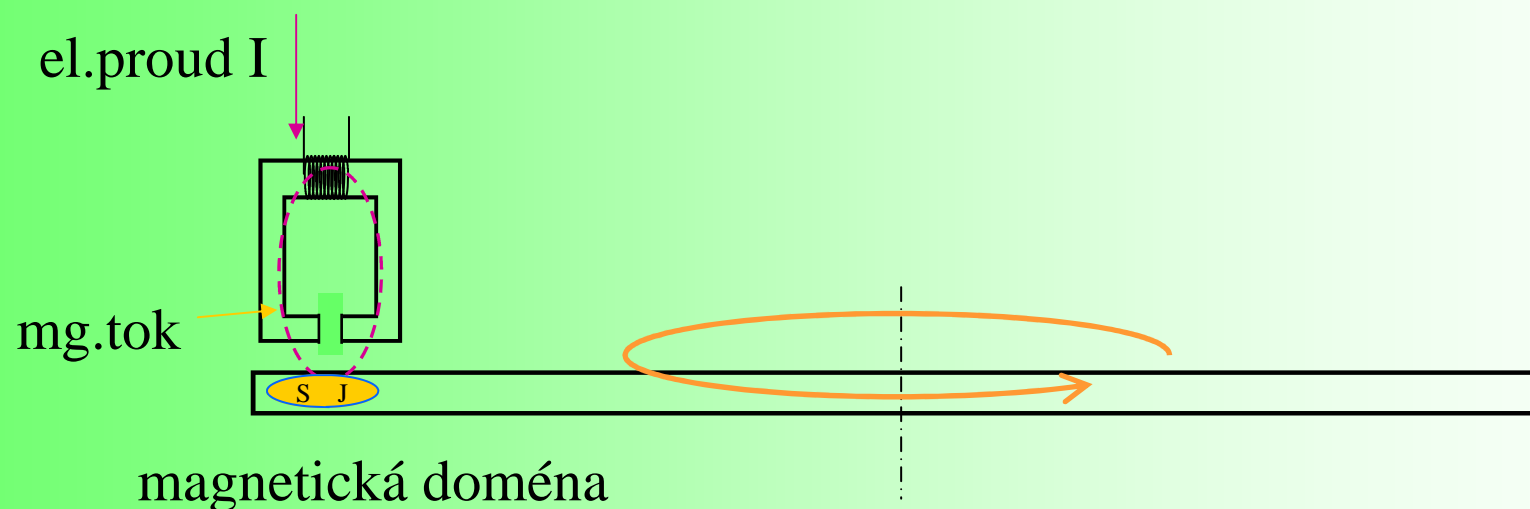


HDD - princip magnetického média

Princip zápisové hlavy:

- médium s feromagnetickým povrchem rotuje
- hlavička nad médiem pevná-obsahuje:
 - =cívku (vyvolá magnetický tok)
 - =magnetický obvod s mg.mezerou kde protéká mg. tok na médium



Princip čtecí hlavy:

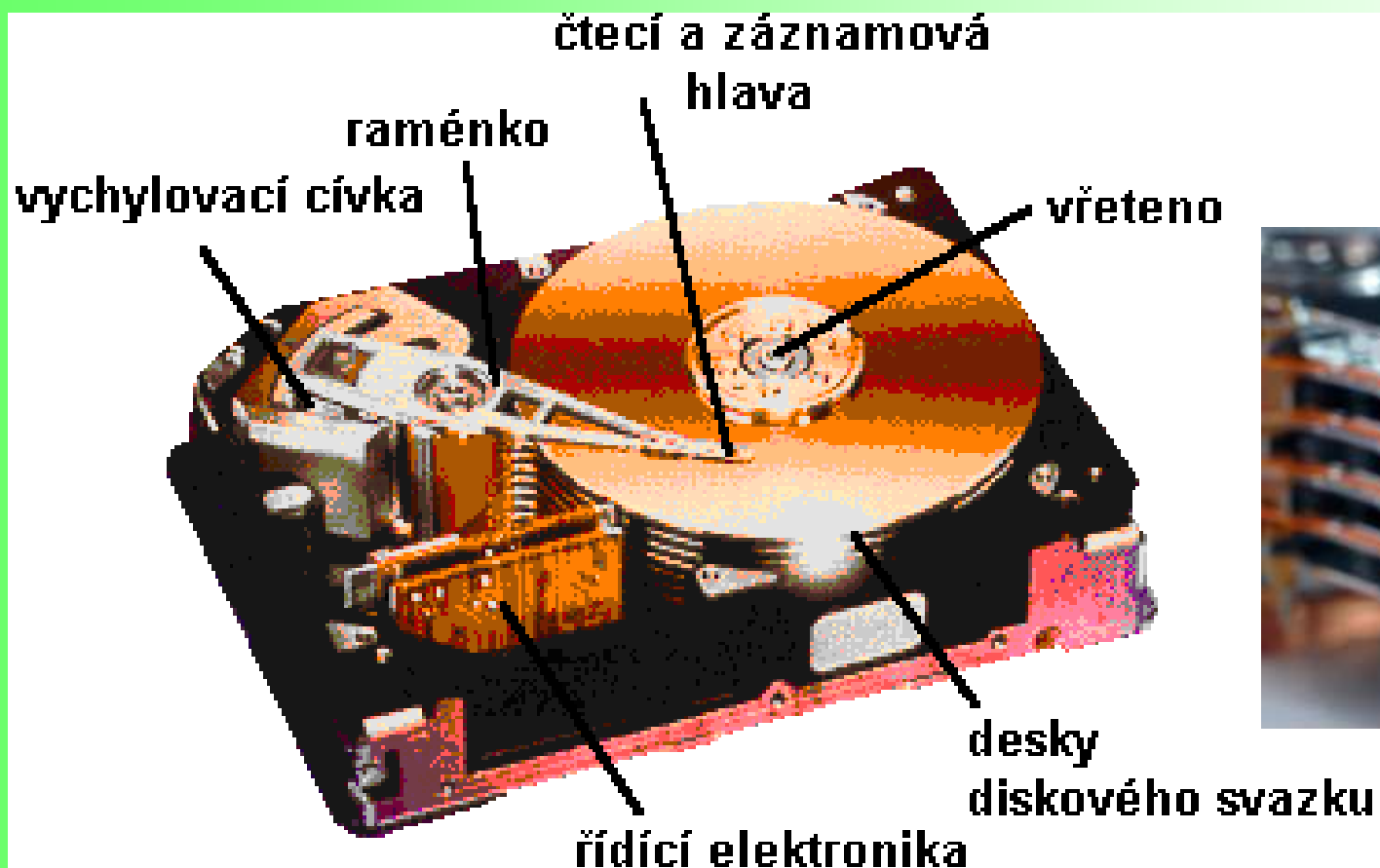
- Polovodičem prochází proud
- Magnetický tok z magnetické domény jej vytlačí ke kraji=zvedne elektrický odpor polovodiče

HDD - konstrukce

- **elektronika v mechanice**
 - =část řadiče EIDE-SATA**
 - =řízení mechanických částí disku (registry pro řízení)**
 - =šifrování a elektrická úprava datového signálu**
 - =buffery na data**
- **motorek pro otáčení média**
- **motorek (lineární pohyb) pro posuv hlaviček**
- **pevná základna**

HDD - uložení dat

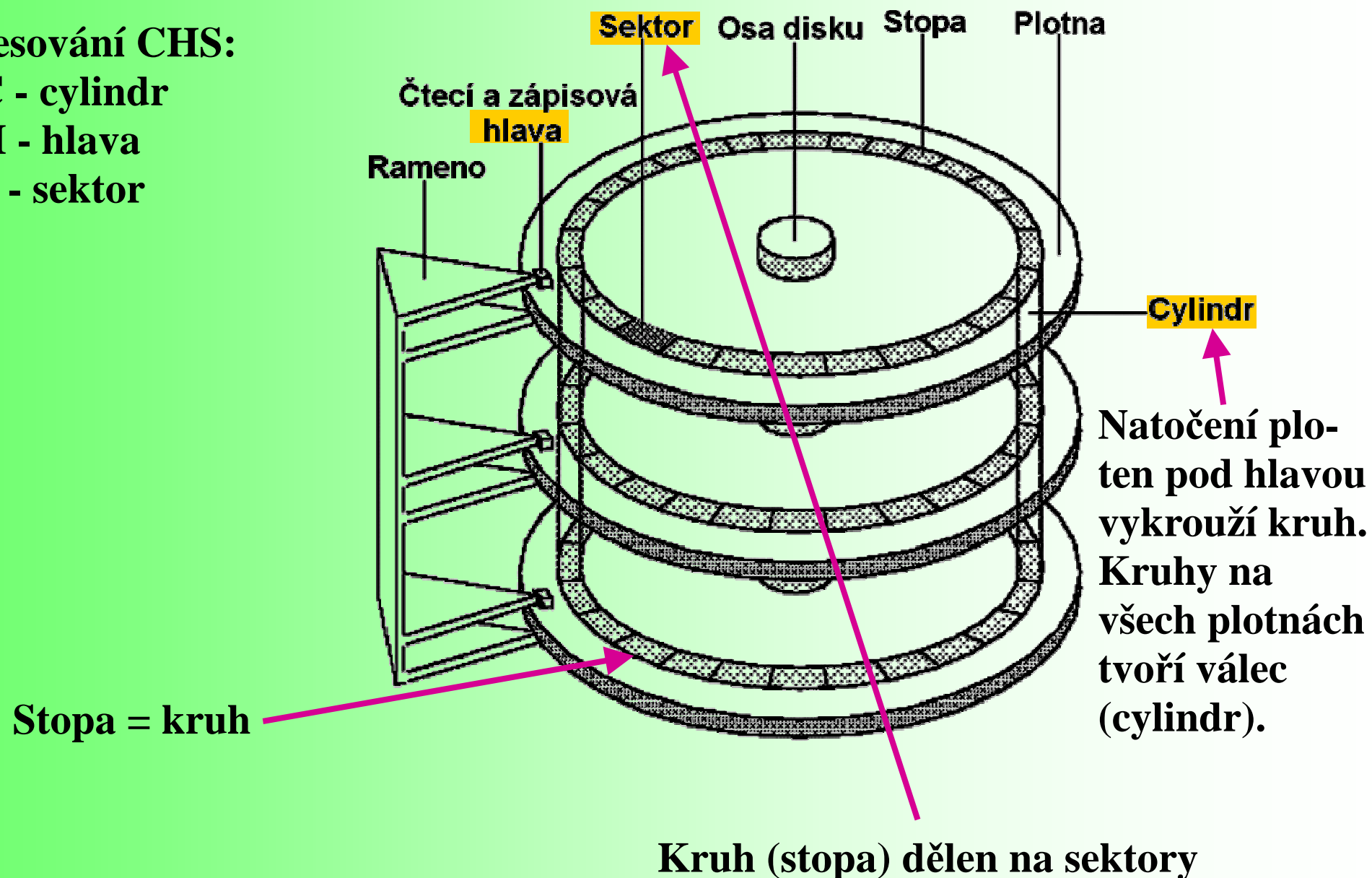
- Celý prostor disku je velký
- Rychle se dostat k požadovaným datům - adresace na povrchu disku
- Dělíme prostor na disku na sektory
- Sektor adresujeme (zapišeme do něj adresu CHS)
- Řízení zajistí najetí hlaviček a načtení sektoru s adresou CHS



HDD - uložení dat

Adresování CHS:

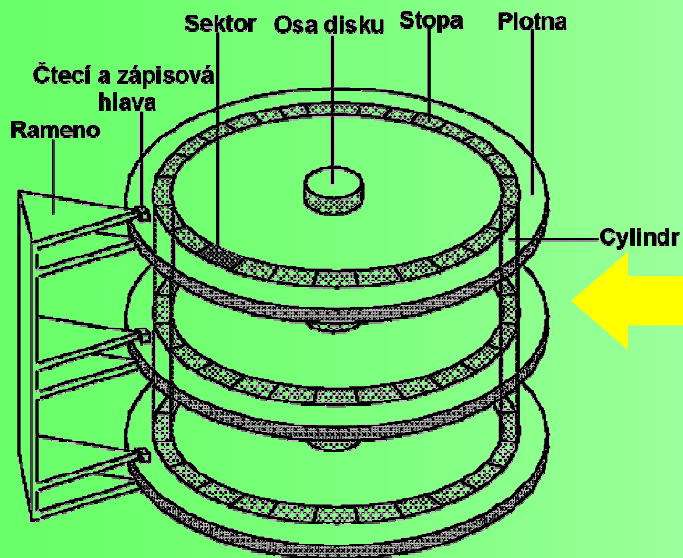
- C - cylindr
- H - hlava
- S - sektor



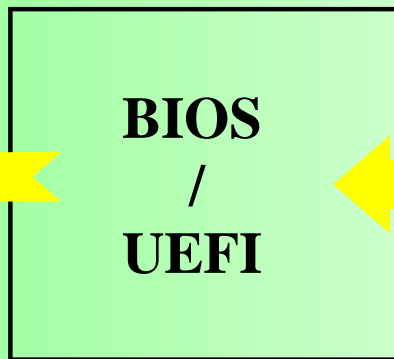
HDD - uložení dat

Adresování CHS:

- C - cylindr
- H - hlava
- S - sektor

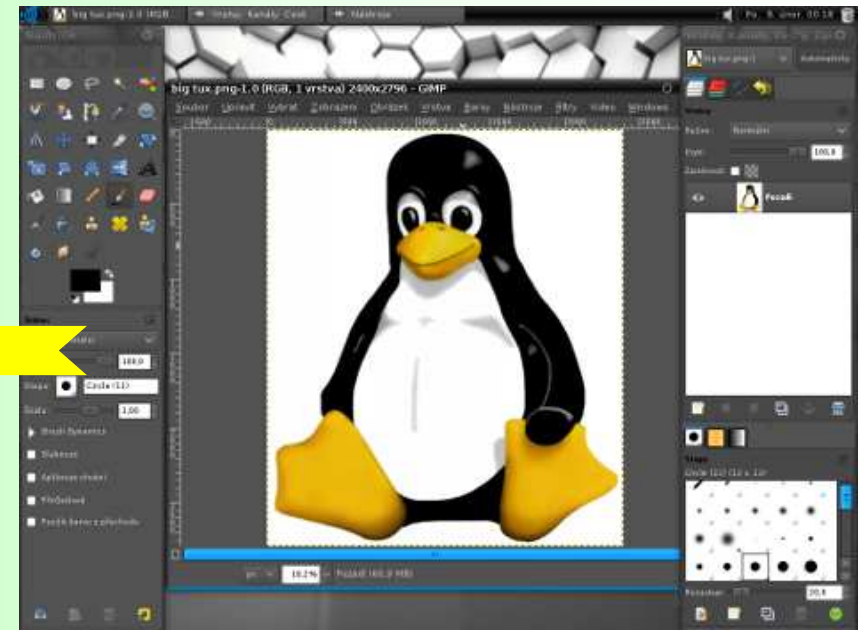


fyzický disk



základová deska

LBA (Logical Block Addressing)
jednotlivé logické bloky s daty se
číslijí postupně od nuly pořád dál
bez ohledu na fyzické uspořádání



operační systém

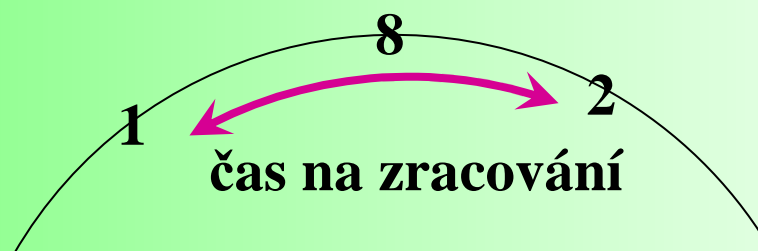
HDD - uložení dat

Low format (fyzické formátování):

- **Na disku bez dat je prostor dělen na sektory**
- **Každý sektor je popsán adresou CHS (na začátku každého sektoru)**
- **Po výrobě disku výrobce provede fyzické formátování (zápis CHS adres) do sektorů**

HDD - parametry

- Teplotní kalibrace (TCAL) - teplotní roztažnost
- = Přístupová doba (access time) doba vystavení (pohyb hlav) + doba čekání (dotočení disku)
- Prokládání čtení disku (zpracování BIOSem+OS+aplik.soft.) trvá dlouho - čteme několik sektorů za sebou - disk by se do příkazu ke čtení následujícího sektoru otočil za následující sektor. Proto sektory proložíme.



- Paměť CACHE: disk načte nejbližší okolí do paměti RAM i když nemá zatím příkaz předpokládá, že budeme číst dál. (zrychlení) (!!! Defragmentace !!!)
- Kapacita disku - kolik se vejde na disk (dnes TByte)
- Při osazení disku musí disk znát BIOS

HDD - parametry

Typické parametry dnešních HDD

- **Kapacita – 0,5 až 16 TiB (= 10¹², bilion byte)**
- **Přístupová doba – několik ms (od 4 ms, obvykle 8 ms, lacinější přes 10 ms)**
- **Rychlost otáčení – 5400, 7200, 10 až 15 tisíc ot/min (serverové)**
- **Přenosová rychlost – desítky MB/s (náhodný přístup), přes 150 MB/s (sekvenční čtení) u M.2 disků až jednotky GB/s**
- **RAM cache – 8 až 64 MB RAM**

Poznámka

přístupová doba

=doba vystavení hlaviček na cylindr

=doba čekání než se kotouček média dotočí pod hlavičku správnou adresou

HDD - uložení dat

Bezpečnost

SMART-(Self Monitoring Analysis and Reporting Technology)

= umožní předvídat selhání disku

- **sleduje a zapisuje parametry jako**
- **počet rozběhnutí disku**
- **čas k roztočení**
- **chybné čtení**
- **chybné polohování hlaviček**
- **přemapované vadné sektory do záložního prostoru**

= nutné zapnout v operačním systému-pak lze vyčíst testovacím programem

Zásady práce s HDD

= chránit před otřesy

= chránit před tepelnými šoky

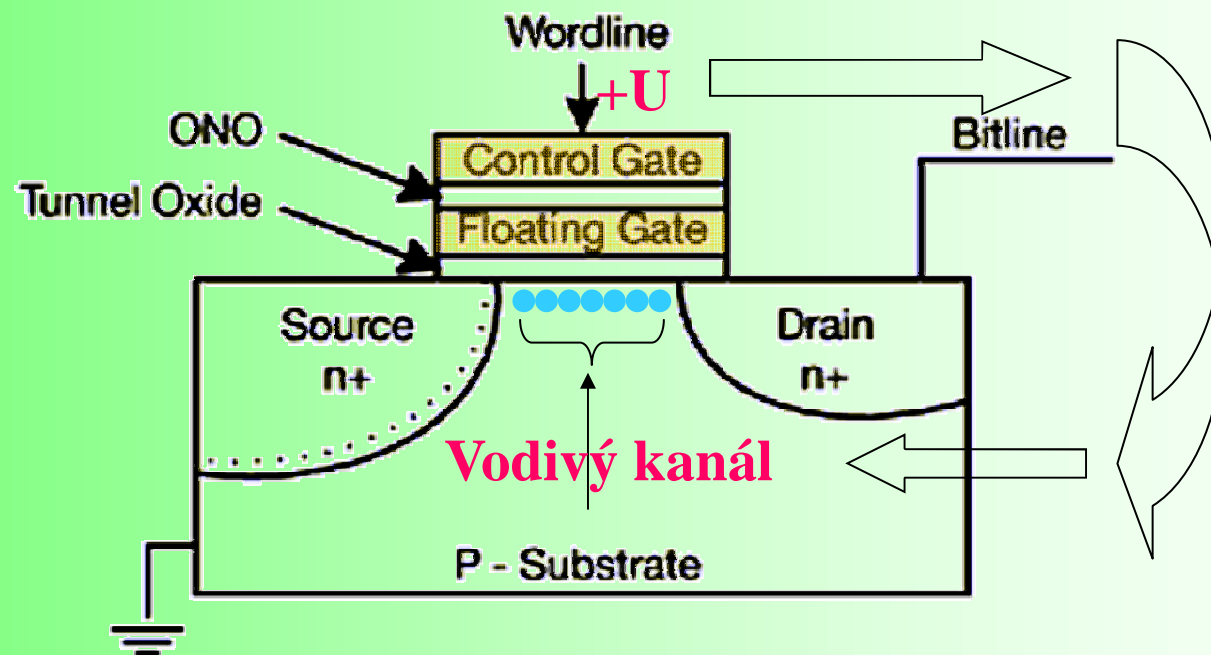
= vypínat standardním způsobem

= zálohování disku

SSD

flash buňka

opakování flash paměť



SSD

způsob ukládání-flash buňka

způsob adresace je typu RAM (na rozdíl HDD-SAM)

přepisováním dat stárne

alespoň 20% volného prostoru (potřebuje k přeadresování buněk)

minimalizace zápisů:

- zakázat defragmentaci
- zakázat stránkovací soubor



M.2 rozhraní



SATA rozhraní

SSD

Typické parametry dnešních SSD

běžně 256 GiB, 512 GiB a cca TiB

Standard připojení	Formát	Rychlost čtení (MB/s)	Rychlost zápisu (MB/s)
SSD SATA III	2,5" M.2	450-540	320-540
SSD PCIe 3.0 NVMe	M.2	1550-3500	550-3300
SSD PCIe 4.0 NVMe	M.2	3900-7400	2500-6850
SSD PCIe x4	PCIe	2500-6500	2000-4100
SSD U.2	U.2	3000-6170	1000-2800

SSD

Minimalizování zápisu na SSD ve WIN

Postup, pro zakázání STRÁNKOVÁNÍ:

Ovládací panely -> Systém -> Upřesnit nastavení systému -> Upřesnit -> V okně "Výkon"-> Nastavení -> Upřesnit -> V okně "Virtuální paměť" -> Změnit -> (Zrušit zaškrtnutí:Automaticky spravovat) -> Zaškrtnout: Nepoužívat stránkovací soubor -> Nastavit-> Pokračovat -> ANO -> OK -> Změny se projeví až po restartu -> OK-> Použít -> OK -> OK -> Restartovat !!!

Postup, pro zakázání DEFRAGMENTACE:

(Když se zakáže: "Defragmentace podle plánu", tak je automaticky aktivován systém TRIM.)

Tento počítač -> PRAVÝM tl. myši klikněte na disk SSD -> V rozbalené nabídce až dole klikněte na "Vlastnosti" -> Nástroje -> V okně Defragmentace, klikněte na "Defragmentovat" -> Konfigurovat plán-> Zrušit zaškrtnutí u "Spouštět podle plánu" -> OK -> Zavřít -> OK

(Nyní by jste měli mít aktivovaný systém TRIM.)

Příkaz TRIM-operační systém informuje SSD jednotku, které datové bloky jsou volné a nejsou dále využívány.

SSHD

SSHD (solid-state hybrid drive)

pevný disk (HDD) + obsahuje paměť SSD disku

= vidíte jako jeden disk

= elektronika rozhoduje, zda data zapíše na HDD část, nebo SSD část



HDD SSD SSHD

HDD

- + nízká cena (Kč/B)**
- pomalé čtení i zápis**
- zranitelnost a spolehlivost**

SSD

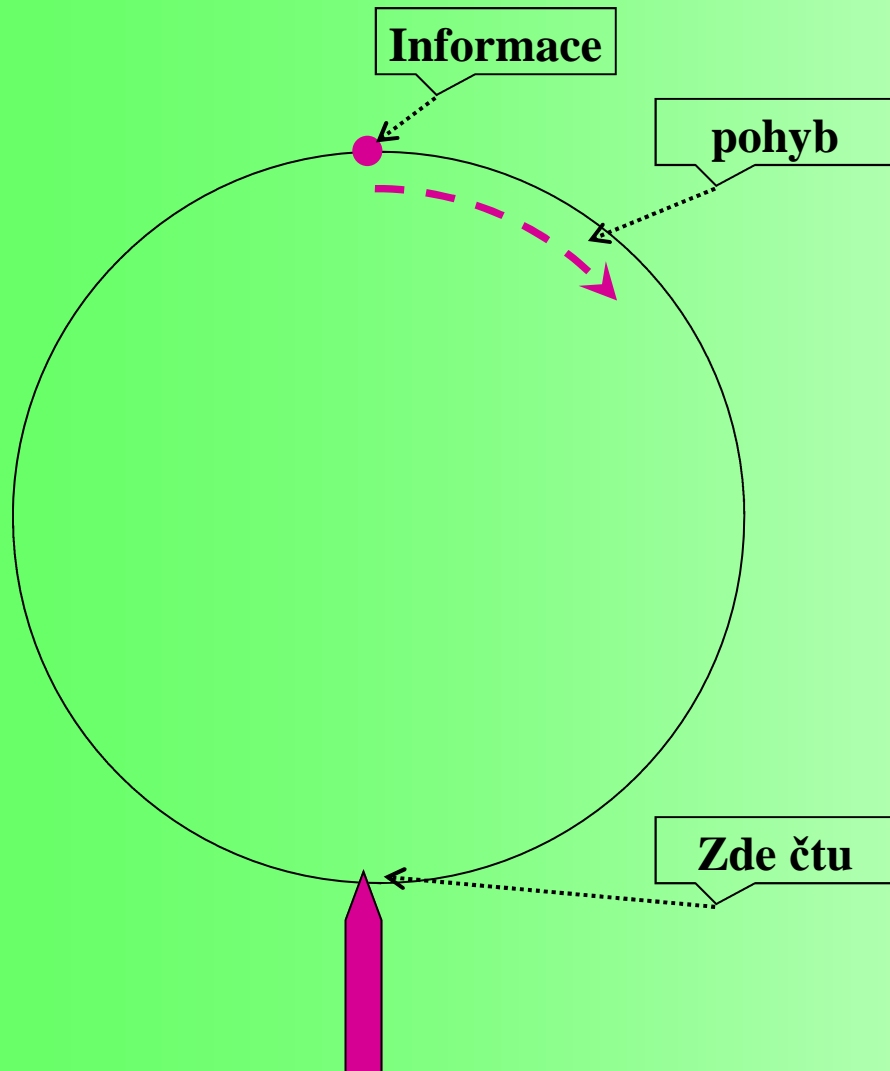
- + rychlost čtení a zápisu**
- + mechanická odolnost a spolehlivost**
- vyšší cena (Kč/B)**
- stárne**

SSHD

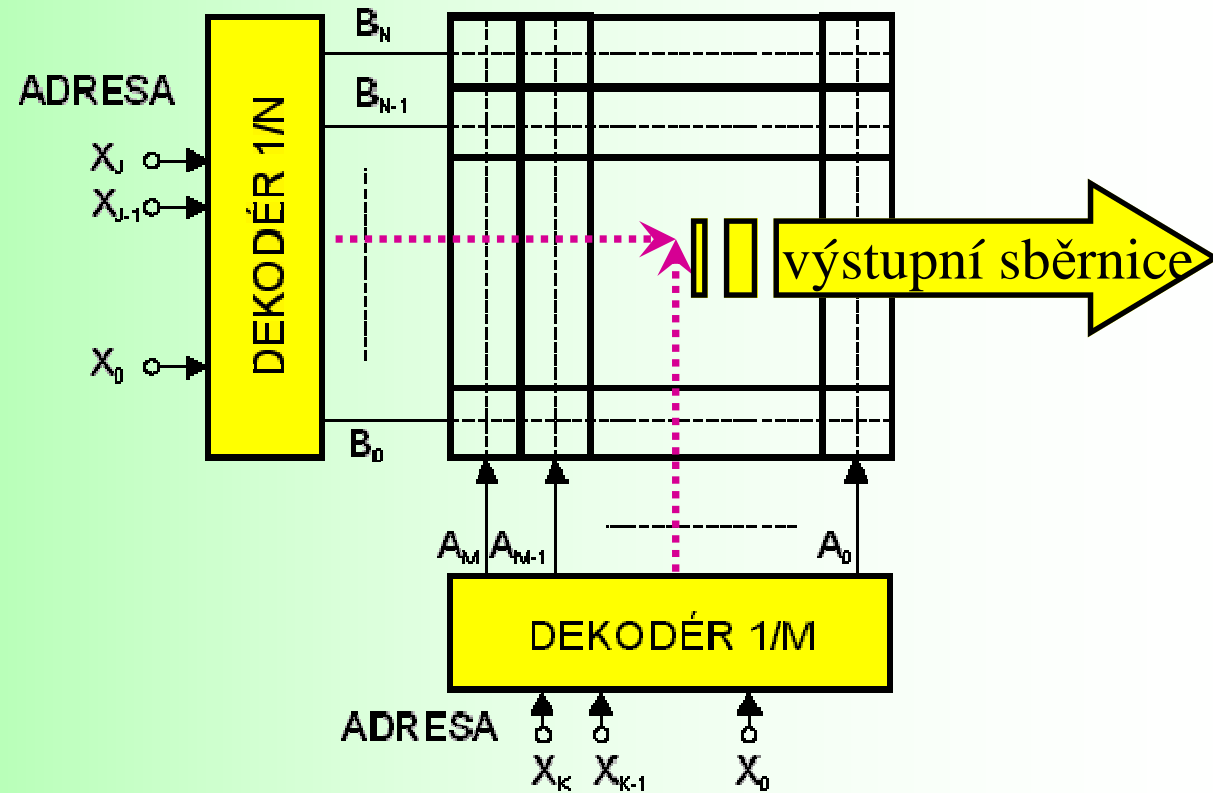
- + dobrá cena (Kč/B)**
- + zrychlení načítání často používaných souborů**
- pomalé čtení dat, která jsou uložena mimo SSD část**
- zranitelnost a spolehlivost je na úrovni klasických HDD**

HDD SSD

HDD
čekám na otočku



SSD
okamžitě po adresaci



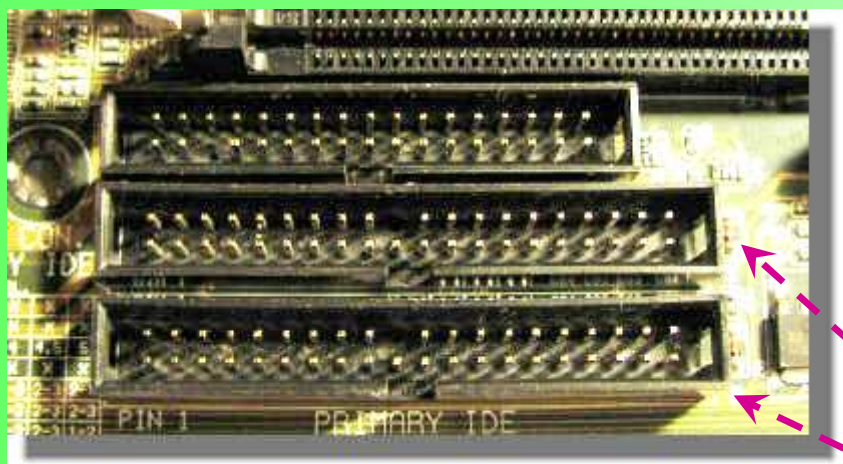
HDD - EIDE

Řadič EIDE

- Starší typ rozhraní
- Na základní desce většinou dva řadiče
- Pin 1 na kabelu značen-červený vodič
- U-ATA = využití DMA přenosů
- ATA (AT attachment)-standard příkazů-novější ATAPI i pro CD
- Adresace od systému-LBA Logical Block Addressing) (místo CHS)

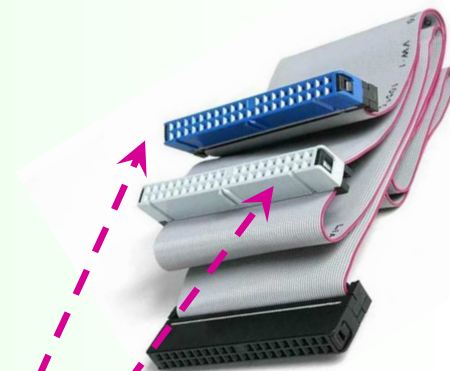


HDD - EIDE



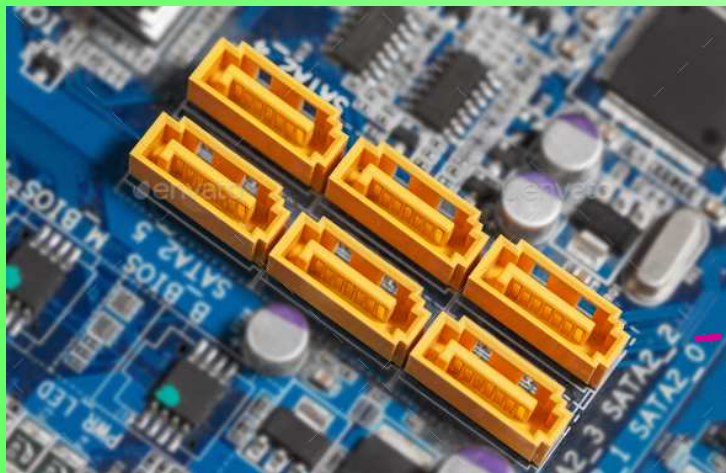
Řadič EIDE-připojení

- Dva kanály na základové desce-primární+sekundární
- Z každého kanálu jeden kabel
- Na každém kabelu dvě zařízení-MASTER+SLAVE
- Jumperem na zařízení určíme, které SLAVE případně MASTER

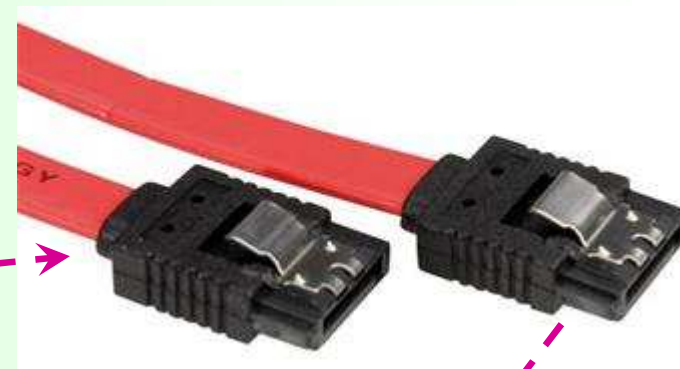


data

napájení

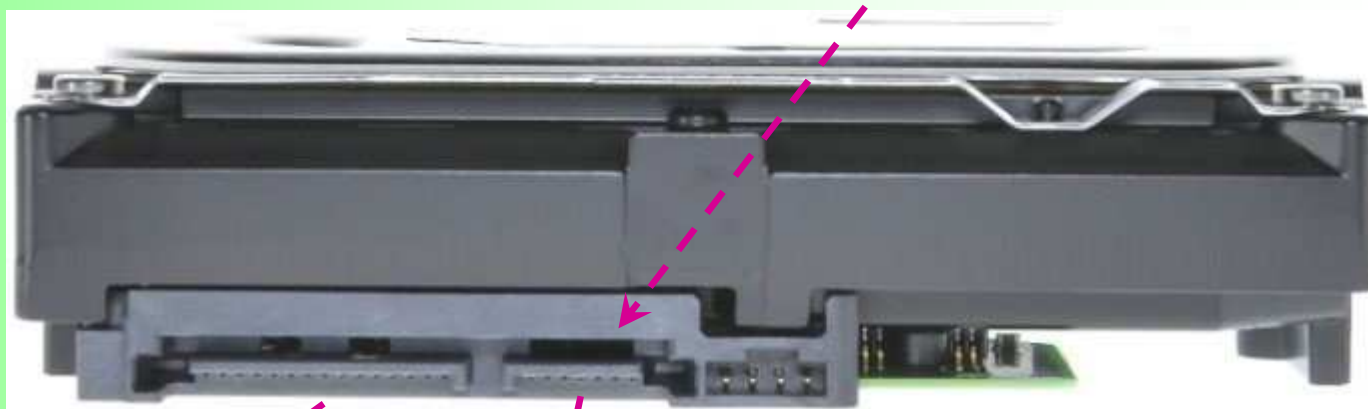


HDD - SATA



- Jeden disk-jeden kabel
- Slabší kabel-lepší větrání
- Rychlé rozhraní
- HOT-SWAP-výměna za chodu

- NCQ-řadič seřadí požadavky na čtení z disku podle toho, jak jsou data fyzicky seřazeny
- SpinUp-při startu se disky roztáčejí postupně (proudový náraz)



napájení

data

HDD - SCSI

- Různé standardy !!! (paralelní i sériové)
- Interní i externí kabel (připojení)
- Zařízení má přiřazeno ID
- Každé zařízení má řidič, který komunikuje po přípojném kabelu speciálním jazykem

Externí paralelní



Interní paralelní



SCSI karta

M.2-rozhraní pro SSD



Rozšiřující karta M.2

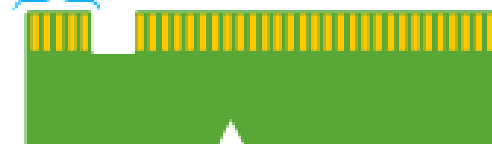


SSD

Pozice na základové desce M.2



5 pins wide



"M key" edge connector

6 pins wide



"B key" edge connector



"B & M key" edge connector

M.2-rozhraní pro SSD

- M.2 NGFF-New Generation Form Factor
- implementace sběrnic PCI Express 3.0, Serial ATA 3.0 a USB 3.0. do jednoho konektoru
- M.2 jsou navrženy jako standard pro SSD paměťová média, WiFi, Bluetooth, GPS/GNSS, NFC a jiné moduly
- konektory vyrábějí s různým klíčováním "A"-"M"

Key ID	Pin	Interface
A	8-15	2x PCIe x1/USB 2.0/I2C/DP x4
B	12-19	PCIe x2/SATA/USB 2.0/USB 3.0/HSIC/SSIC/Audio/UIM/I2C
C	16-23	Reserved for Future Use
D	20-27	Reserved for Future Use
E	24-31	2x PCIe x1/USB 2.0/I2C/SDIO/UART/PCM
F	28-35	Future Memory Interface (FMI)
G	39-46	Generic (Not used for M.2)
H	43-50	Reserved for Future Use
J	47-54	Reserved for Future Use
K	51-58	Reserved for Future Use
L	55-62	Reserved for Future Use
M	59-66	PCIe x4/SATA

Náhrada
SATA



HDD - Alokační metoda

Řetězení bloků odkazem

Cluster

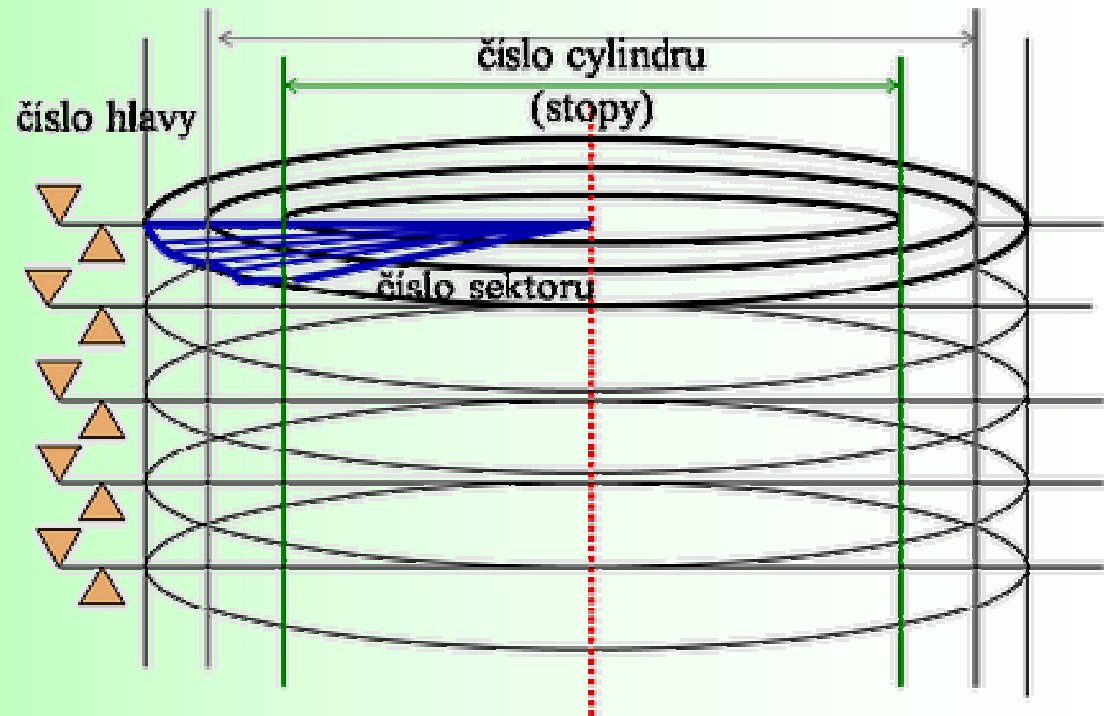
(též alokační blok, alokační jednotka)

- vzrůst objemu dat a velikosti médií - sektor malý
- pro zvýšení rychlosti a efektivity přenosu dat

Ze sektorů vytvořeny skupinky (Cluster) s adresou celé skupiny

Nevýhoda:

Pokud nenaplním přesně prostor Clusteru - jeho zbytek bude prázdný.



HDD - FAT

Řetězení bloků

Adresář

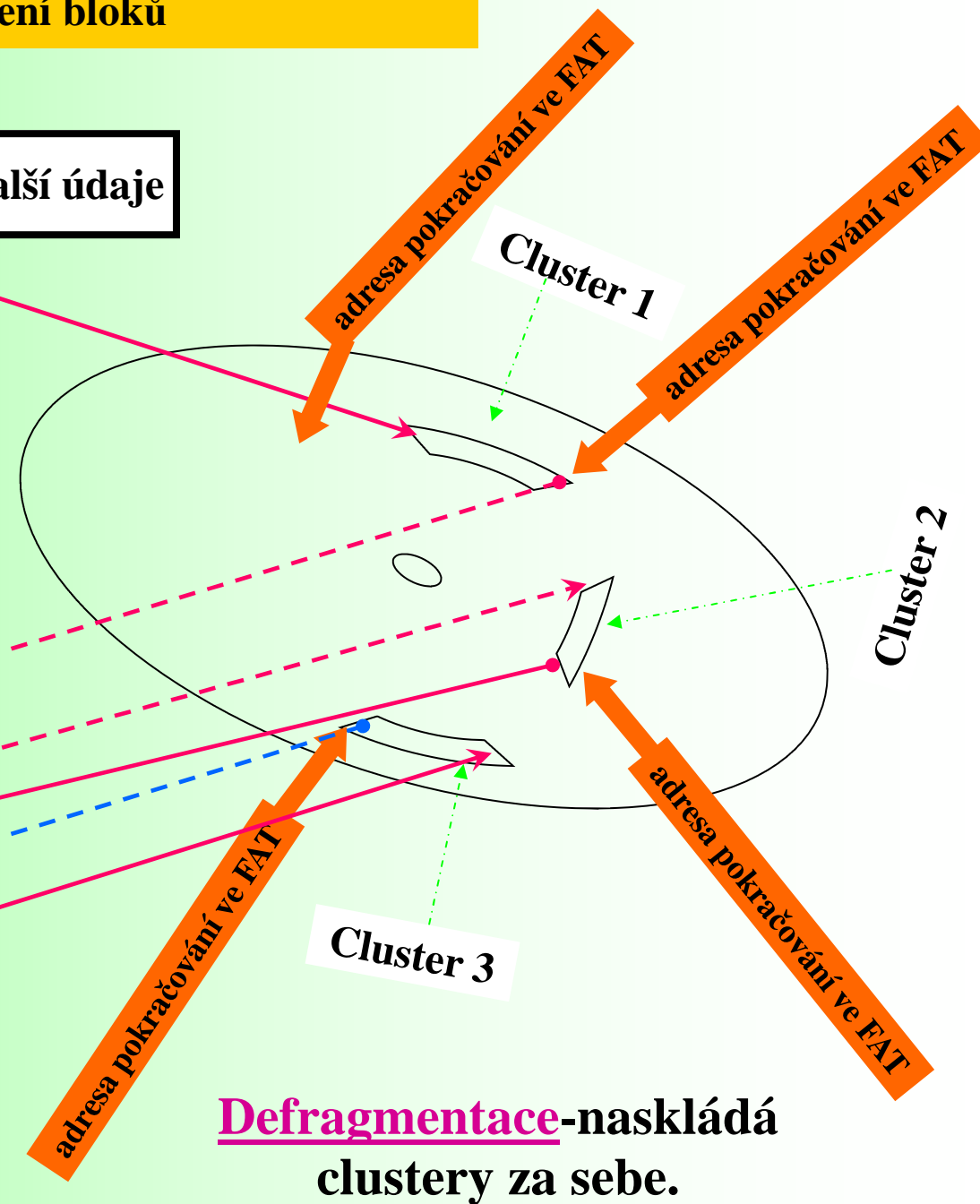
jméno souboru	adresa počátku 1.clusteru	další údaje
---------------	---------------------------	-------------



Adresa

FAT tabulka

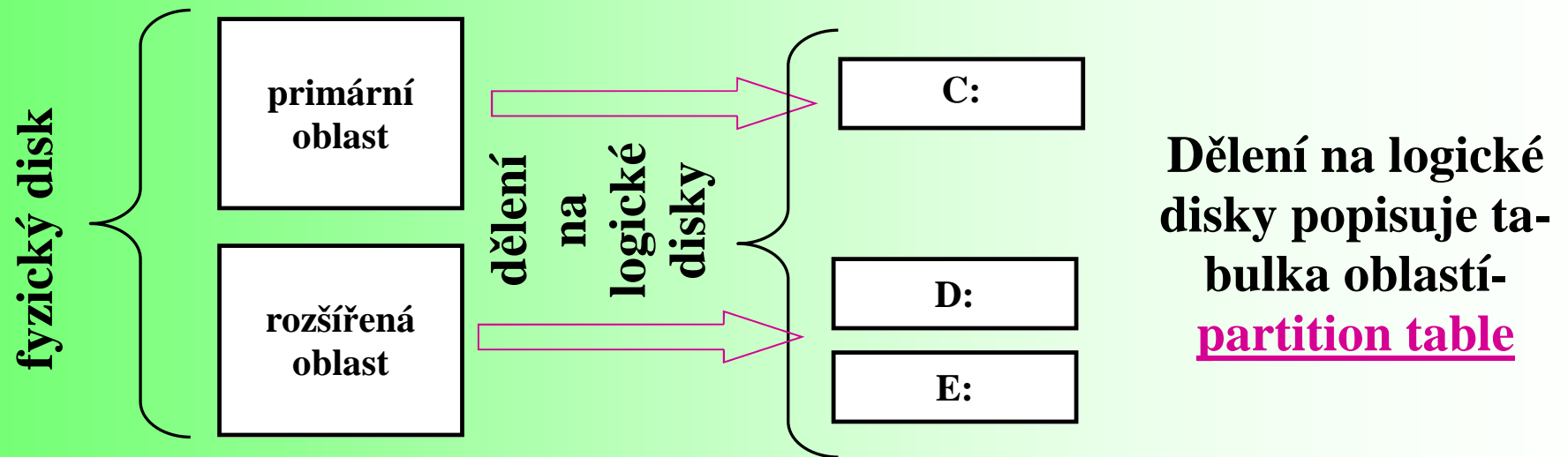
1	adresa následujícího clusteru
2	adresa následujícího clusteru
3	značka konce



HDD - FAT

Start systému

Od stopy 0, 0-tého sektoru nahrán soubor MBR (Master Boot Record)
- zde krátký program k rozskoku na více systémů (volím, který systém)



dělení oblastí disku pomocí programu-fdisk

HDD - NTFS

- Obnovitelnost-(bezpečnost) práce rozdělena na transakce
= např. příkaz uložení souboru se rozdělí na transakce: vyhledání místa+uložení informace o místě+přesun dat (transakce jsou provedeny tak, že je nelze nedokončit)
- Mapa Clusterů je v základní tabulce (MTF) = rychlost
- Přípojný bod ke svazku-snadné připojení prostoru na disku

Nevýhoda-nepřístupné z jiných systémů

HDD - NTFS

Velikost Clusteru - až 64kB

Základem je 16 metasouborů (soubory začínají \$)

\$MTF (Master File Table)

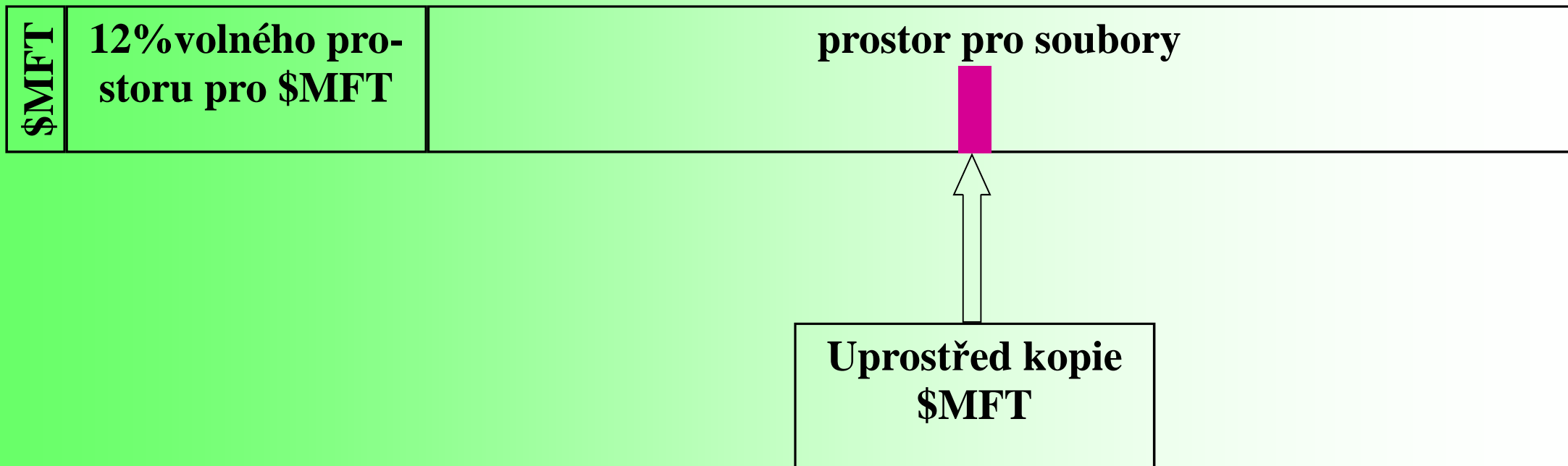
- **záznamy o souboru o pevné délce**
- **prvních 16 záznamů je o metasouborech**
- **dále záznamy o všech souborech**
 - ⇒ **hlavička záznamu**
 - ⇒ **atributy**
 - **rezidentní-jméno, velikost, .atributy**
 - **nerezidentní-číslo clusteru s daty o souboru**
- **nestačí-li jedna věta-více vět pro jeden soubor**
- **může tam být i doplňující informace (data stream)**

HDD - NTFS

Příklady metasouborů:

- **\$MFTMIRP**-záloha \$MFT
- **\$COGFILE**-transakční logovací soubor
- **\$VOLUME**-sériové číslo svazku
- **\$RTTRDEF**-definice atributů
- **\$BITMAP**-mapa volných clusterů
- ...

Prostor disku



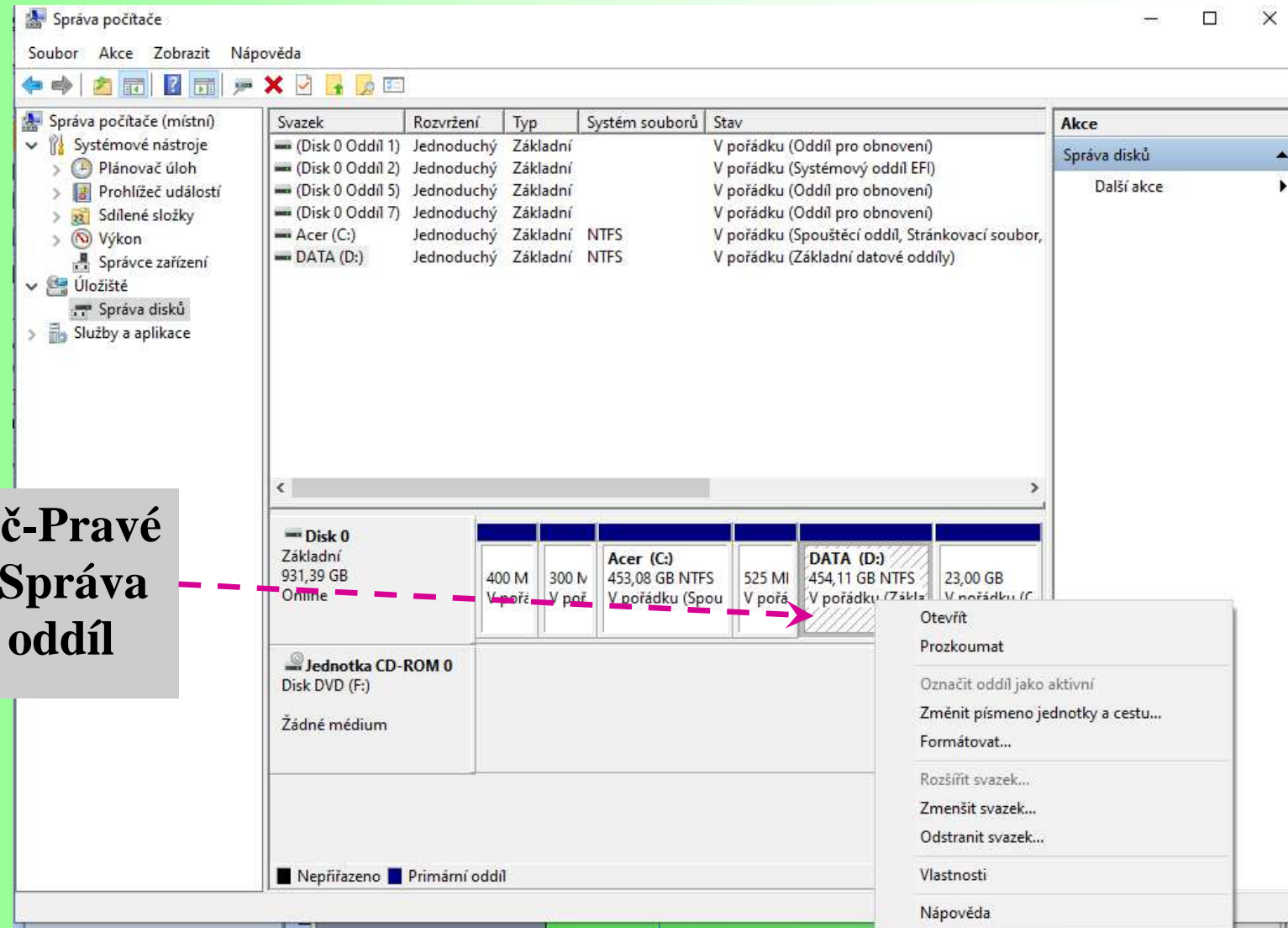
Svazky NTFS

HDD - NTFS

Základní disk:

- Vytvoří se při první instalaci
- Možné rozdělit na 4 nezávislé oddíly
- Rozšířené oddíly je možné dělit na segmenty s logickým jménem
- Vhodné pro provoz více systémů

Průzkumník-Tento počítač-Pravé tlačítko-Správa počítače-Správa disků-Pravé tlačítko na oddíl

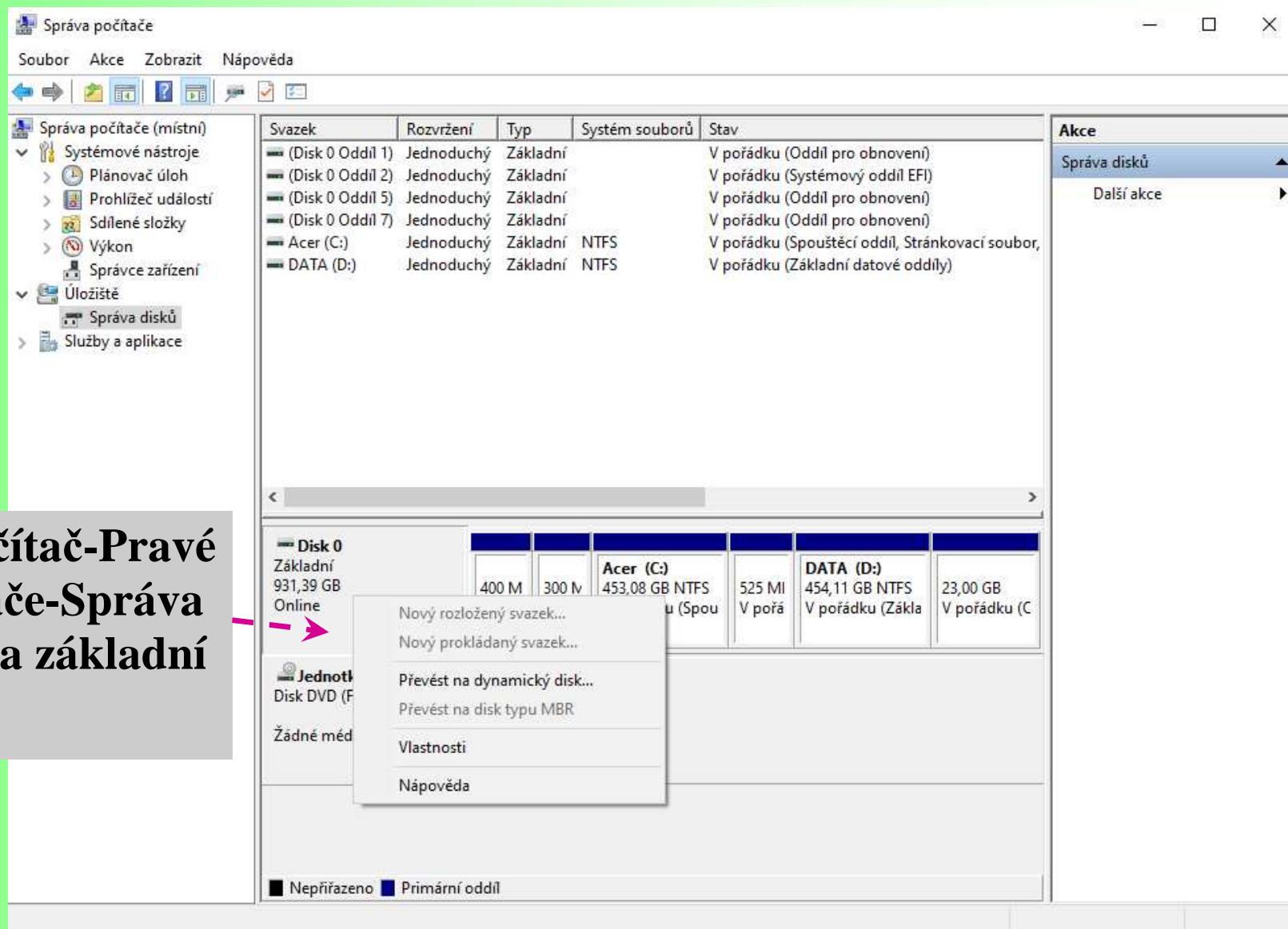


Svazky NTFS

HDD - NTFS

Dynamický disk:

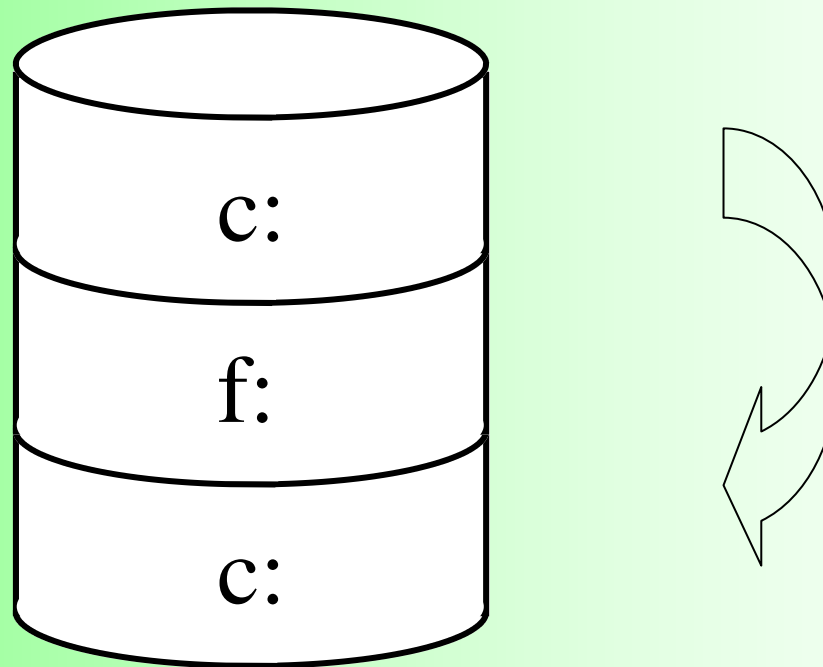
- Lze vytvářet neomezený počet svazků
- Odolnost proti chybám (princip RAID)



Průzkumník-Tento počítač-Pravé tlačítko-Správa počítače-Správa disků-Pravé tlačítko na základní disk

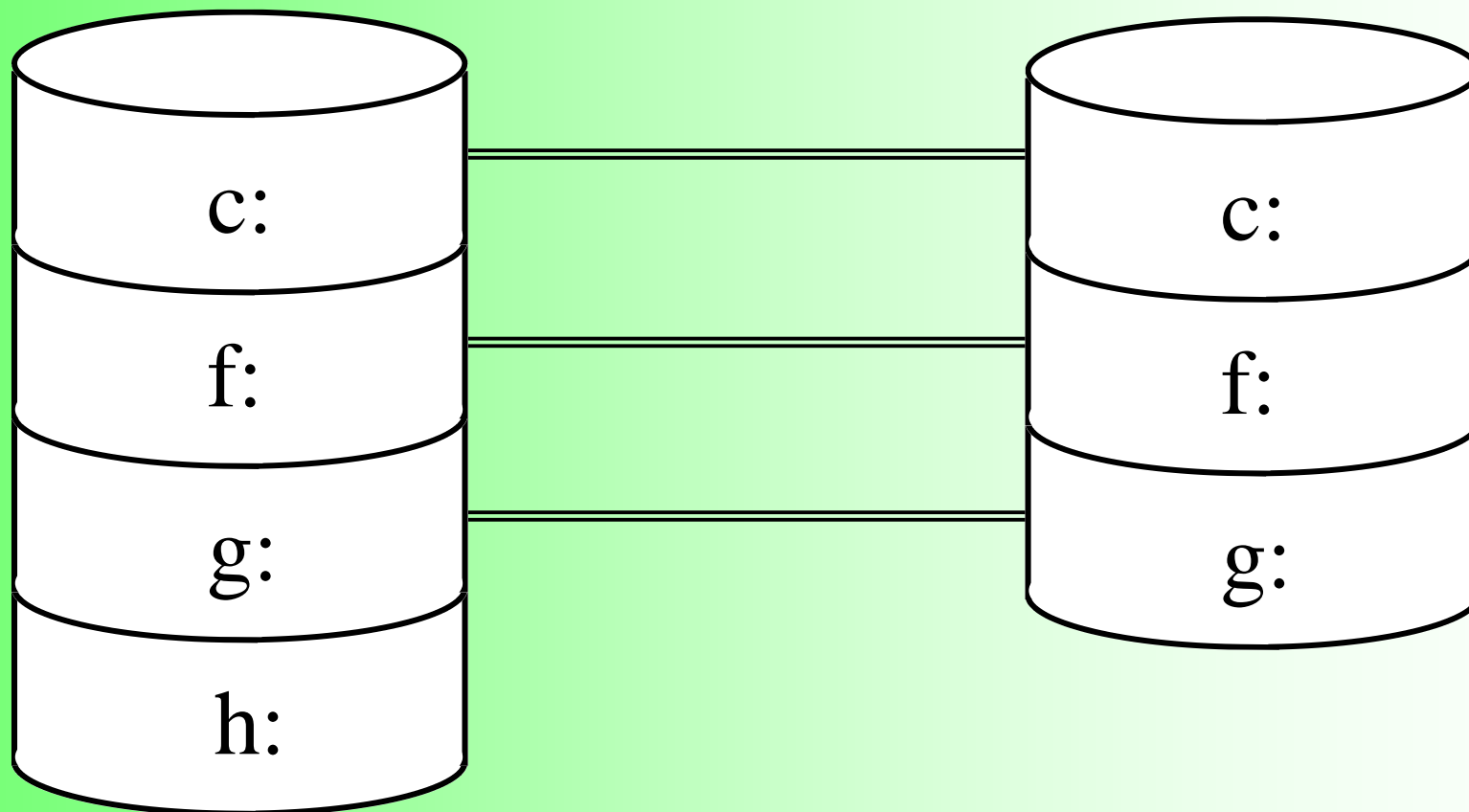
Dynamický disk-jednoduchý svazek:

- Je tvořen místem na jednom disku
- Stvořený ze vzájemně propojených oblastí
- Můžeme rozšiřovat o další oblasti
- Můžeme přetvořit na rozložený svazek



Dynamický disk-rozložený svazek:

- Obsahuje prostor z více fyzických disků
- Jedno logické jméno-obsah na více fyzických discích
- Začnu mít málo prostoru na disku-snadno v průběhu života systém přidám prostor z nového disku



HDD

- **NTFS pro pevné disky-jen WIN-tam nutnost pro systém (Mac OS X umí z NTFS číst, LINUX možná)**
- **FAT32 žádný operační systém s ním nemá problém**
- **exFAT pro externí média (SDXC karty, flash disk)**
- **exFAT má podporu-Mac OSX i většiny Linuxových distribucí**

Problém

Souborový systém	Maximální velikost souboru	Maximální velikost diskového oddílu
FAT16	2GiB	2GiB
FAT32	4GiB	8TiB
exFAT	16EiB	128EiB
NTFS	16EiB	16EiB

NTFS

- **umožňuje efektivnější využití místa na disku.**
- **poskytuje vysoký výkon při práci s velkými soubory.**
- **poskytuje vysokou spolehlivost systému.**

FAT32

- **podporuje práci se soubory až do velikosti 4 GiB.**
- **nevyžaduje velké množství paměti RAM.**
- **je rychlejší.**

HDD - Údržba

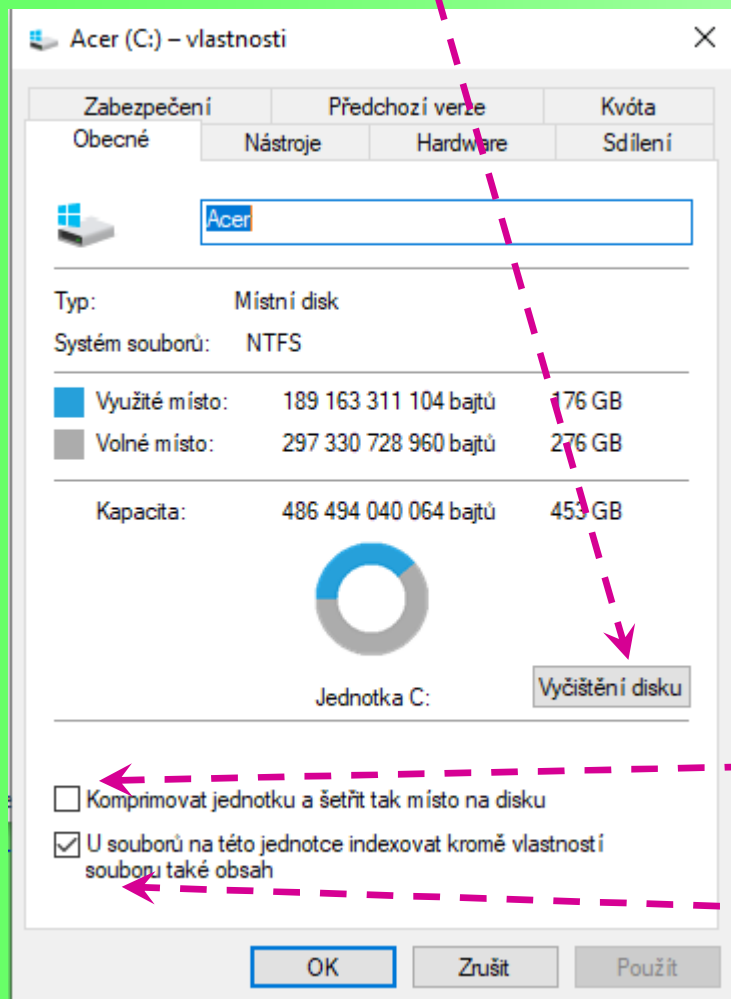
Průzkumník-Pravé tlačítko na disk-Vlastnosti-Lišty:Obecné/Nástroje

Proč?

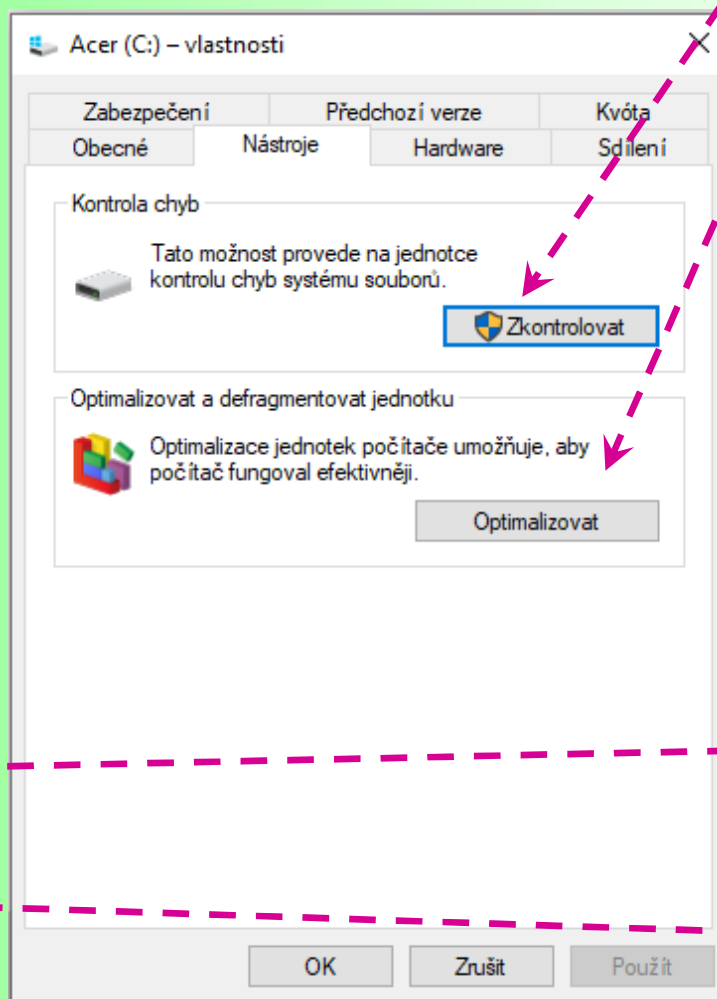
- Zpomalení běhu počítače
- Prevence havárie systému

**Chraň počítač antivirem
Archivuj data**

1. smazání nepotřebných souborů



**2. kontrola disku
3. defragmentace a optimalizace**



**Případně
5. komprimuje soubory
(zmenší obsazené místo
ale pomalejší)
4. urychlí hledání**

Zabezpečení dat:

- Parita-nadbytečný bit určuje, zda součet skupiny ukládaných bitů je sudý, nebo lichý
- Pokud bude hodně paritních bitů vzhledem k množství dat-lze chyby dopočítat z paritních bitů

Použité metody:

- Dělení dat na více disků (striping)
- Současný zápis toho samého obsahu na dva disky (mirroring)
- Použití samoopravných kódů (např. parita, CRC) (redundance)

Typy RAID:

0	striping
1	mirroring
5	striping s redundancí
10	striping s mirroringem

RAID

HDD - RAID

Podmínky pro vytvoření RAID pole v počítači:

- Nejlépe stejné disky SATA
- RAID musí podporovat základová deska (řadič)



odkazy

<https://cs.natapa.org/FAT32-vs-NTFS-349>

<https://beasthackerz.ru/cs/programmy/failovaya-sistema-fat-i-fat32-otlichiya-sravnenie-fat32-ntfs-exfat-na-fleshkah.html>

<https://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2008/chip-06-2008/souborovy-system-budoucnosti-exfat/>

<http://labe.felk.cvut.cz/vyuka/A3B33OSD/Tema-07-Soubory-OSD-4.pdf>

<https://www.howtogeek.com/320421/what-is-the-m.2-expansion-slot/>