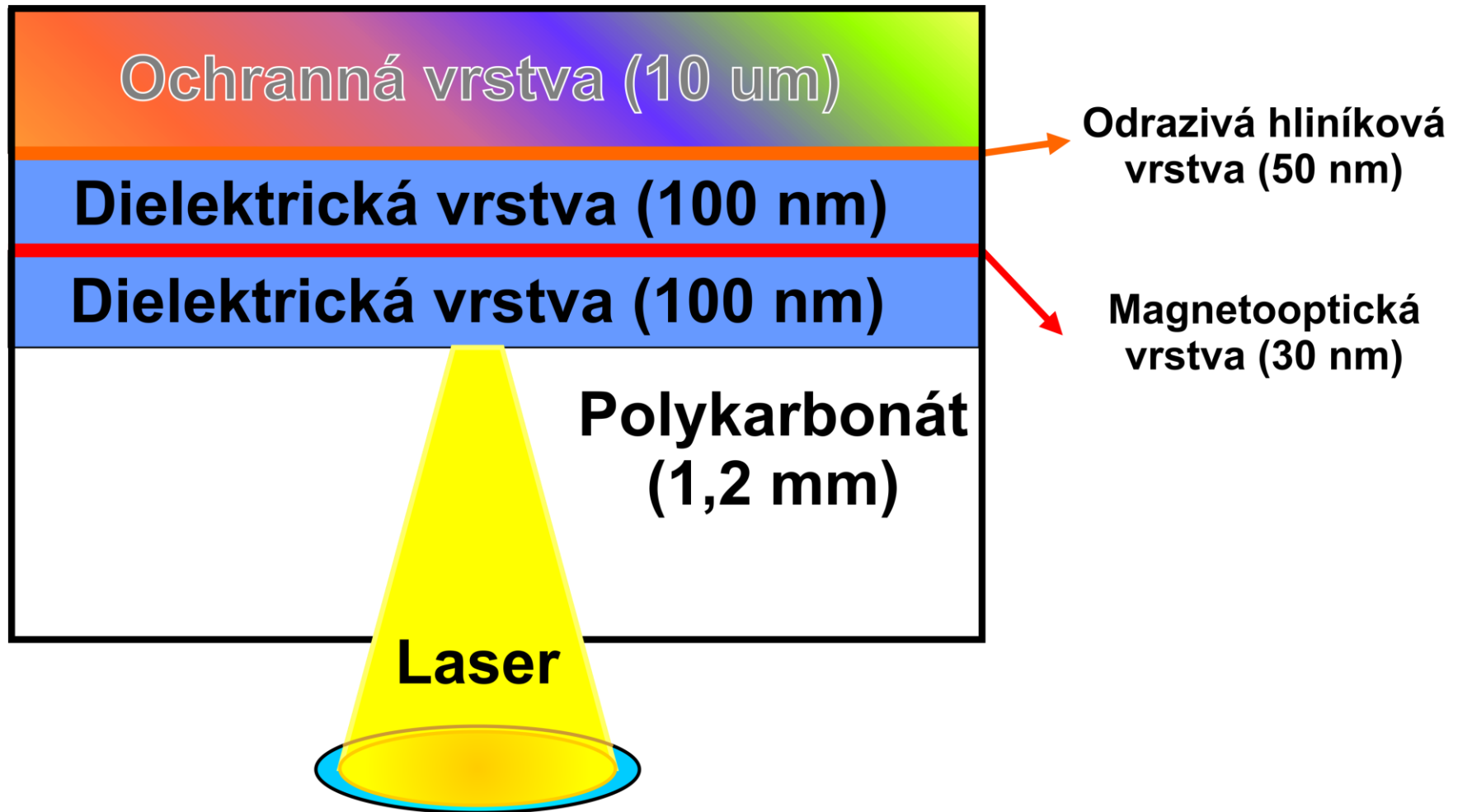


Disketa 5 1/4 palce



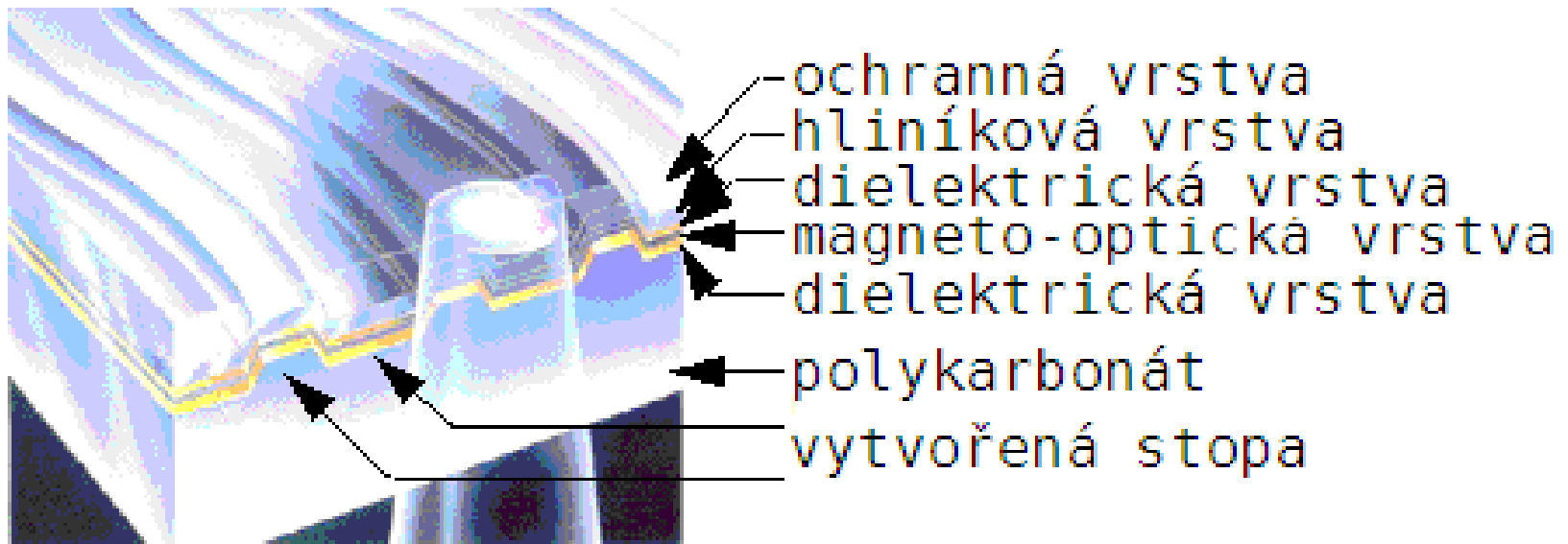
Diskety 3,5 palce

- = Záznam na MO disky byl prováděn změnou magnetizace vhodného materiálu
  - = při zápisu i při čtení je použit laserový paprsek
  - = magnetooptické disky v sobě kombinují přednosti magnetického záznamu i záznamu optického
  - = je vytvořen z několika vrstev složených z různých materiálů a majících značně rozdílnou tloušťku
    - = základ tvoří polykarbonátový disk o typické tloušťce 1,2 mm
    - = na tomto disku je nanesena vrstva tlustá pouze 100 nm, která je vytvořena z dielektrického materiálu
    - = další vrstvu tvoří vlastní feromagnetický materiál o tloušťce 30 nm
    - = čtvrtou vrstvu tvoří opět dielektrikum
    - = nad ní je pátá vrstva vytvořená z hliníku sloužící k odrazu laserového paprsku a zlepšení účinnosti čtení
    - = poslední vrstva je tvořena ochranným lakem vytvrzeným ultrafialovým světlem





- = V polykarbonátové vrstvě jsou vytvořeny drážky
  - = slouží k navádění čtecí a zápisové hlavy
  - = tvar drážek (groove) je pakován i v dalších vrstvách
  - = drážky přispívají k rozkladu světla na magnetooptických discích

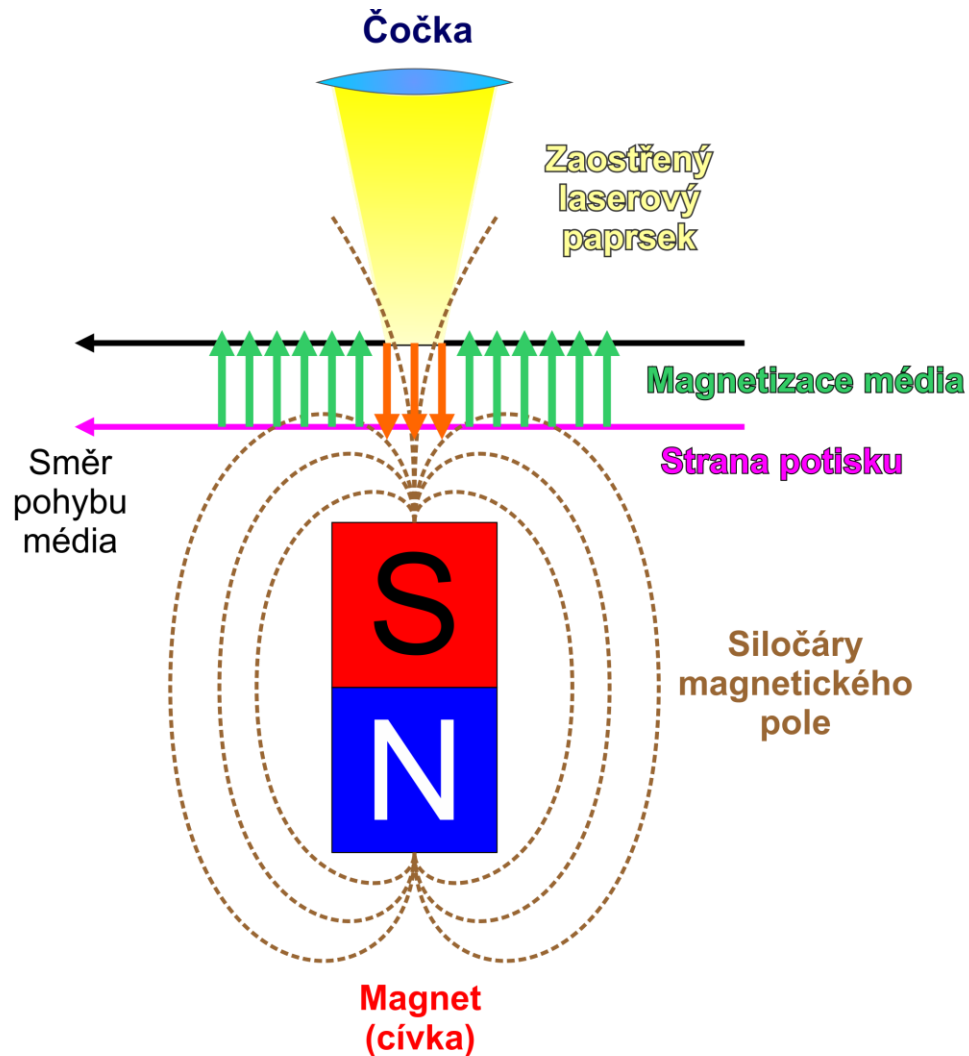


- = Zápis informací na magnetooptický disk je prováděn pomocí zapisovací magnetické hlavy a laserového paprsku
  - = feromagnetická vrstva na magnetooptickém disku je vytvořena z materiálu, který je za běžných pokojových teplot možné zmagnetizovat pouze působením velmi silného pole, který zapisovací hlava nemůže vyvinout
- = když teplota feromagnetické vrstvy překoná Curieovu teplotu
  - = překonán náhodný pohyb atomů vnitřní síly působící spontánní magnetizaci a z feromagnetické látky se stává látka paramagnetická
  - = na ní již relativně slabé magnetické pole zapisovací hlavy může působit
  - = teplota feromagnetické vrstvy je zvyšována laserovým paprskem, který je velmi přesně zaostřen právě na tuto vrstvu a dokáže zvýšit teplotu zápisového místa na cca  $180^{\circ}\text{C}$ .



FIM UHK

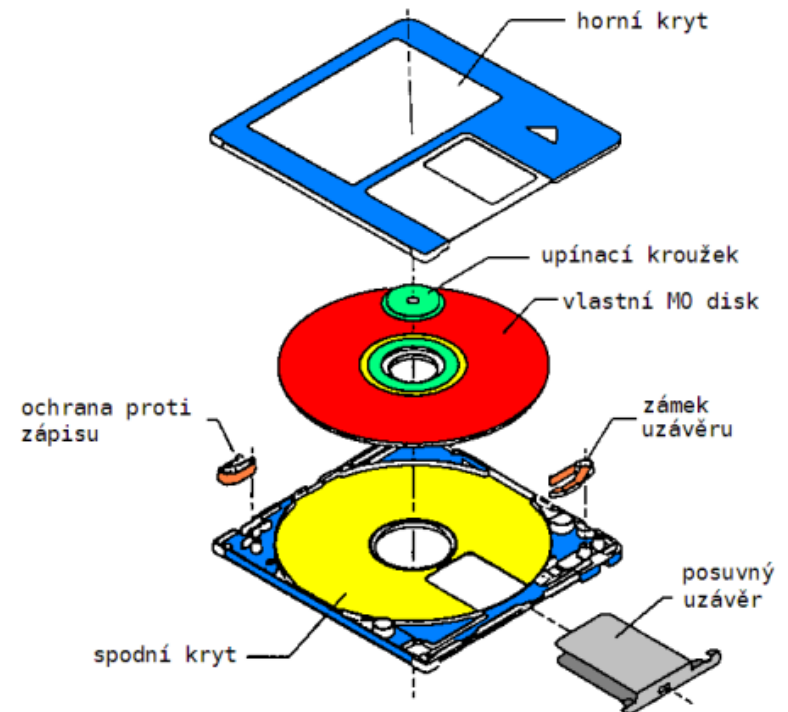
# Zápis dat na magnetooptický disk



- = Starší mechaniky měly 3 fáze pro zápis:
  - = přemazání kombinací laserového paprsku a zápisové hlavy
  - = vlastní zápis
  - = verifikace zapsaných dat
- = Moderní mechaniky:
  - = Sloučily 1 a 2 fázi

- = Čtení zaznamenaných dat je založeno na tzv. Kerrově jevu
  - = na magnetický materiál dopadne polarizovaný laserový paprsek, je vlivem magnetizace materiálu potočen jedním či druhým směrem podle toho, jak je doména polarizovaná
    - = úhel potočení je menší než jeden stupeň
    - = jako analyzátor polarizace se používá takzvaný Wollastonův dvojlomný hranol
  - = měří se úhel natočení odraženého polarizovaného laserového paprsku, dle toho pak citlivé polarizační filtry ve čtecí hlavě poznají, zda byl zaznamenán bit 0 nebo bit 1.

- = Nejčastější MO jsou o průměru 130 mm
- = kapacity magnetooptických disků 128 MB, 230 MB, 540 MB, 600MB, 640 MB, 1,2 GB, 1,3 GB, 2,6 GB a 5,2 GB a 9,1 GB
- = disky s kapacitou 128 MB až 1,3 GB jsou standardizovány ECMA
- = rychlost přenosu dosahuje u novějších modelů hodnoty až 5,9 MB za sekundu



- = Magnetooptické disky (MO) tvoří velmi specializovanou oblast a jsou ideální pro společnosti a podniky, které musí dodržovat vládní předpisy pro archivaci, zpracovávají velké objemy dokumentů nebo vyžadují rychlý přístup k uloženým či archivovaným souborům.
- = Magnetooptické disky nacházejí využití v následujících oblastech: zdravotnictví, oblast práva, grafika, tisk, správa dokumentů, vládní a vzdělávací organizace.
- = Disky k jednorázovému zápisu a přepisovatelné disky HP překračují požadavky standardů ISO, IEC i ANSI. Testy kontroly kvality HP zahrnují 40 000 cyklů zavedení a vyjmutí, které minimalizují riziko poškození závěru a nenapravitelných problémů se čtením záznamu a zaručují kompletní přístup k souborům.

- = Výhodou optických pamětí je bezkontaktní čtení a záznam informací
  - = optický disk se paměťové mechaniky dotýká pouze ve střední části, kde se nachází upínací mechanismus k motorku, jenž diskem otáčí
- = Patří sem:
  - = CD (Compact Disk)
  - = DVD (Digital Versatile Disk)
  - = Blu Ray Disk



## = Kompaktní disk (CD, Compact Disc)

- = paměť určená pouze pro čtení
- = zápis přímo při výrobě CD pomocí matrice (raznice)
  - = na je vytvořen inverzní obraz budoucí stopy a takzvaných pitů.
- = v roce 1980 byl CD DA (Digital Audio) určený pro záznam zvuku, přijat jako průmyslový standard
- = v roce 1985 se původní CD DA rozšířilo i o možnost záznamu dat a vznikl CD ROM
- = technické charakteristiky CD jsou popsány v „barevných“ knihách
  - = základem je Červená kniha (Red Book) - popsáno CD DA (Digital Audio)
  - = žlutá kniha (Yellow book) s popisem CD ROM
  - = následují knihy, kde jsou popsány technologie CD-R, CD-RW, paketový zápis dat pro CD-RW apod.
  - = všechny kompaktní disky splňující standard CD DA by měly obsahovat logo Compact Disc Digital Audio.

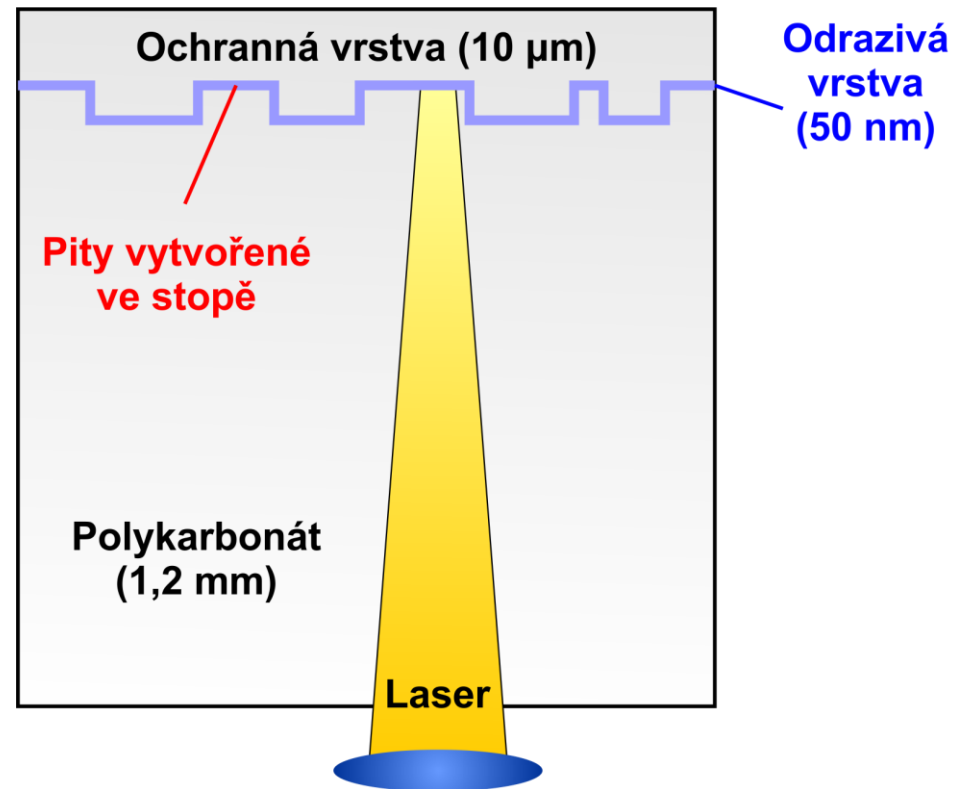
## = Kompaktní disk tvoří tři vrstvy

- = nosnou vrstvou je substrát vytvořený z polykarbonátu
- = tato vrstva představuje většinu hmoty kompaktního disku
- = je zde pomocí matrice vytlačena spirálová stopa s jamkami
- = tato struktura je pokryta tenkou reflexní vrstvou materiálu
  - = dobře odráží světlo vlnové délky 780 nm
- = na reflexní vrstvě je nanесena vrstva ochranná
  - = tato vrstva chrání reflexní vrstvu před mechanickým poškozením
- = průměr disku je 12 centimetrů a tloušťka dosahuje 1,2 milimetru
- = vnitřní otvor má průměr 15 milimetrů
- = binárně zakódované informace jsou na kompaktním disku uloženy na spirálové stopě
  - = začátek leží uvnitř disku a konec na jeho okraji
  - = délka stopy CD-ROM dosahuje cca 4500 metrů
  - = samotná stopa je tvořena jamkami (pits) a mezerami mezi jamkami (lands)
  - = hloubka jamek je 0,13  $\mu\text{m}$
  - = přechod mezi jamkou a mezerou či mezi mezerou a jamkou představuje logickou jedničku, místa bez přechodů pak logickou nulu

- = samotná jamka (pit) má délku 0,5  $\mu\text{m}$  a šířku 1,6  $\mu\text{m}$
- = počet jamek dosahuje až tři miliardy
- = celou stopu je možné chápat jako sekvenci bitů
  - = ty jsou rozděleny do fyzických sektorů
    - = každý sektor má pevnou délku 2352 bytů
    - = každý blok začíná dvanáctibytovým synchronizačním vzorkem a čtyřbytovým záhlavím sektoru
    - = zde je uvedena tříbytová adresa sektoru (ve formátu minuta:sekunda:sektor) a především mód (číslo 1 či 2)
    - = podle použitého módu se rozlišuje, jak má být chápáno zbylých 2336 bytů
    - = v módu 2 mohou být všechny tyto byty využity pro záznam uživatelských dat
    - = v módu 1 je pro uživatelská data vyhrazeno pouze 2048 bytů a zbylých 288 bytů slouží pro uložení detekčních a korekčních kódů (EDC a ECC)
    - = konkrétně je zde ve čtyřech bytech uložen kontrolní součet (EDC), následovaný osmi volnými byty a korekčním kódem (P-parita 172 bytů a Q-parita 104 bytů)

- = Na logické úrovni je situace složitější
  - = pro CD-ROM je na logické úrovni nejčastěji používána norma ISO 9660 (popis způsobu reprezentace logické struktury dat na disku)
  - = délka logického bloku se nemusí shodovat s délkou bloku fyzického
    - = fyzický blok má délku 2048 bytů, blok logický může mít 512 či 1024 bytů
- = Na začátku kompaktního disku jsou uloženy tabulky adresářových cest (Path Tables)
  - = umožňují rychlý přístup k jednotlivým souborům

- = Reflexní vrstva odráží laserový paprsek zpět v plné intenzitě
- = Při průchodu paprsku pitem je absorbováno větší množství energie
- = Každá změna intenzity (přechod mezi pitem a landem či naopak) je považována za logickou jedničku



- = Zvukové kompaktní disky měnily při čtení dat průběžně otáčky tak, aby byl zajištěn konstantní datový tok (CLV – Constant Linear Velocity).
- = konkrétně se dosahovalo rychlosti čtení zvukových dat 1,4 MB/s, což odpovídá parametrům zvukového záznamu
- = pokud pro datová CD odečteme synchronizační signály, hlavičky sektorů a ECC i EDC, dostaneme se k číslu 150 kilobytů za sekundu
  - = hodnota, již dosahují jednorychlostní mechaniky CR-ROM

- = Způsob výroby lisovaných zvukových či datových kompaktních disků je rozdělena do tří kroků:
  - = premastering - se vytváří přesná bitová podoba výsledného kompaktního disku
    - = vstupem jsou data rozdělená do bloků o délce 2048 bytů
    - = každému bloku se programově dopočítají synchronizační data, chybové a detekční kódy (ECC, EDC) i adresy sektorů
  - = mastering - výrobní fáze, během níž se vytvoří raznice
  - = výroba výsledného CD

- = Firmy Sony a Philips v roce 1988 vytvořily specifikaci zapisovatelných kompaktních disků
  - = zachována zpětná kompatibilita
  - = čistý disk CD-R má ve své spodní straně polykarbonátového disku předdefinovanou spirálovou stopu, kterou zapisovací hlava s laserem sleduje
- = Průběh zápisu
  - = hlava s laserovou diodou zapnutou na nízký výkon sleduje předdefinovanou spirálovou stopu
  - = v místě, kde by na lisovaném kompaktním disku měl být vytvořen pit, je intenzita laserového paprsku zaostřenému na datovou vrstvu zvýšena, takže dojde ke vzrůstu teploty na vrstvě organického barviva - modifikace optických vlastností organického barviva –změna odrazivosti

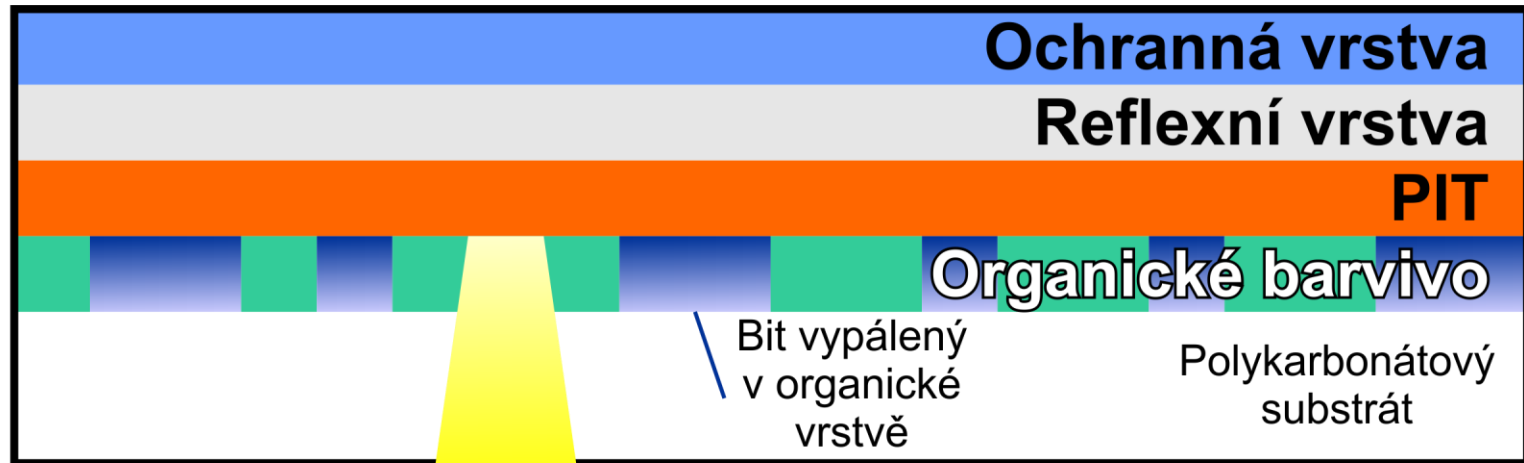


- = Čtení dat je prováděno stejným způsobem jako v případě lisovaného kompaktního disku
  - = hlava s laserem nastaveným na nízký výkon sleduje stopu a čte z ní dříve zapsané informace
  - = ty jsou vyhodnocovány na základě změny intenzity odraženého laserového paprsku
  - = změna intenzity přitom znamená zápis logické jedničky
  - = absence změny pak znamená logickou nulu
    - = všechny údaje jsou zapisovány v kódu Eight-To-Fourteen (8:14)
    - = data ukládané na nosič se rozdělí do bloků velikých 8 bitů. Každý blok se nahradí zodpovídajícím 14 bitovým kódem podle kódovací tabulky.



FIM UHK

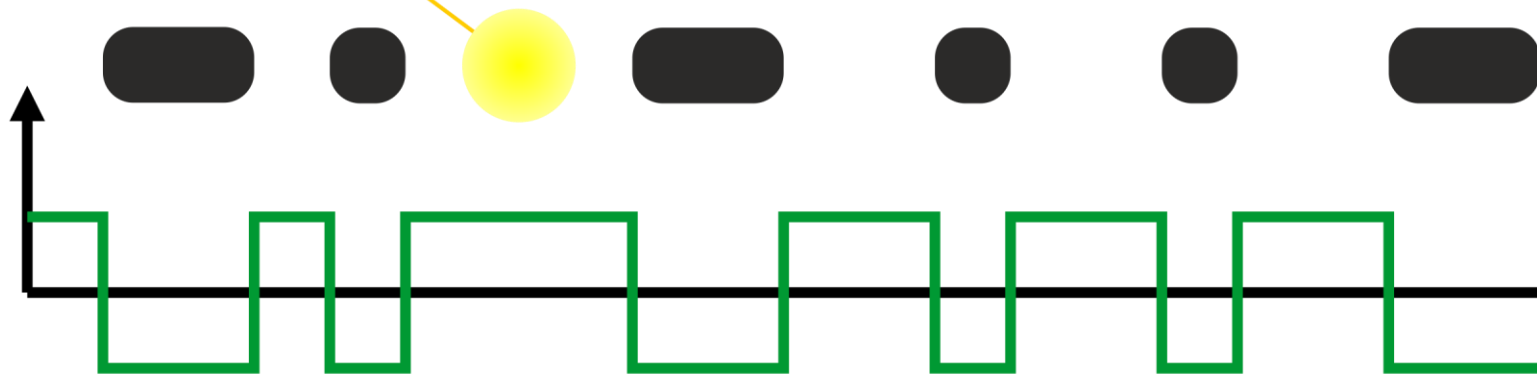
CD-R



SIDE

BOTTOM

Stopa laserového paprsku



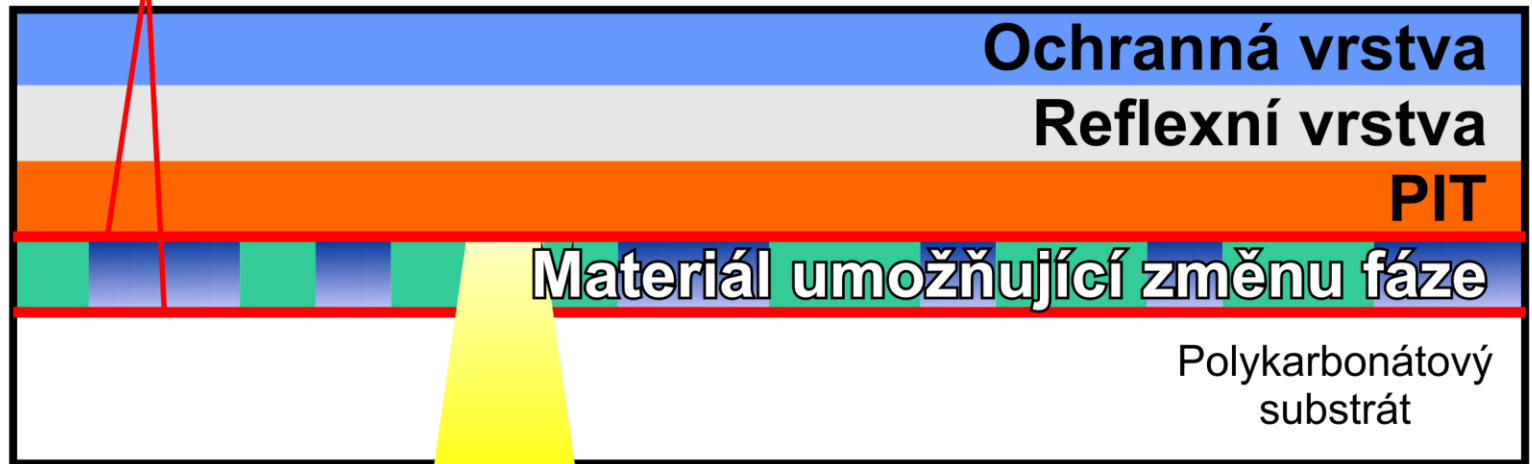
Intenzita (výkon) laserového paprsku

- = Dalším stadiem vývoje optických pamětí byly přepisovatelné kompaktní disky označované zkratkou CD-RW (CD ReWritable)
  - = zápis i čtení dat je prováděno pomocí laserového paprsku
  - = datová vrstva je v případě CD-RW vytvořena ze slitiny, která při určité teplotě mění svou původně krystalickou strukturu na strukturu amorfnní a při odlišné teplotě naopak krystalizuje
  - = během zápisu dat jednotlivá místa v datové vrstvě mění svoji strukturu z fáze krystalické na fázi amorfnní
    - = u krystalické fáze slitina odráží více světla
  - = mazání dat, které předchází zápisu, se provádí zpětnou změnou fáze, tj. z původně amorfnní fáze do fáze krystalické
    - = poměr mezi výkonem laserového paprsku při zápisu a mazání je zhruba 10:1 v závislosti na konkrétním materiálu použitém při výrobě datové vrstvy

- = Data lze na CD-RW zapisovat ve formátu:
  - = specifikovaném v Red booku (CD-DA)
  - = ISO-9660 (CD-ROM)
    - = v tomto případě je možné informace zapisovat buď na celý disk současně („Disk at Once“) nebo celou stopu současně („Track at Once“)
  - = často je potřeba zapisovat či mazat jednotlivé soubory, měnit adresářovou strukturu apod.
    - = pro tento účel je možné CD-RW naformátovat aby umožňoval paketový zápis dat, který se snaží na kompaktním disku simulovat chování diskety či pevného disku



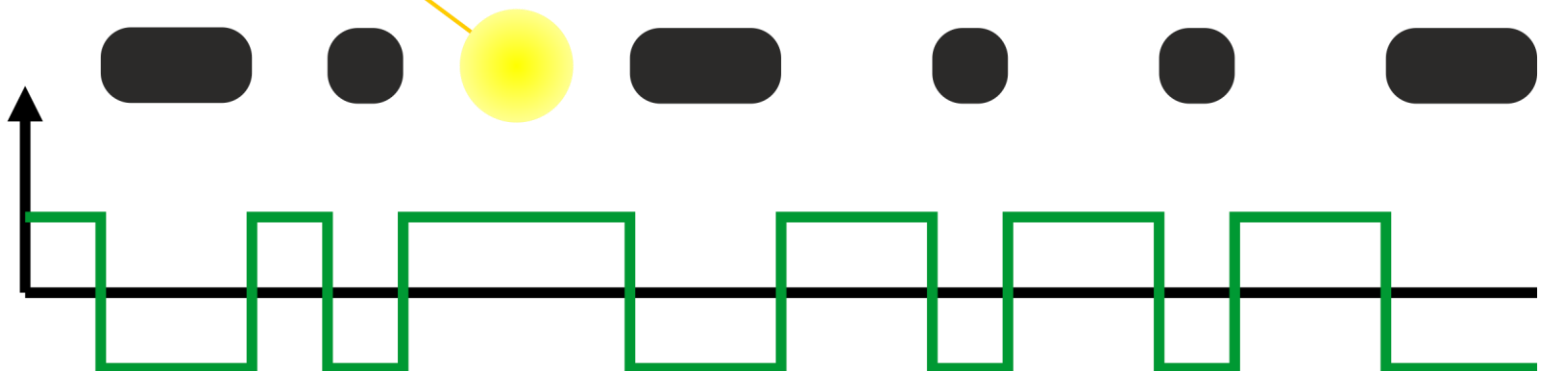
**Dvojice dielektrických vrstev**



**SIDE**

**BOTTOM**

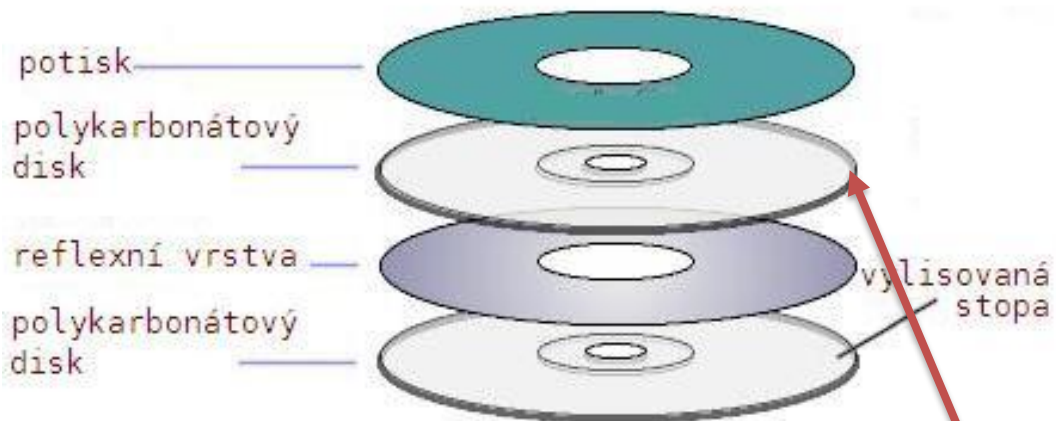
Stopa laserového paprsku



**Intenzita (výkon) laserového paprsku**

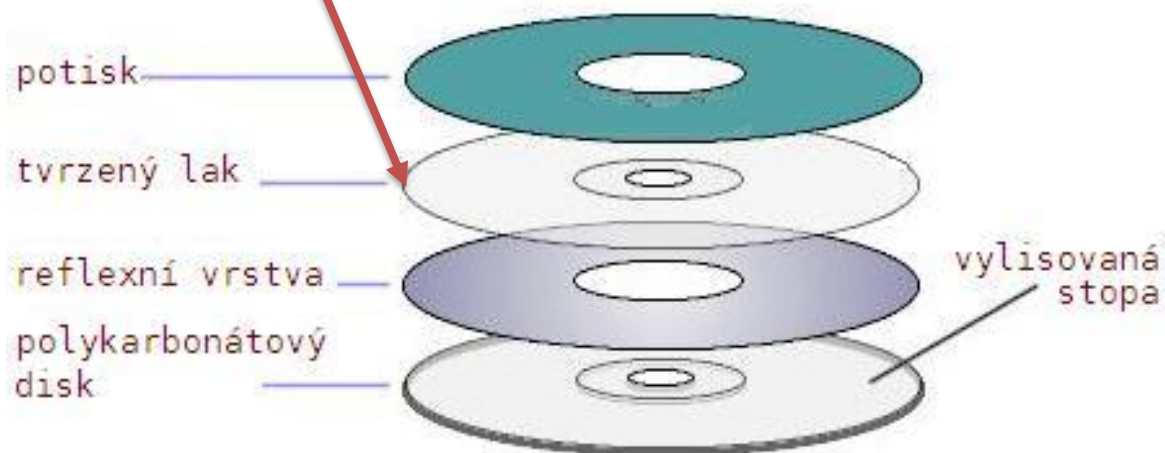
- = Firmy Philips a Sony přišly se systémem Multimedia CD (MMCD)
- = Ve zhruba stejnou dobu se objevil konkurenční Super Density Digital Video Disc (SDDVD), který vyvíjelo konsorcium firem Toshiba, Thomson, Pioneer, JVC a další
- = Výsledný produkt dostal nejdříve jméno Digital Video Disc (digitální video disk)
- = Později přejmenován na Digital Versatile Disc

- = Při návrhu DVD se vycházelo z již existujících technologie
  - = zůstaly zachovány základní rozměry optického média
  - = průměr dvanáct centimetrů a tloušťka 1,2 mm
  - = také způsob čtení informací se nezměnil
- = Změny oproti CD:
  - = rozdělení polykarbonátové nosné vrstvy na dvě části
  - = tloušťka nosné vrstvy poloviční tedy 0,6 mm
    - = jsou použity dvě polykarbonátové vrstvy, mezi nimiž se nachází jedna či dvě datové vrstvy a jednostranná či oboustranná reflexní vrstva



CD

DVD



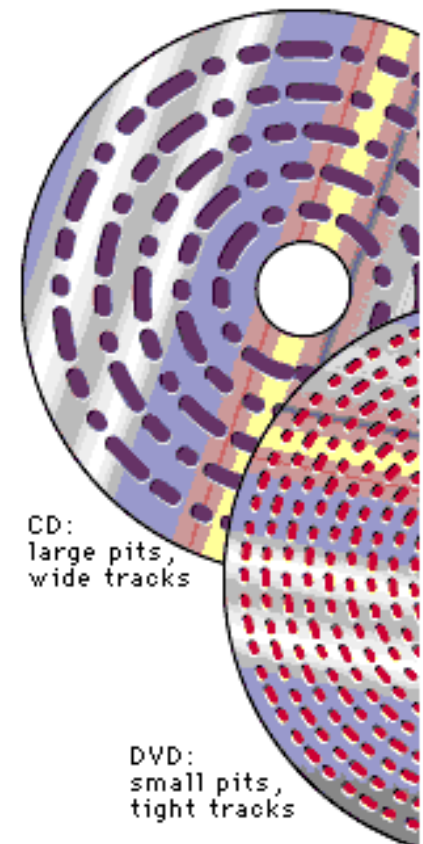


## = Nevýhody tohoto řešení:

- = mírné zvýšení výrobních nákladů
  - = lisování a následné slepení obou polovin disku musí být zcela přesné
- = při oboustranném záznamu se disk musí ručně obracet
- = laserový paprsek musí být zaostřen na datovou vrstvu vzdálenou 0,6 mm od povrchu disku
  - = v místě jeho dopadu na polykarbonátovou vrstvu je jeho stopa menší, než u CD

- = Vylepšením DVD oproti CD je:
  - = zmenšení záznamové stopy
  - = zmenšení délek jednotlivých pitů
    - = minimální vzdálenost mezi osou stopy se snížila z hodnoty 1,6 mikronu na 0,74 mikronu, délka pitu z 0,972 mikronu na 0,4 mikronu
  - = nepatrně se zvětšila plocha pro zápis informace - prodloužení datové stopy
    - = stopa na kompaktním disku leží na ploše 86,0 centimetrů čtverečních, na DVD je to 87,6 centimetrů čtverečních
    - = lepší využití sektorů (na CD zabírá dvoukilobytový sektor ve skutečnosti 2352 bytů, na DVD pouze 2060 bytů)
    - = odlišné kódování bytů na povrchu atd.

- = Změna ve způsobu zakódování logických informací
  - = vede k cca sedminásobnému zvýšení kapacity jednovrstvého a jednostranného média oproti původnímu kompaktnímu disku (4,7 GB oproti 650 MB)
- = Změny ve vlastní optické mechanice
  - = zpřesnění vedení čtecí hlavy
  - = nutno laserové světlo přesněji zaostřit
  - = použití odlišné frekvenci paprsku
    - = původní vlnová délka 780 nm se zmenšila na 650 nm
  - = složitější zaostřování laserového paprsku
    - = u CD mechanik zaostřováno na 1,2 mm od povrchu
    - = u DVD je paprsek zaostřován na 0,6 mm



- = Firma Pioneer v roce 1997 uvedla médium DVD-R
  - = ve své první verzi mělo kapacitu 3,95 GB
  - = ve verzi druhé 4,71 GB
  - = technologie umožňuje použití oboustranných médií
- = V roce 2005, byla vyvinuta technologie záznamu do dvou vrstev zapisovaných a čtených z jedné strany disku
  - Dual Layer recording
    - = média označována zkratkou DL
    - = kapacita jedné strany disku dosahuje 8,54 GB
      - = méně než teoretických 9,42 GB ( $2 \times 4,71$  GB) - pity v horní vrstvě musí být nepatrně delší, aby při čtení nedocházelo k interferencím mezi daty zapsanými nad sebou v obou datových vrstvách
    - = na výrobu byl využit podobný materiál jako u CD-R
      - = rozdíl spočívá ve využití odlišné vlnové délky laserového světla při čtení a zápisu - nepatrně odlišná organická barviva datové vrstvy

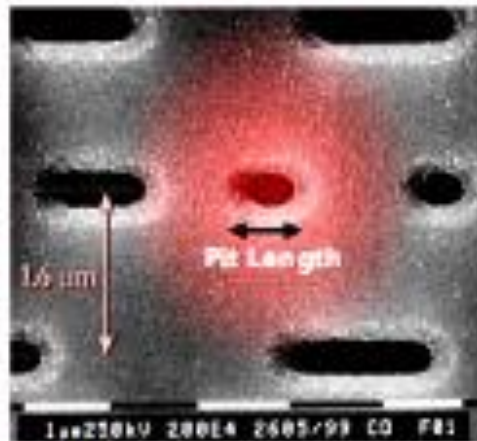
- = DVD-RW využívá pro zápis dat princip založený na změně fáze materiálu datové vrstvy
  - = při každém zápisu dat dochází ke kumulujícím se degradacím datové vrstvy, především vlivem skokové změny teploty a následným pnutí ve vrstvě, vznikem mikrotrhlinek atd. - proto max. počet zápisů je cca 1000
  - = při výrobě je datová vrstva opatřena vylisovanou spirálovou stopou s adresnými píty vytvořenými v mezerách mezi jednotlivými částmi záznamu
  - = pro vlastní přepis informací na médiu je buď použit kontinuální přepis větší části disku
  - = nebo lze simulovat i paketový zápis po jednotlivých blocích nebo skupinách ze sebou jdoucích bloků

- = V roce 2008 vytvořena aktuální verze DVD+RW
- = média DVD-RAM svým formátem zápisu (nikoli však technologií) podobná spíše magnetooptickým diskům
- = nepoužívá stopu ve tvaru spirály
- = používá kruhové stopy rozdělené na sektory
  - = několik desítek stop umístěných vedle sebe má stejné množství sektorů
    - = začátky sektorů jsou na disk vylisovány při jeho výrobě
- = řízení hlavy s laserem při čtení a zápisu je prováděno přímo firmware optické mechaniky
  - = DVD-RAM se uživateli jeví jako další pevný disk
- = má lépe vyřešenou detekci a korekci chyb
  - = umožňuje provést více přepisů (sto tisíc přepisů versus jeden tisíc)
- = kapacita oboustranného DVD-RAM 9,4 GB

- = Shuji Nakamura vynalezl první prakticky použitelné laserové diody se světlem v modré oblasti spektra
  - = umožněn vznik Blu-ray
- = Blu-ray
  - = disky o průměru 12 cm
  - = kapacitu jedné vrstvy celých 25 GB
  - = kapacita dvouvrstvé technologii 50 GB
  - = používá laserové světlo s vlnovou délkou 405 nm
    - = zmenšení šířky stopy i délky jednotlivých pitů
    - = současně zmenšena tloušťka polykarbonátového disku
  - = zvýšena rychlost přenosu dat
    - = pro jednorychlostní mechaniku se jedná o 36 Mbitů/s za sekundu
    - = mechanika dvanáctirychlostní až o 432 Mbitů/s
  - = použit nový způsob šifrování dat pro účely DRM (Digital rights management)

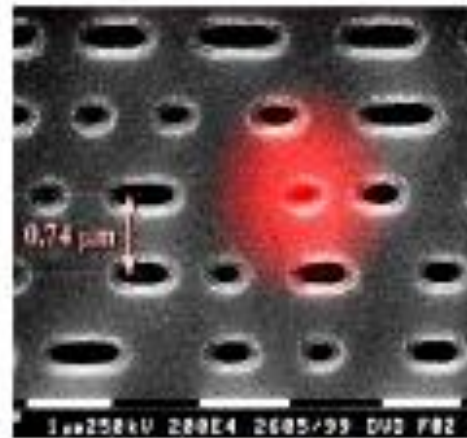


**CD 0.7 GB**



Track Pitch: 1,6 μm  
Minimum Pit Length: 0,8 μm  
Storage Density: 0,41Gb/in<sup>2</sup>

**DVD 4.7GB**



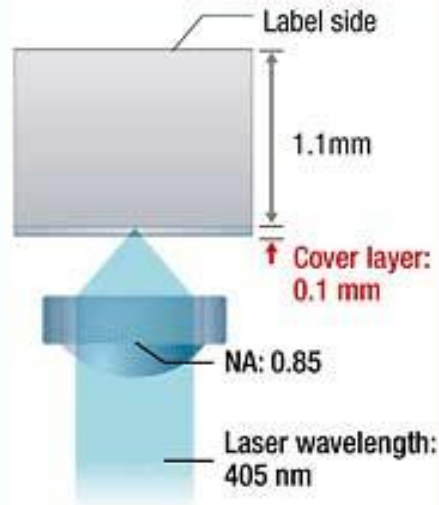
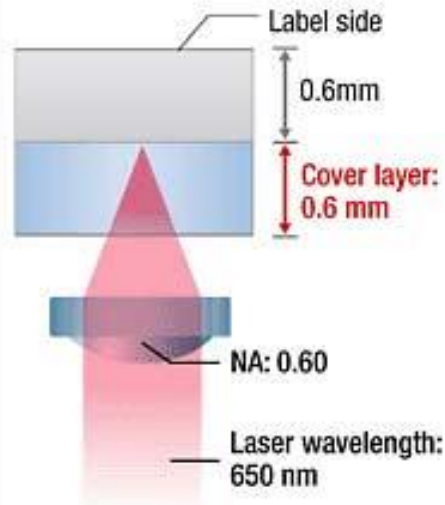
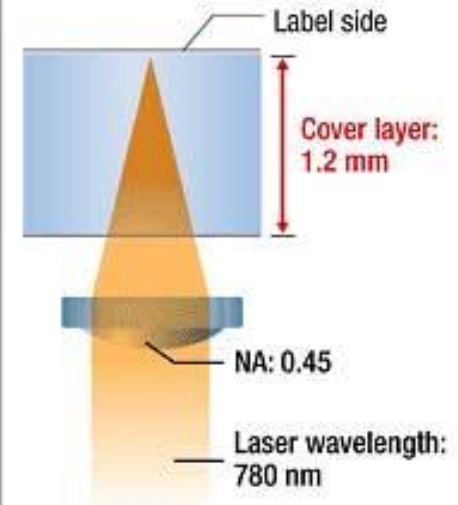
Track Pitch: 0,74μm  
Minimum Pit Length: 0,4μm  
Storage Density: 2,77Gb/in<sup>2</sup>

**Blu-ray Disc 25GB**



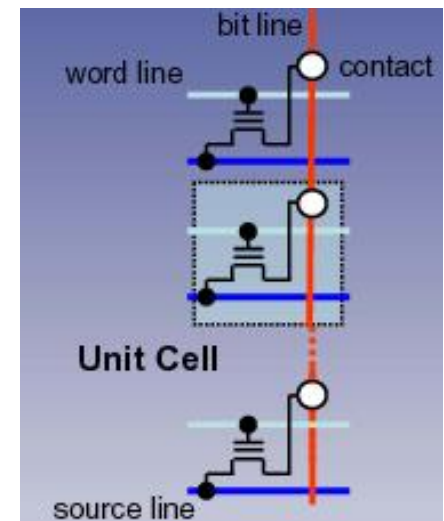
Track Pitch: 0,32μm  
Minimum Pit Length: 0,15μm  
Storage Density: 14,73Gb/in<sup>2</sup>



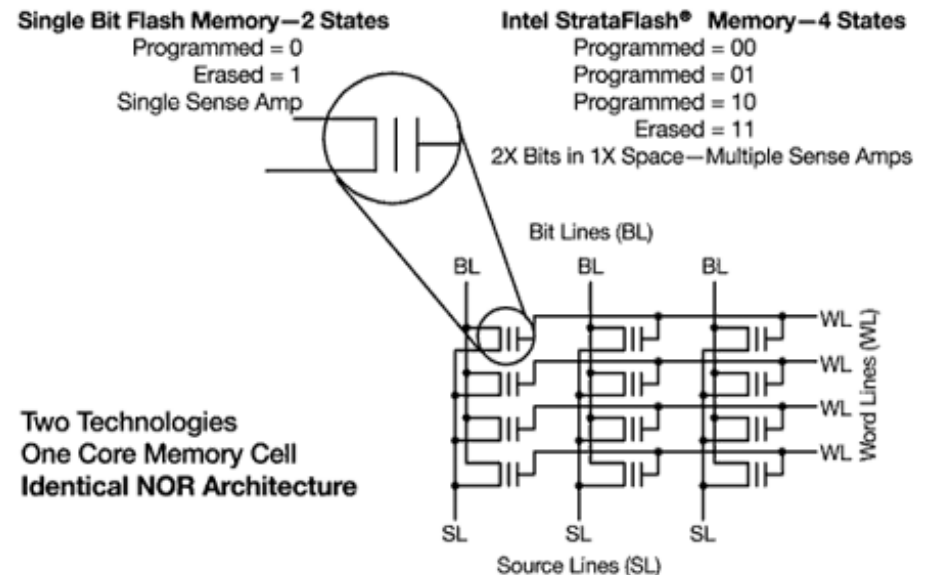
**Blu-ray Disc**Capacity: **25GB****DVD**Capacity: **4.7GB****CD**Capacity: **700MB**

- = Princip pamětí typu flash, tj. nevolatilních pamětí, jsou odvozeny od EEPROM
- = samotná morfologie paměťových buněk a propojovací sítě mezi paměťovými buňkami je odlišná
- = podle způsobu zapojení paměťových buněk i principu jejich práce rozlišujeme flash paměti typu:
  - = NAND
  - = NOR

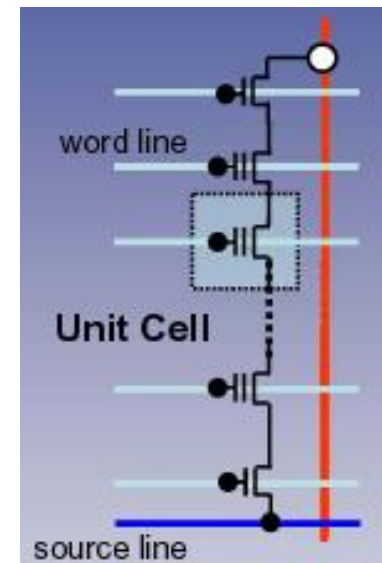
- = První flash paměti používaly strukturu NOR
  - = připomínala zapojení hradla typu NOR sestaveného z unipolárních tranzistorů
  - = každá buňka se skládá z jediného tranzistoru s izolovanou elektrodou
    - = ta plní paměťovou funkci
  - = nad ní je umístěna běžná brána
    - = u bipolárních tranzistorů by se jednalo o bázi
  - = připojená k adresovému vodiči
  - = každou paměťovou buňku je díky tomu možné adresovat samostatně
    - = samostatné adresování bitů se týká čtení dat a jejich zápisu
      - = mazání, se provádí po větších blocích



- = Klasická flash paměť dokáže v jedné paměťové buňce uložit právě jeden bit informace
  - = může nabývat pouze dvou stavů – logické nuly a logické jedničky
  - = technologie se označuje SLC
- = Některé flash paměti, však používají odlišnou technologii MLC
  - = jedné paměťové buňce ukládají informace o dvou či třech bitech
    - = čtecí zesilovač tedy nerozlišuje pouze dva stavy, ale stavy čtyři či dokonce osm



- = Paměťové buňky flash pamětí uspořádány do mřížky jako u typu NOR
  - = liší se způsob jejich vzájemného propojení
  - = vždy několik paměťových buněk zapojeno za sebou v sérii
    - = není možné přistupovat k jednotlivým bitovým buňkám
    - = lepší využití plochy čipu
  - = nejmenší adresovatelná jednotka se nazývá stránka (page)
    - = několik stránek je sdruženo do bloku (block)
    - = čtení a zápis dat je po stránkách
    - = mazání po blocích
    - = velikost stránky je u typických čipů rovna 2112 bytům
    - = 2048 bytů použito pro zaznamenávání dat
    - = zbytek použit pro uložení detekčních a korekčních kódů



Technologie	NAND	NOR
<b>Přednosti</b>	Rychlý zápis	Náhodný přístup
	Rychlé čtení	Možnost zápisu po bytech
<b>Zápory</b>	Pomalý náhodný přístup Složitý zápis po bytech	Pomalý zápis Pomalé mazání
<b>Aplikace</b>	Náhrada pevných disků	Náhrada PROM, EPROM, EEPROM  Jednoduché připojení k procesoru

- = Například paměťové karty určené do slotů PCMCIA používaly technologii NOR
  - = po několika letech se přešlo na technologii NAND
  - = všechny komplikace kvůli odlišnému způsobu adresování jsou řadičem a částečně i operačním systémem zamaskovány
    - = uživatel se jeví že data zapisuje a čte po jednotlivých bytech
- = nevolatilní paměti typu flash jsou používány pro konstrukci hybridních pevných disků
  - = disk je vytvořen kombinací klasického pevného disku a paměti typu flash

## = SSD (Solid State Disc)

- = jde o paměť typu flash s přidaným řadičem a rozhraním
  - = většinou SCSI, IDE či Serial ATA
  - = uvnitř SSD najdeme pouze několik čipů s řadičem paměti, stykovým obvodem zajišťujícím standardizované rozhraní s počítačem a vlastní flash paměť typu NAND
  - = předností SSD že je lze použít i ve stávajících počítačích
  - = průměrně je cca  $2,4 \times$  rychlejší než typický pevný disk





FIM UHK

SSD





Univerzita Hradec Králové  
Fakulta informatiky a managementu

Děkuji za pozornost...

