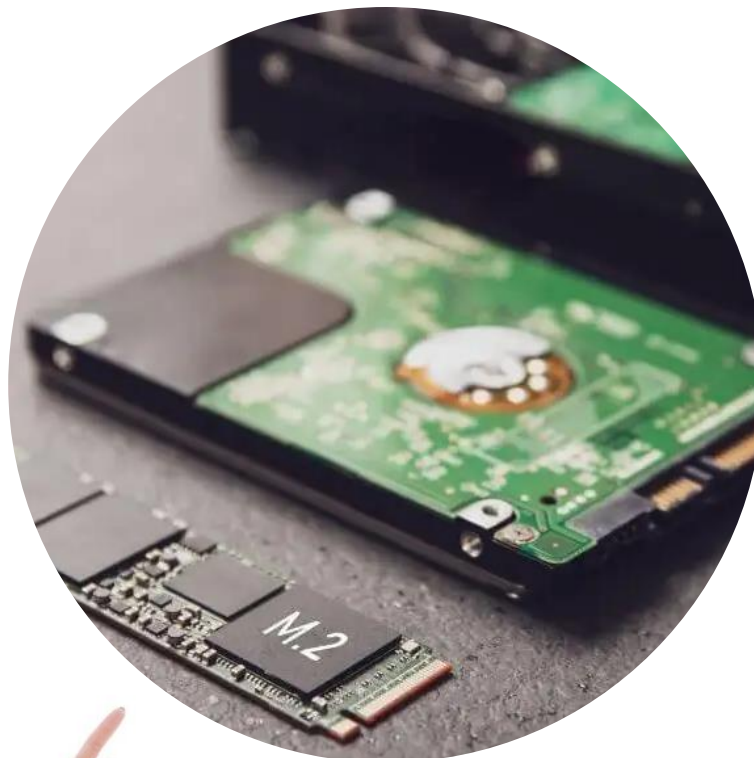


SOŠ agropotravinárska a technická,  
Kušníerska brána 349/2, Kežmarok



## TECHNICKÉ VYBAVENIE POČÍTAČOV

Vonkajšie pamäte, princíp, formáty údajov  
3. ročník

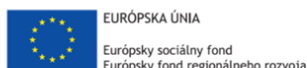
Polovodičové disky SSD  
(Učebný text)

Ing. Peter Barančo

2023

### NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“





## OBSAH

<b>1</b>	<b>SSD</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>NAND flash pamět</b> .....	<b>3</b>
1.1.1	Single Level Cell (SLC) .....	4
1.1.2	Multi Level Cell – MLC .....	4
1.1.3	Tripple Level Cell (TLC).....	4
1.1.4	Quad Level Cell (QLC) .....	5
<b>1.2</b>	<b>Výhody/nevýhody SSD diskov</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>TYPY SSD DISKOV</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>SATA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>mSata</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>M.2 SSD</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4</b>	<b>PCIe</b> .....	<b>8</b>
	<b>ZDROJE</b> .....	<b>10</b>





## 1 SSD

V dnešnej dobe sú mechanické pevné disky jednou z najpomalších pamätí počítača.

**Solid State Drive** alebo polovodičový disk je moderná alternatíva ku klasickým pevným diskom. Je založený na sústave energeticky nezávislých flash pamätí, ktoré sú osadené na doštičke plošného spoja (obr. 1.1).

**Prvá SSD jednotka bola vyrobená už v roku 1976.**



Obr. 1.1 SSD v porovnaní s HDD



### ZAPAMÄTAJTE SI!

Využíva pole pamätí zorganizovaných ako disk, ktoré využívajú integrované obvody namiesto magnetických alebo optických záznamových médií.

### 1.1 NAND flash pamäť

Väčšina výrobcov SSD používa statické NAND flash pamäte. Tieto pamäte nevyžadujú pre uchovanie informácie napájanie, a teda dátový obsah zachovávajú aj pri výpadku napätia.

NAND flash pamäť je vytvorená z mnohých buniek, ktoré obsahujú bity, a tieto bity sú buď zapnuté alebo vypnuté prostredníctvom elektrického náboja.



### 1.1.1 Single Level Cell (SLC)

Tento typ flash pamäte je využívaný v podnikoch a priemysle, ktoré vyžadujú veľké cykly čítania / zápisu, ako napríklad servery. Životný cyklus čítania / zápisu SLC je medzi 90 000 a 100 000.

Výhody:

- najrýchlejšia pamäť flash NAND v čítaní / zápise,
- má najdlhšiu životnosť nad akýmkoľvek iným typom flash pamäte,
- je najpresnejšia pri čítaní / zápise.

Nevýhody:

- najdrahší typ NAND flash,
- často sa dodávajú v menších kapacitách.

### 1.1.2 Multi Level Cell – MLC

Ukladá 2 bity dát na jednu bunku. Životnosť čítania a zápisu je približne 10 000 na bunku, ktoré stačí na normálne použitie.

Výhody:

- nižšie výrobné náklady a väčšie kapacity SSD,
- stabilnejšie ako TLC.

Nevýhody:

- nie je tak trvácna a spoľahlivá ako SLC.

### 1.1.3 Tripple Level Cell (TLC)

TLC flash ukladá 3 bity dát na bunku a je to najlacnejšia forma flash pamäte na výrobu. Životnosť cyklov čítania a zápisu je podstatne kratšia cca 500-1000 cyklov na bunku. Vhodná len pre spotrebiteľské použitie - webové / e-mailové / kancelárske použitie, netbooky a tablety.

Výhody:

- ešte nižšie výrobné náklady ako MLC.

Nevýhody:

- životnosť TLC je oveľa kratšia ako u SLC a MLC,
- rýchlosť čítania a zápisu je najpomalšia spomedzi všetkých typov flash pamäte.



#### 1.1.4 Quad Level Cell (QLC)

V porovnaní s TLC úložná hustota QLC narastá o 33%. V každej bunke môže uložiť 4 bitové dáta. Životnosť cyklov čítania a zápisu je cca 1000 cyklov na bunku.

Výhody:

- písanie a prístup môže byť spracovaný menším množstvom softvérových ovládačov ako ostatné 3 typy flash pamäte NAND,
- väčšia úložná kapacita, vyššia úložná hustota a nižšia cena.

Nevýhody:

- výkon a životnosť QLC nie je na takej úrovni, ako SLC alebo MLC, ale je takmer podobná TLC.

## 1.2 Výhody/nevýhody SSD diskov

### Výhody SSD diskov:

- rýchlejší štart – nie je vyžadované roztočenie disku,
- rýchle náhodné čítanie – nie je nutné presúvať hlavy disku, dochádza k rýchlemu štartu operačného systému alebo aplikácií uložených na SSD,
- prístupová doba je rádovo nižšia, než u najlepších klasických pevných diskov,
- relatívne stály výkon pri čítaní, ktorý sa nemení ani pri čítaní cez celý obsah disku (mechanické disky majú vyššiu rýchlosť na začiatku média oproti koncu),
- tiché kvôli absencii pohyblivých častí,
- veľmi malá spotreba - SSD disky spotrebovávajú o tretinu až polovicu energie menej, než platňové disky,
- odolnosť voči vonkajším vplyvom – nevedí im nadmorská výška, extrémne teploty, nárazy a vibrácie, SSD diskom nevedí inštalácia kolmo alebo iné neštandardné polohy, disk bude v ktorejkoľvek polohe pracovať bezchybne,
- nižšia hmotnosť a rozmery,
- jednoduchá inštalácia – SSD disky sú dodávané v niekoľkých veľkostiach – 1,8“, 2,5“ a 3,5“,
- chyby sa vyskytujú predovšetkým pri zápise a mazaní buniek ako pri ich čítaní – tzn., že keď dôjde k chybe pri zápise, je možné dáta zapísať do inej lokácie, oproti definitívnej strate, ku ktorej by došlo pri chybe čítania buniek.

### Nevýhody SSD diskov:

- cena – mierne vyššia cena v porovnaní s klasickým diskom, pri nižších veľkostiach je však cena už skoro rovnaká,



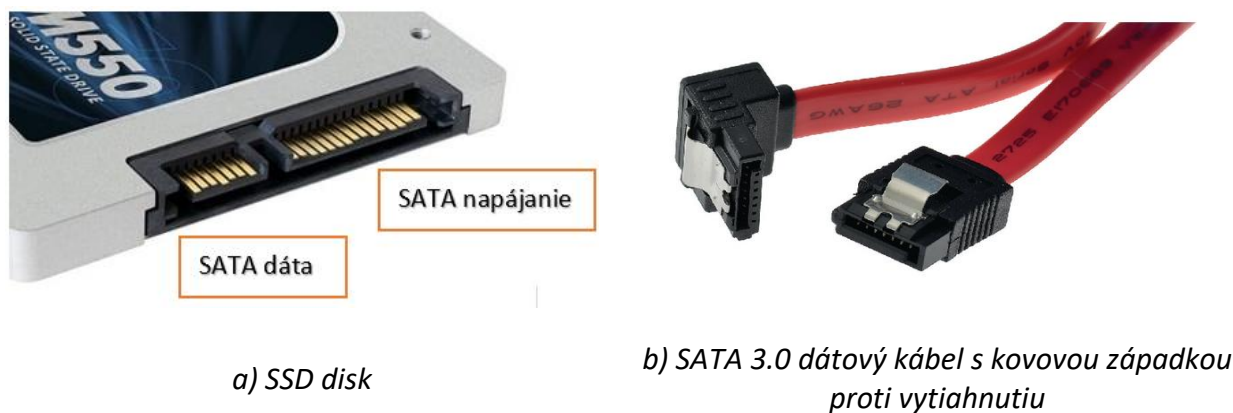
- životnosť – u SSD diskov je udávaný maximálny počet prepísaní buniek pred ich nenávratným zničením, u lacnejších MLC čipov je udávaná životnosť od 1000 – 10000 zápisov, u SLC čipov je to až 100 000 zápisov, moderné disky majú funkciu wear levelling – každodennú záťaž rozdelí automaticky do všetkých častí disku a životnosť sa tým mnohonásobne predlžuje.

## 2 TYPY SSD DISKOV

SSD delíme podľa rozhrania, pre aké sú určené - SATA, PCIe, NVMe a M.2.

### 2.1 SATA

Serial ATA (SATA) (obr. 2.1) je označenie pre počítačovú zbernicu využívanú na pripojenie vysokokapacitných zariadení, ako sú HDD a SSD disky. V dnešnej dobe sa používa SATA revízie 3.0 (SATA 6 GB/s), ktorá ponúka dátovú priepustnosť až 600 MB/s. Porovnanie prenosových rýchlostí technológie SATA v tabuľke 1. SATA využíva na komunikáciu staršie rozhranie AHCI.



Obr. 2.1 Serial ATA



Tabuľka 1 Serial ATA štandardy – porovnanie rýchlosti

SATA štandard	Šírka pásma	Rýchlosť prenosu dát
SATA I	1.5 Gb/sec	150 MB/sec
SATA II	3 Gb/sec	300 MB/sec
SATA III	6 Gb/sec	600 MB/sec

## 2.2 mSata

mSATA je v podstate novšia verzia rozhrania SATA. Sú rozmerovo upravené. Je to čistá doska plošných spojov, čipov a NAND pamätí. Keďže nemá žiadne puzdro alebo obal, je oveľa tenší.



Obr. 2.2 mSATA disk

## 2.3 M.2 SSD

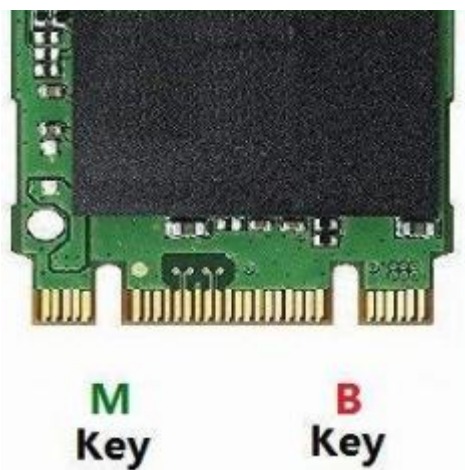
Pojem M.2 je používaný na označovanie dvoch druhov veľmi podobných, no predsa rozdielnych štandardov M.2 SATA a M.2 NVMe. SSD týchto typov sú charakteristické malými rozmermi a tenkým, obdĺžnikovým tvarom. Konektor je umiestnený na základnej doske (obr. 2.3c).

**M.2 SATA SSD** ponúkajú rovnaké rýchlosti ako štandard SATA III, teda zhruba 600 MB/s. Fyzicky sa dajú pripojiť aj do slotu pre NVMe úložisko, počítač to ale musí podporovať (obr. 2.3a).

**M.2 NVM Express (NVMe)** je novšie rozhranie navrhnuté na využitie výhod flash pamäte použitej v SSD. Nedajú pripojiť do slotu M.2 SATA (obr. 2.3b).



Pri intenzívnom používaní M.2 disky vyžarujú vysoké množstvo tepla, čo má negatívny vplyv na výkon disku a jeho životnosť. Preto sú niektoré M.2 disky dodávané priamo od výrobcu aj s chladičom (obr. 2.3d), ktorý pomáha udržiavať teplotu disku na bezpečnej úrovni.



a) M.2 SATA



b) M.2 NVMe Express



c) Osadenie M.2 disku na základnú dosku



d) Pasívny chladič na M.2 disk

Obr. 2.3 M.2 SSD

## 2.4 PCIe

PCI-Express (PCIe, PCI-E) sa využíva na pripojenie grafických kariet, zvukových kariet a SSD diskov (obr. 2.4). Dnes sa používa PCI Express 3.0 a 4.0. Existujú typy  $\times 1$ ,  $\times 4$ ,  $\times 8$  a  $\times 16$ , ktoré dosahujú rýchlosťou 1, 4, 8 alebo 16 GB/s. PCIe disky dosahujú rýchlosti čítania a zápisu aj viac než 5 GB/s.





Obr. 2.4 PCIe disk



## OTÁZKY

1. Na čom sú založené SSD disky?
2. Vymenujte typy flash pamätí.
3. Porovnajte vlastnosti SSD a HDD diskov.
4. Vymenujte typy pripojenia SSD diskov.
5. Čo má negatívny vplyv na M.2 disky pri intenzívnom používaní?



---

## ZDROJE

- Černý, J. (31. 5 2023). *Solidní budoucnost pevných disků – úvod k velkému testu SSD disků*. Dostupné na Internetu: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/18914-solidni-budoucnost-pevnych-disku-uvod-k-velkemu-testu-ssd-disku>
- Horák, J. (2007). *Hardware: učebnice pro pokročilé*. Brno: Computer Press.
- Hort, T. (31. 5 2023). *Technologie a zajímavosti z oblasti SSD disků*. Dostupné na Internetu: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/22588-technologie-a-zajimavosti-z-oblasti-ssd-disku?start=2>
- Technologie flash paměti a způsoby jejich využití*. (31. 5 2023). Dostupné na Internetu: <http://www.root.cz/clanky/technologie-flash-pameti-a-zpusoby-jejich-vyuziti/>
- Urban, F. (31. 5 2023). *Ako sa vyvíja SSD pre nadchádzajúcu dekádu*. Dostupné na Internetu: <https://touchit.sk/vyvoj-ssd-na-nadchadzajucu-dekadu/230032>

