

# Ukladanie údajov

*USB, pamäťové karty, rozhrania a spôsoby záznamu*

---





# Čím sa budeme zaoberať

- |           |                                      |           |                                    |
|-----------|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| <b>01</b> | Úvod – čo je ukladanie údajov        | <b>09</b> | Rozhranie USB – história a vznik   |
| <b>02</b> | História ukladania údajov            | <b>10</b> | Typy USB konektorov                |
| <b>03</b> | Dierne štítky a magnetické pásky     | <b>11</b> | Verzie USB a prenosové rýchlosti   |
| <b>04</b> | Diskety a pevné disky                | <b>12</b> | Stavba USB kľúča                   |
| <b>05</b> | Optické disky (CD, DVD, Blu-ray)     | <b>13</b> | Pamäťové karty – prehľad typov     |
| <b>06</b> | Nástup flash pamätí                  | <b>14</b> | SD karty – kapacity a triedy       |
| <b>07</b> | Princíp fungovania flash pamäte      | <b>15</b> | Porovnanie, výhody a nevýhody      |
| <b>08</b> | Spôsoby záznamu – SLC, MLC, TLC, QLC | <b>16</b> | Záver a budúcnosť ukladania údajov |

# Čo je ukladanie údajov

## Definícia

Ukladanie údajov je proces zápisu informácií na pamäťové médium tak, aby boli dostupné aj po vypnutí zariadenia.

## Základné rozdelenie pamätí

**Dočasné (volatilné) pamäte** – napríklad operačná pamäť RAM. Po vypnutí napájania sa ich obsah stráca. Slúžia na rýchlu prácu s dátami počas behu programov.

**Trvalé (energeticky nezávislé) pamäte** – HDD, SSD, USB kľúče, pamäťové karty, optické disky. Zachovávajú obsah aj po vypnutí zariadenia. Na tieto sa zameriame v tejto prezentácii.

## PREČO JE TO DÔLEŽITÉ

Každý dokument, fotografia, e-mail či operačný systém musí byť niekde uložený. Moderná spoločnosť je postavená na obrovskom množstve dát – od osobných súborov používateľov až po gigantické databázy firiem a štátov.

## ZÁKLADNÉ POJMY

**Bit** – najmenšia jednotka (0 alebo 1)

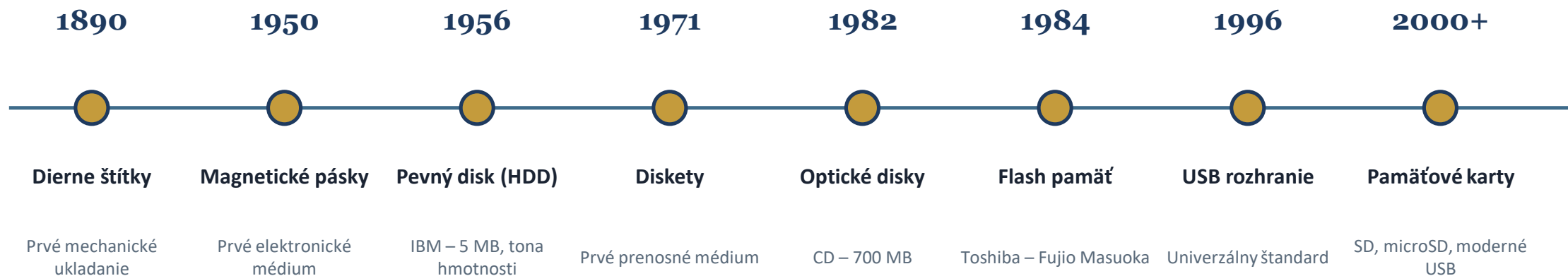
**Bajt** – 8 bitov, 1 znak

**KB, MB, GB, TB** – násobky bajtov

**Médium** – fyzický nosič dát

# Vývoj ukladania údajov – prehľad

Technológie ukladania údajov prešli za posledných 130 rokov obrovským vývojom. Od mechanických dierných štítkov cez magnetické médiá až po dnešné elektronické flash pamäte. Každá éra priniesla väčšiu kapacitu, vyššiu rýchlosť a menšie rozmery.



**Zaujímavosť:** za 130 rokov sme sa dostali od kapacity niekoľkých desiatok bitov na jeden štítok až po moderné microSD karty s kapacitou 1 TB – to je viac ako 100 miliónov-násobný nárast.



# Dierne štítky a magnetické pásky

## DIERNE ŠTÍTKY · 1890

**Autor:** Herman Hollerith, USA

**Prvé použitie:** sčítanie obyvateľov USA (1890)

**Princíp:** otvor v štítku = 1, bez otvoru = 0



Obr. 1 – Dierne štítky typu Hollerith [8]

Dierne štítky boli prvým masovo používaným spôsobom strojového spracovania dát. Kartón s presne definovanými pozíciami otvorov sa vkladal do čítačiek, ktoré mechanicky alebo elektricky zisťovali prítomnosť otvoru.

**Zaujímavosť:** Hollerithova firma sa v roku 1924 premenovala na **IBM**. Dierne štítky sa používali až do 70. rokov 20. storočia.

## MAGNETICKÉ PÁSKY · 40. – 50. ROKY

**Prvé použitie:** počítač UNIVAC I (1951)

**Princíp:** magnetizácia častíc oxidu železa na páske

**Kapacita:** rádovo MB až dnes TB (LTO pásky)

Obr. 2 – UNIVAC Magnetic Tape [9]



Magnetické pásky priniesli výraznú úsporu priestoru a vyššiu kapacitu oproti štítkom. Ich hlavnou nevýhodou bol sekvenčný prístup – k dátam na konci pásky sa bolo potrebné dostať pretočením celej pásky, čo bolo pomalé.

**Dnes:** moderné pásky (LTO-9) s kapacitou 18 TB sa používajú v dátových centrách na zálohovanie a dlhodobú archiváciu – majú životnosť až 30 rokov.

# Diskety a pevné disky



Obr. 3 – IBM RAMAC 305 (1956) [10]

## Diskety (Floppy disky)

Disketa bola prvým skutočne prenosným médiom, ktoré sa dostalo do domácností. Zložená z tenkého magnetického disku v ochrannom obale umožňovala rýchly zápis aj čítanie a stala sa symbolom počítačovej éry 80. a 90. rokov.

| Formát                     | Rok  | Kapacita         |
|----------------------------|------|------------------|
| 8-palcová disketa          | 1971 | 80 – 1 200 kB    |
| 5,25-palcová               | 1976 | 360 kB – 1,2 MB  |
| 3,5-palcová (najznámejšia) | 1982 | 720 kB – 1,44 MB |

**Zaujímavosť:** ikona "uložiť" v mnohých programoch dodnes zobrazuje 3,5-palcovú disketu



## Pevný disk (HDD)

**Prvý HDD:** IBM 350 (1956)

**Kapacita:** 5 MB

**Hmotnosť:** približne 1 tona

**Dnes:** 1 – 20 TB v 3,5" disku

Princíp: magnetické platne sa otáčajú vysokou rýchlosťou (5 400 – 15 000 otáčok/min.) a čítacia hlava bezdotykovo číta údaje z ich povrchu.

*Nevýhoda: mechanické časti → citlivosť na otrasy*

# Optické disky – CD, DVD, Blu-ray



Obr. 4 – CD, DVD, Blu-ray [11]

Optické disky predstavujú úplne iný prístup k ukladaniu údajov. Namiesto magnetizmu alebo elektrického náboja využívajú laser, ktorý číta mikroskopické priehlbiny (tzv. pity) na povrchu disku. Každá priehlbina predstavuje bit informácie.

| CD                                                                                                                                                 | 1982 | DVD                                                                                                                                                           | 1995 | Blu-ray                                                                                                                                    | 2006 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Kapacita</b><br><b>700 MB</b>                                                                                                                   |      | <b>Kapacita</b><br><b>4,7 – 8,5 GB</b>                                                                                                                        |      | <b>Kapacita</b><br><b>25 – 128 GB</b>                                                                                                      |      |
| <b>Laser</b><br>Infračervený laser (780 nm)                                                                                                        |      | <b>Laser</b><br>Červený laser (650 nm)                                                                                                                        |      | <b>Laser</b><br>Modrý laser (405 nm)                                                                                                       |      |
| Kompaktný disk bol vyvinutý spoločnosťami Philips a Sony. Pôvodne určený pre hudbu, neskôr aj na dáta (CD-ROM). Odštartoval éru digitálnych médií. |      | Digital Versatile Disc priniesol výraznú úsporu miesta. Dvojvrstvové disky mohli obsahovať celovečerný film vo vysokej kvalite. Štandard pre video a softvér. |      | Kratšia vlnová dĺžka modrého lasera umožňuje hustejší zápis. Používa sa pre HD a 4K filmy, archiváciu a herné konzoly (PlayStation 3 – 5). |      |

# Nástup flash pamätí

## Zrod novej technológie

Flash pamäť vynášiel japonský inžinier Fujio Masuoka v spoločnosti Toshiba v roku 1980. Názov "flash" dostala podľa toho, že proces mazania pamäte pripomínal záblesk fotoaparátu – celý blok údajov sa vymazal v jedinom okamihu.

Flash pamäť priniesla revolúciu, pretože ako prvá kombinovala dve veľmi žiadané vlastnosti: uchovávanie údajov aj bez napájania (ako ROM) a zároveň možnosť viacnásobného prepisovania (ako RAM). Navyše neobsahovala žiadne pohyblivé mechanické časti, takže bola tichá, odolná proti otrasom a s nízkou spotrebou.

*Dnes je flash pamäť základom USB kľúčov, pamäťových kariet, SSD diskov a pamätí v mobilných telefónoch, tabletoch, digitálnych fotoaparátoch a mnohých ďalších zariadeniach.*

### KĽÚČOVÉ VLASTNOSTI

- **Žiadne** pohyblivé časti
- **Malé** rozmery a hmotnosť
- **Rýchly** prístup k údajom
- **Nízka** spotreba energie
- **Tichá** prevádzka
- **Odolnosť** proti otrasom



# Ako funguje flash pamäť

Flash pamäť uchováva údaje pomocou špeciálnych tranzistorov – tzv. pamäťových buniek. Každá bunka obsahuje izolovanú ("plávajúcu") bránu, do ktorej sa pomocou elektrického napätia "vpíše" alebo "vymaže" elektrický náboj. Prítomnosť alebo neprítomnosť náboja predstavuje logickú hodnotu 1 alebo 0.

## NAND flash

*rozšírenejší typ*

- ✓ vysoká hustota zápisu – veľa dát na malej ploche
- ✓ nižšia cena na jeden gigabajt
- ✓ ideálna na sériové čítanie a zápis
- ✗ nutnosť mazať po blokoch (nie po bajtoch)

**Použitie:** USB kľúče, SD karty, SSD disky, pamäť v mobiloch

## NOR flash

*špecializovaný typ*

- ✓ rýchle náhodné čítanie – ideálna pre spustenie kódu
- ✓ mazanie po bajtoch
- ✓ veľmi vysoká spoľahlivosť
- ✗ vyššia cena, menšia hustota

**Použitie:** BIOS na matičných doskách, firmware v routeroch

# Spôsoby zánamu – SLC, MLC, TLC, QLC

Moderná flash pamäť vie uložiť do jednej pamäťovej bunky viacero bitov informácie. Čím viac bitov dokáže bunka uchovať, tým väčšia je kapacita čipu – ale klesá životnosť a rýchlosť. Toto rozlíšenie je jedným z najdôležitejších parametrov flash pamätí.

| SLC<br><i>Single-Level Cell</i>                                                                                                                                                    | MLC<br><i>Multi-Level Cell</i>                                                                                                                                      | TLC<br><i>Triple-Level Cell</i>                                                                                                                                 | QLC<br><i>Quad-Level Cell</i>                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Počet bitov</b><br>1 bit<br><b>Životnosť</b><br>~ 100 000<br><b>Rýchlosť</b><br>najrýchlejšia<br><b>Cena</b><br>najdrahšia<br><br><i>priemysel, servery, vojenské aplikácie</i> | <b>Počet bitov</b><br>2 bity<br><b>Životnosť</b><br>~ 10 000<br><b>Rýchlosť</b><br>rýchla<br><b>Cena</b><br>stredná cena<br><br><i>kvalitnejšie SSD a USB disky</i> | <b>Počet bitov</b><br>3 bity<br><b>Životnosť</b><br>~ 3 000<br><b>Rýchlosť</b><br>stredná<br><b>Cena</b><br>nízka<br><br><i>väčšina bežných USB a SD kariet</i> | <b>Počet bitov</b><br>4 bity<br><b>Životnosť</b><br>~ 1 000<br><b>Rýchlosť</b><br>pomalšia<br><b>Cena</b><br>najnižšia<br><br><i>lacné SSD s veľkou kapacitou</i> |

# USB – história a vznik

## Universal Serial Bus

*univerzálna sériová zbernica*

USB vzniklo v roku 1996 ako spoločný projekt siedmich veľkých technologických firiem: Intel, Microsoft, IBM, Compaq, DEC, NEC a Nortel. Cieľom bolo nahradiť chaos rozličných konektorov, ktoré sa v 90. rokoch používali na pripájanie periférií k osobným počítačom.

Pred zavedením USB sa používali rôzne typy rozhraní: sériový port (RS-232), paralelný port (LPT), PS/2 pre klávesnicu a myš, SCSI pre disky, MIDI pre hudbu. Každé zariadenie vyžadovalo vlastný konektor a často aj vlastný ovládač.

*Prvý USB kľúč uviedla na trh singapurská firma Trek Technology v roku 2000 pod názvom ThumbDrive – kapacita bola 8 MB.*

### Č O P R I N I E S L O U S B

#### Univerzálnosť

jeden konektor pre všetko

#### Hot-swap

pripojenie za chodu PC

#### Napájanie

zariadenie nepotrebuje vlastný zdroj

#### Spätná kompatibilita

nové USB funguje so starými

#### Rozšíriteľnosť

pomocou rozbočovačov (hubov)



# Typy USB konektorov



Obr. 5 – Typy USB konektorov [12]

V priebehu rokov vzniklo niekoľko tvarov USB konektorov, pretože zariadenia sa postupne zmenšovali. Každý tvar má svoje typické použitie a často aj svoju dobu.

## USB-A

*Type-A*

Klasický veľký obdĺžnikový konektor. Doteraz najrozšírenejší – nachádza sa na stolných počítačoch, notebookoch, USB kľúčoch, nabíjačkách.

1996 – dnes

## USB-B

*Type-B*

Štvorcový konektor so skosenými hornými rohmi. Typicky sa používa na pripojenie tlačiarň, skenerov a starších externých diskov.

1996 – dnes (klesá)

## Mini-USB

*Mini-B*

Menšia verzia USB-B. Používala sa na starších digitálnych fotoaparátach, MP3 prehrávačoch a kamerách. Dnes už prakticky zastaralá.

2000 – 2010

## Micro-USB

*Micro-B*

Ešte menšia, plochá verzia. Dlhé roky bola štandardom pre mobilné telefóny a tablety s Androidom. Postupne ju nahrádza USB-C.

2007 – 2020

## USB-C

*Type-C*

Moderný symetrický (obojsstranný) konektor. Podporuje vysoké prenosové rýchlosti, nabíjanie až 240 W a prenos obrazu. Dnešný štandard.

2014 – dnes



# Verzie USB a prenosové rýchlosti

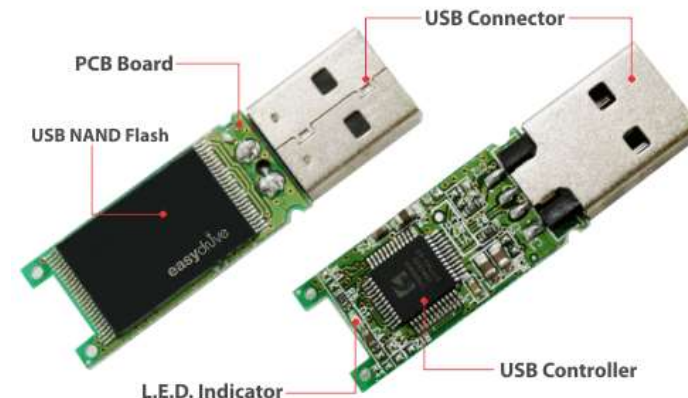
Od roku 1996 prešlo USB niekoľkými generáciami. Každá nová verzia priniesla výrazné zvýšenie rýchlosti – v priemere desaťnásobné. Všetky verzie sú spätne kompatibilné: moderný USB 3.2 port prijme aj starý USB 1.0 kľúč (iba v pomalejšej rýchlosti).

| Verzia  | Rok  | Maximálna rýchlosť | Obchodný názov   | Typické použitie            |
|---------|------|--------------------|------------------|-----------------------------|
| USB 1.0 | 1996 | 1,5 Mbit/s         | Low Speed        | klávesnice, myši            |
| USB 1.1 | 1998 | 12 Mbit/s          | Full Speed       | tlačiarne, skenery          |
| USB 2.0 | 2000 | 480 Mbit/s         | High Speed       | kľúče, disky, webkamery     |
| USB 3.0 | 2008 | 5 Gbit/s           | SuperSpeed       | externé SSD, moderné USB    |
| USB 3.1 | 2013 | 10 Gbit/s          | SuperSpeed+      | rýchle USB-C zariadenia     |
| USB 3.2 | 2017 | 20 Gbit/s          | SuperSpeed+ 20Gb | profesionálne úložiská      |
| USB4    | 2019 | 40 Gbit/s          | USB4             | monitory, dokovacie stanice |

**Poznámka:** uvádzané rýchlosti sú teoretické maximá. V praxi sú nižšie – obmedzuje ich rýchlosť samotného úložiska (napr. lacný USB 3.0 kľúč zapisuje reálne iba 30 – 80 MB/s).



# Stavba USB kľúča



Obr. 6 – Rozobratý USB kľúč [13]

Hoci je USB kľúč na pohľad jednoduchý predmet, vnútri sa skrýva premyslená elektronika. Hlavnými komponentmi sú: USB konektor, radič (kontrolér), flash pamäťový čip a ochranný obal.

1

## USB konektor

Fyzické rozhranie – najčastejšie USB-A alebo USB-C. Zabezpečuje pripojenie k počítaču a prenos napájania (5 V) aj dát.

2

## Radič (kontrolér)

Malý mikroprocesor, ktorý riadi komunikáciu medzi počítačom a pamäťou. Prekladá USB príkazy na operácie s flash čipom.

3

## Flash pamäťový čip (NAND)

Samotné úložisko. Obsahuje milióny pamäťových buniek, v ktorých sú uložené údaje v podobe elektrického náboja.

4

## Plastový / kovový obal

Chráni elektroniku pred mechanickým poškodením, prachom a vlhkosťou. U kvalitných modelov aj proti úderu a vode.

**Životnosť:** každá pamäťová bunka vydrží približne 10 000 až 100 000 cyklov zápisu (podľa technológie SLC/MLC/TLC/QLC). Radič tzv. "wear-levelingom" rozkladá zápisy rovnomerne, aby predĺžil životnosť kľúča.



# Prehľad typov pamäťových kariet

Pamäťová karta je v podstate flash pamäť v miniatúrnom balení, určená pre mobilné zariadenia – fotoaparáty, telefóny, drony, herné konzoly či kamery. Rôzne formáty vznikali paralelne, no dnes jednoznačne prevláda formát SD a jeho menšia verzia microSD.

| NA ÚSTUPE                                                                                                                                                                                                       | ZASTARANÁ                                                                                                                                                                                                   | ZASTARANÁ                                                                                                                                                                                | DOMINUJE TRH                                                                                                                                                                                               | NAJROZŠÍRENEJŠIA                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CompactFlash (CF)</b><br><br><b>Rok: 1994</b><br><br><p>Jedna z najstarších kariet. Veľká a robustná, preto obľúbená u profesionálnych fotografů. Dnes už nahradená novšími štandardmi (CFexpress, XQD).</p> | <b>SmartMedia / xD</b><br><br><b>Rok: 1995 / 2002</b><br><br><p>Plochá karta pôvodne od Toshiba, neskôr xD od Olympusu a Fujifilmu. Používali sa v kompaktných fotoaparátoch začiatkom 2000-tych rokov.</p> | <b>Memory Stick (Sony)</b><br><br><b>Rok: 1998</b><br><br><p>Proprietárny formát firmy Sony pre jej fotoaparáty, kamery a konzoly PlayStation. Niekoľko podverzií (Pro, Duo, Micro).</p> | <b>SD karta</b><br><br><b>Rok: 1999</b><br><br><p>Secure Digital – dnes najpoužívanější formát. Otvorený štandard, vyvíjaný SD Association. Existuje vo viacerých veľkostiach a rýchlostných triedach.</p> | <b>microSD karta</b><br><br><b>Rok: 2005</b><br><br><p>Miniatúrna verzia SD karty (15 × 11 × 1 mm). Starsie mobilne telefóny, drony alebo akčné kamery majú slot pre microSD.</p> |

# SD karty – kapacity a rýchlostné triedy

## Kapacity SD kariet

SD karty sa delia podľa kapacity na štyri generácie. Každá novšia generácia umožňuje väčšie úložiská, ale vyžaduje kompatibilné zariadenie.

| Typ  | Kapacita  | Súb. systém   |
|------|-----------|---------------|
| SD   | do 2 GB   | FAT12 / FAT16 |
| SDHC | do 32 GB  | FAT32         |
| SDXC | do 2 TB   | exFAT         |
| SDUC | do 128 TB | exFAT         |

*HC = High Capacity, XC = eXtended Capacity, UC = Ultra Capacity. Staršie čítačky nemusia podporovať novšie formáty.*

## Rýchlostné triedy

Rýchlostná trieda udáva minimálnu rýchlosť zápisu. Dôležité najmä pri nahrávaní videa – pomalá karta by spôsobila výpadky a zamrznutia.

| Trieda               | Min. rýchlosť     | Použitie             |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Class 2 / 4 / 6 / 10 | 2 – 10 MB/s       | Full HD video, fotky |
| UHS-I (U1, U3)       | 10 – 30 MB/s      | HD a 4K video        |
| UHS-II / UHS-III     | 30 – 90 MB/s      | profesionálne 4K     |
| V30 / V60 / V90      | 30 / 60 / 90 MB/s | 4K, 6K a 8K video    |

***Praktický príklad:** na nahrávanie 4K videa v mobile potrebuješ aspoň V30. Na profesionálne 8K video V90. Slabšia karta zapríčiní výpadky snímok.*

**Označenia nájdeš priamo na karte:** číslo v kolíku = Class, U s číslom = UHS, V s číslom = Video Speed Class, A1/A2 = rýchlosť pre aplikácie v mobiloch.



# USB kľúč vs. pamäťová karta

Obe technológie používajú rovnaký princíp – flash pamäť. Líšia sa však formou, rozhraním a typickým použitím. Voľba závisí od toho, čo potrebujeme.

| Vlastnosť        | USB kľúč                      | Pamäťová karta                    |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Pripojenie       | priamo do USB portu           | cez čítačku alebo slot            |
| Typické použitie | prenos súborov medzi PC       | mobilné zariadenia, fotoaparáty   |
| Veľkosť          | väčšie, s obalom a konektorom | miniatúrna, plochá                |
| Univerzálnosť    | veľmi vysoká – každý PC       | potrebuje kompatibilné zariadenie |
| Kapacity         | typicky 8 GB – 1 TB           | typicky 16 GB – 1 TB (i viac)     |
| Cena (za GB)     | o niečo vyššia                | porovnateľná / mierne nižšia      |
| Odolnosť         | vyššia (pevný obal)           | citlivejšia, ľahko stratiteľná    |

**Zhrnutie:** USB kľúč = univerzálny prenosník medzi počítačmi. Pamäťová karta = úložisko v mobilných zariadeniach.



# Výhody a nevýhody flash pamätí

## VÝHODY



### Odolnosť

žiadne pohyblivé časti – odolávajú otrasom, pádom, vibráciám



### Malé rozmery

zmestia sa do vrečka, kľúčenky, peňaženky



### Tichá prevádzka

bez mechanických súčastí nevydávajú žiadny zvuk



### Nízka spotreba

ideálne pre mobilné a prenosné zariadenia



### Rýchly prístup

dáta sú dostupné okamžite, bez čakania na roztočenie



### Univerzálnosť

kompatibilita s množstvom zariadení a operačných systémov

## NEVÝHODY



### Obmedzený počet zápisov

každá bunka vydrží obmedzený počet cyklov (1 000 – 100 000)



### Vyššia cena na GB

v porovnaní s pevnými diskami HDD je cena za 1 GB vyššia



### Náhle zlyhanie

na rozdiel od HDD nemusí byť varovanie – kľúč jednoducho prestane fungovať



### Citlivosť na statiku

výboj statickej elektriny môže poškodiť pamäťové bunky



### Strata malých kariet

microSD karta ľahko zapadne alebo sa stratí



### Falzifikáty

na trhu sú falošné karty s nafúknutou kapacitou

# Zhrnutie

---

1

## Od dierných štítkov po flash pamäte

Za 130 rokov sme prešli od mechanických štítkov cez magnetické a optické médiá až po dnešné elektronické pamäte bez pohyblivých častí.

2

## Flash je základ modernej techniky

USB kľúče, SD karty, SSD disky a pamäte v mobiloch – všetko je postavené na rovnakej flash technológii, ktorá mení elektrický náboj na bity.

3

## USB ako univerzálny štandard

Vďaka USB rozhraniu máme jeden konektor pre desiatky typov zariadení. Verzia USB4 dnes ponúka rýchlosti 40 Gbit/s.

*Ďakujem za pozornosť*

# Zoznam použitej literatúry

*v súlade s normou ISO 690*

---

## ONLINE ZDROJE – TEXT A INFORMÁCIE

- [1] USB Implementers Forum, 2024. USB – Universal Serial Bus [online]. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: <https://www.usb.org>
- [2] SD Association, 2024. SD Memory Card Specifications [online]. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: <https://www.sdcard.org>
- [3] WIKIPÉDIA, 2024. Flash memory [online]. Wikipédia: Slobodná encyklopédia. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flash\\_memory](https://en.wikipedia.org/wiki/Flash_memory)
- [4] WIKIPÉDIA, 2024. USB [online]. Wikipédia: Slobodná encyklopédia. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>
- [5] WIKIPÉDIA, 2024. Secure Digital [online]. Wikipédia: Slobodná encyklopédia. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/SD\\_card](https://en.wikipedia.org/wiki/SD_card)
- [6] WIKIPÉDIA, 2024. History of computing hardware [online]. Wikipédia: Slobodná encyklopédia. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_computing\\_hardware](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_computing_hardware)
- [7] COMPUTER HISTORY MUSEUM, 2024. Storage Engine – Timeline of Computer History [online]. [cit. 21. 04. 2026]. Dostupné na: <https://www.computerhistory.org>

## ONLINE ZDROJE – OBRÁZKY

- [8] Obr. 1 – Dierny štítok typu Hollerith. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Punched\\_card](https://en.wikipedia.org/wiki/Punched_card)
- [9] Obr. 2 – Reklama UNIVAC Magnetic Tape. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/UNIVAC\\_I](https://en.wikipedia.org/wiki/UNIVAC_I)
- [10] Obr. 3 – IBM RAMAC 305 – dobová reklama. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_305\\_RAMAC](https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_305_RAMAC)
- [11] Obr. 4 – CD, DVD, Blu-ray – porovnanie. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_disc](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_disc)
- [12] Obr. 5 – Typy USB konektorov. Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/USB>
- [13] Obr. 6 – Stavba USB kľúča. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/USB\\_flash\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/USB_flash_drive)