

Ukladanie údajov - HDD, SSD

MATÚŠ HORVÁTH

APIN FPV UCM

ROČNÍK: 2

ŠK. ROK: 2025/2026

Obsah

1. Čo je pamäťové médium?
2. Rozdelenie pamäťových médií
3. História diskov
4. HDD
5. SSD
6. Komunikačné rozhrania
7. Spôsoby a technológie zápisu
8. Správa, diagnostika a servis diskov
9. Testovanie výkonu diskov
10. Vízia a vývoj do budúcnosti

Čo je pamäťové médium?

- je to nosič dát, využívajúci na záznam nejaký vhodný fyzikálny princíp
- určené na ukladanie dátových súborov



Rozdelenie pamäťových médií

1. Podľa mechanického vyhotovenia

- **Vymeniteľné:** CD, DVD, Blu-ray, USB kľúč, pamäťová karta, disketa, externý pevný disk
- **Pevné (zabudované):** Interný pevný disk (HDD), SSD disk, eMMC čip (v mobiloch)

2. Podľa charakteru záznamu

- **Digitálne:** SSD, USB kľúč, SD karta, CD-ROM, pevný disk
- **Analógové:** Gramofónová platňa, magnetofónová kazeta, VHS kazeta

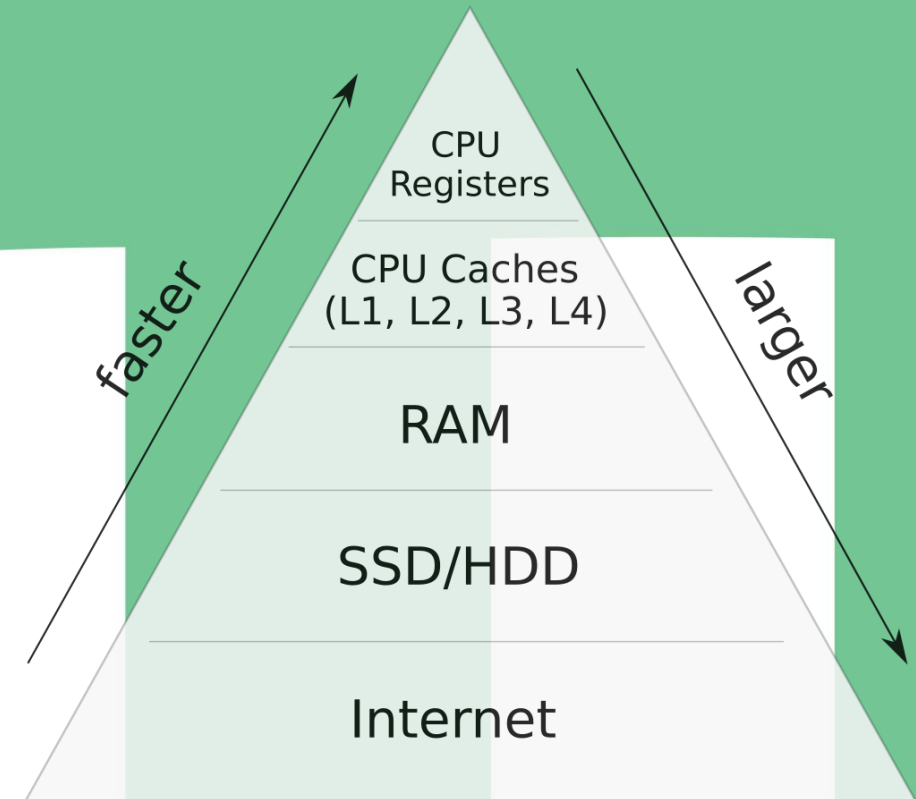
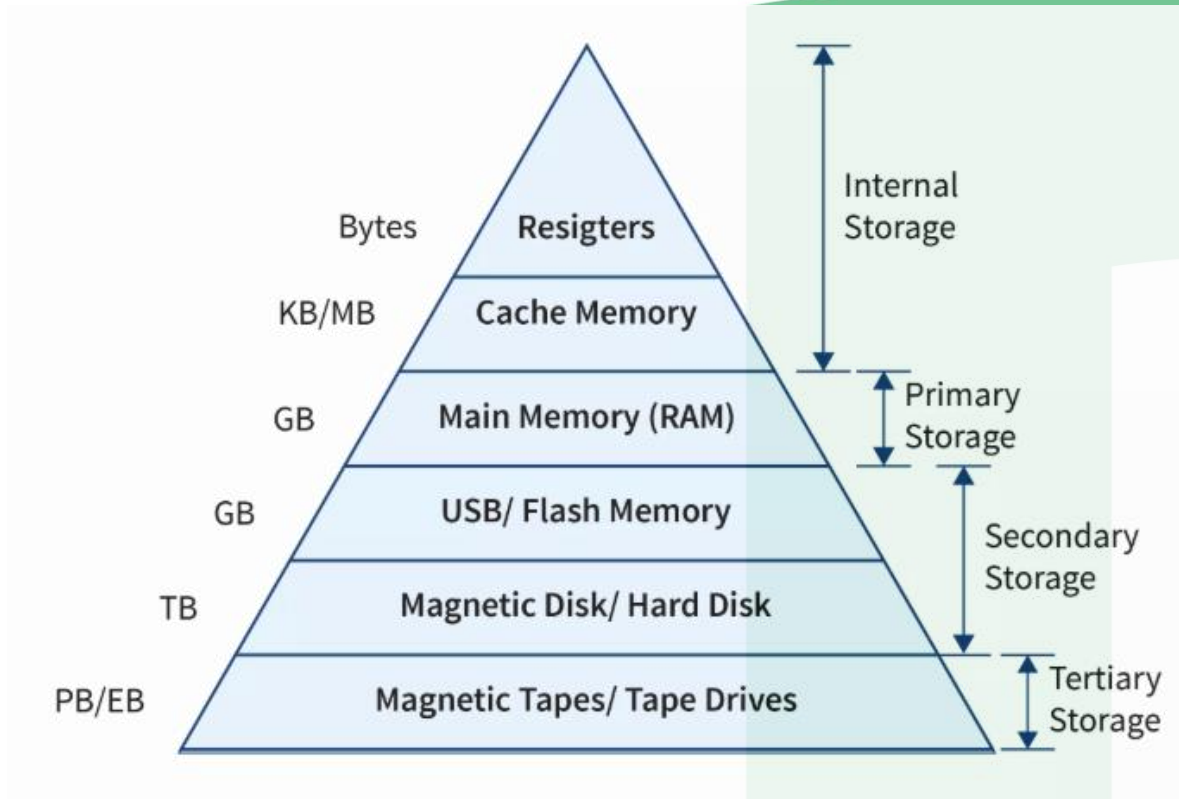
3. Podľa trvácnosti záznamu

- **Permanentné (trvalé):** Lisované CD/DVD, ROM čip, dierny štítok
- **Semipermanentné (prepísateľné):** Pevný disk, USB kľúč, SSD, CD-RW, DVD-RAM
- **Nestále (po vypnutí napájania):** Operačná pamäť RAM, Cache (vyrovnávacia pamäť)

4. Podľa princípu záznamu

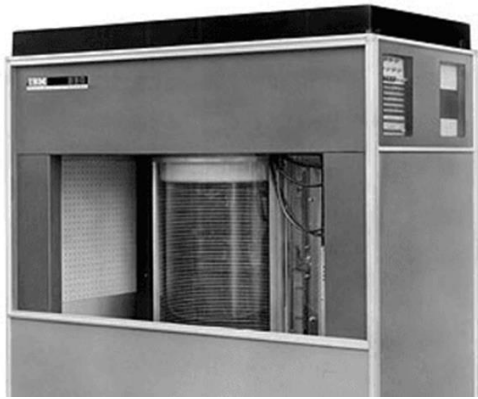
- **Magnetické:** Pevný disk (HDD), disketa, magnetická páska
- **Optické:** CD, DVD, Blu-ray, HD DVD
- **Elektronické (Flash):** USB kľúč, SSD disk, pamäťová karta (SD, microSD, Memory Stick)
- **Neelektronické:** Papier, dierny štítok, mikrofilm

Hierarchia paměťových médií

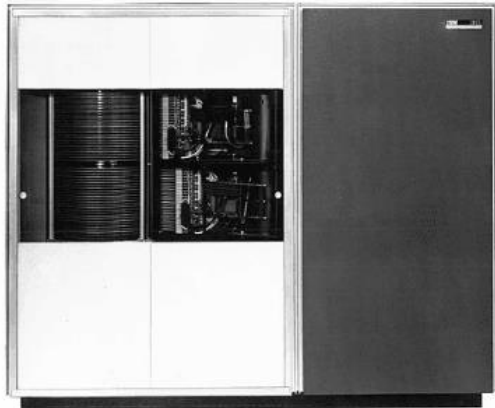


História diskov

- **1956 – IBM 350 (RAMAC):** Prvý pevný disk, kapacita 4,4 MB, váha pol tony
- **1961 – IBM 1301:** Samostatná hlava pre každý povrch disku, kapacita 28 MB
- **1963 – IBM 1311:** Prvý disk s výmennými médiami
- **1966 – IBM 2314:** Prvý disk s feritovou hlavou
- **1973 – IBM 3340 („Winchester“):** Kapacita 30 MB pre čítanie a 30 MB pre zápis
- **1980 – Seagate ST506:** Prvý 5,25" disk pre osobné počítače, kapacita 6 MB
- **1983 – Rodime:** Prvý 3,5" disk na trhu, kapacita 10 MB
- **1988 – Objav GMR:** Peter Grünberg a Albert Fert objavili efekt magnetorezistencie



- **IBM 305 RAMAC**



- **1301 Disk Storage Unit**

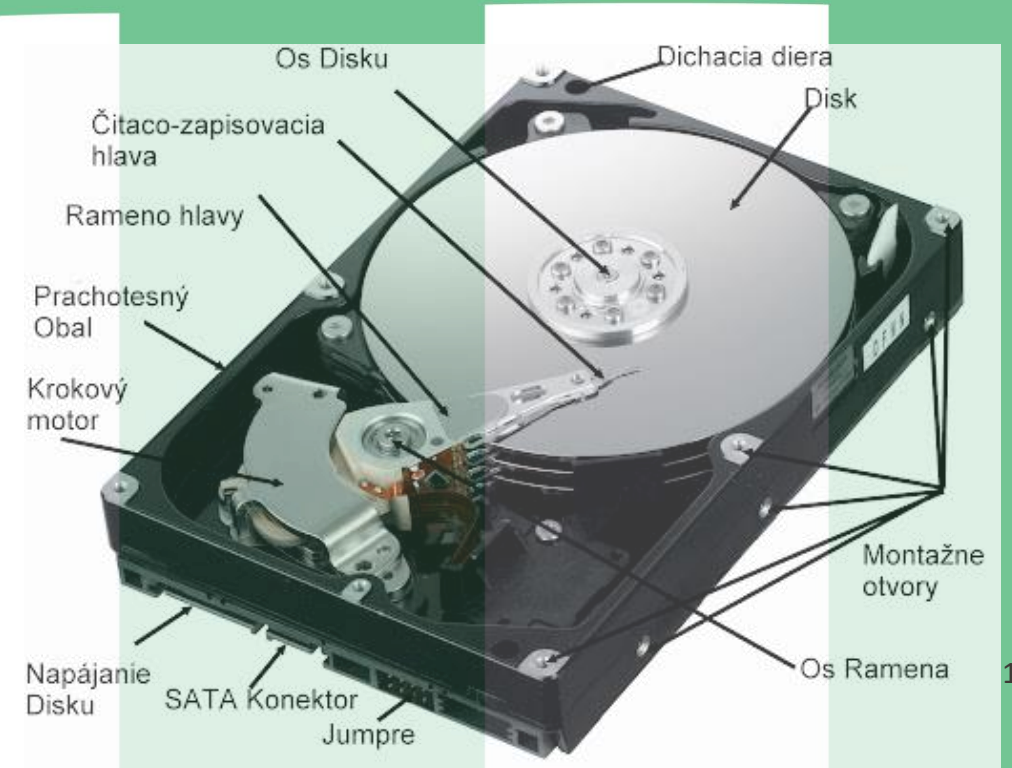
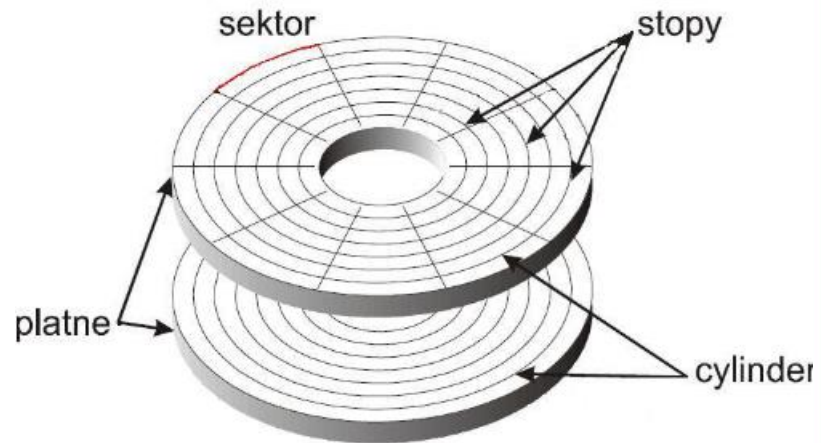


- **IBM 3340 („Winchester“)**

- **1997 – GMR v praxi:** Prvá čítacia hlava využívajúca technológiu GMR
- **2005 – Hitachi GST:** Prvý pevný disk s kapacitou 500 GB
- **2006 – Samsung:** Zavedenie technológie kolmého zápisu
- **2007 – Hitachi:** Uvedenie prvého disku s kapacitou 1 TB
- **2008 – Seagate:** Prvý 1,5 TB disk a výskum vplyvu zvuku na disky
- **2009 – Western Digital:** Prvý 2 TB disk (formát 3,5")
- **2013 – HAMR:** Prvé testy zápisu pomocou technológie ohrevu laserom
- **2020 – SMR škandál:** Problémy s utajeným šindelovým zápisom u pevných diskov

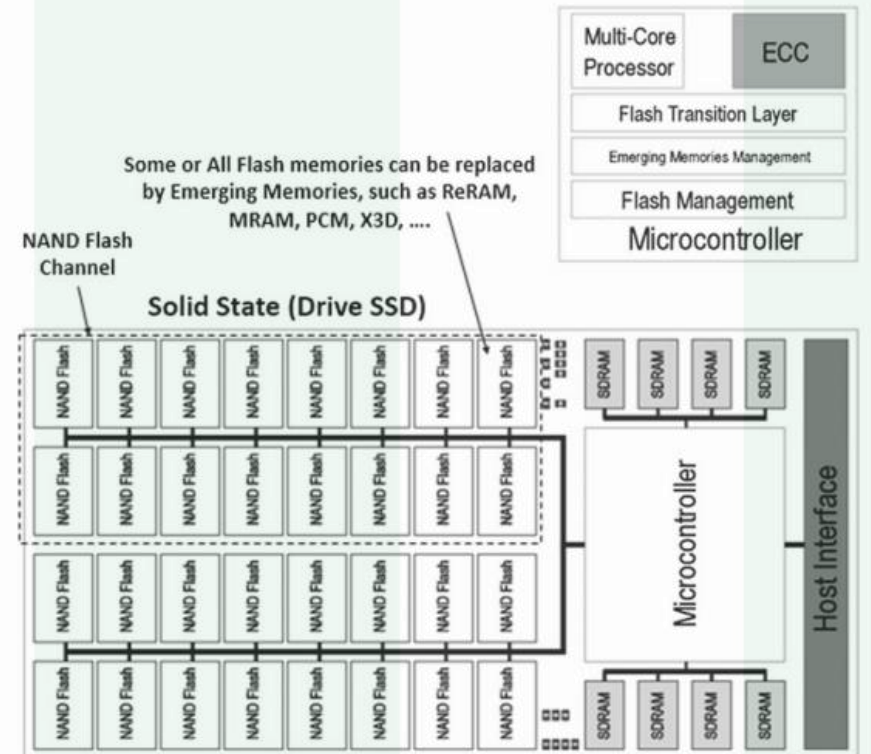
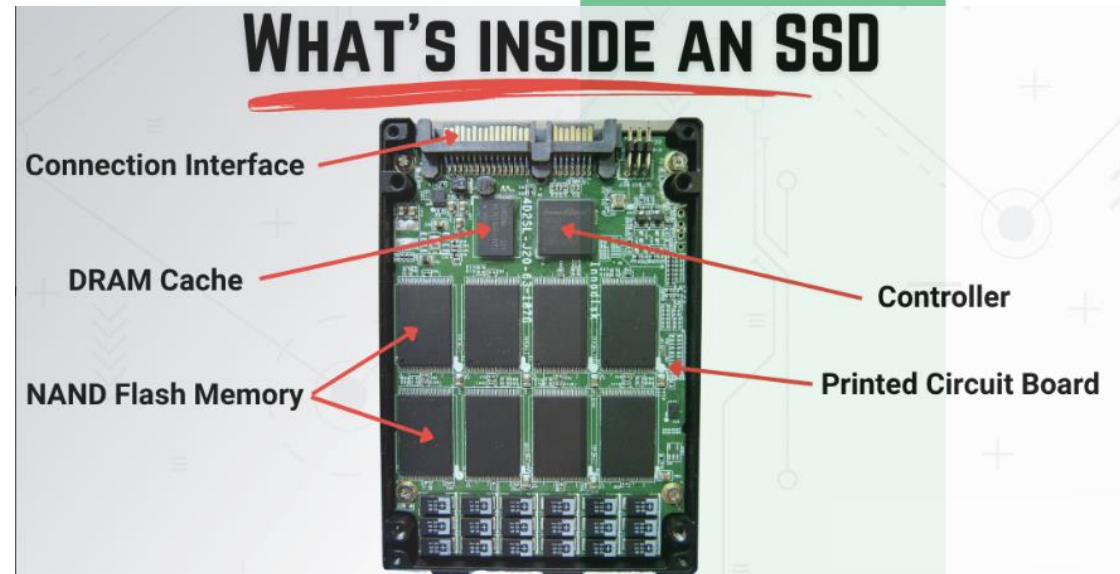
HDD

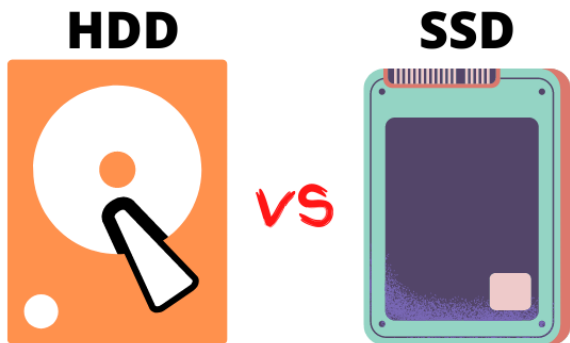
- elektromechanické zariadenie, ktoré sa používa na dlhodobé uchovávanie dát v počítačoch a iných zariadeniach



SSD

- zariadenie, ktoré na ukladanie dát využíva polovodičové pamäťové čipy

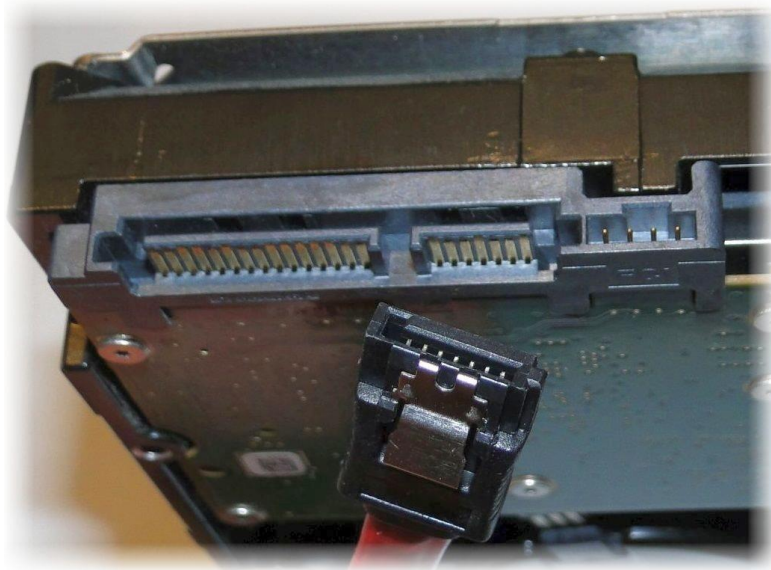




HDD - Výhody	HDD - Nevýhody
Nízka cena za GB	Pomalšia rýchlosť
Veľká kapacita	Citlivý na nárazy
Vhodný na archív	Hlučný
Dlhodobé ukladanie	Vyššia spotreba
Overená technológia	Defragmentácia

SSD - Výhody	SSD - Nevýhody
Veľmi rýchly	Vyššia cena
Tichý	Menšia kapacita
Odolný	Obmedzený počet zápisov
Nízka spotreba	Ťažšia obnova dát
Rýchly štart systému	

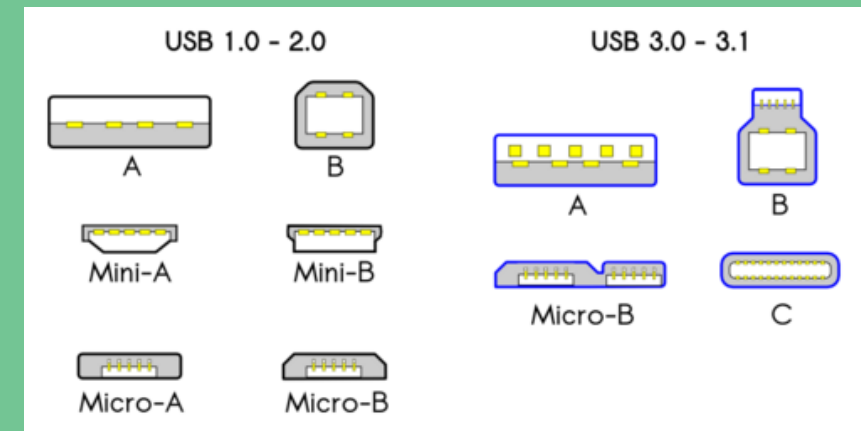
Komunikačné rozhrania



SATA



NVMe



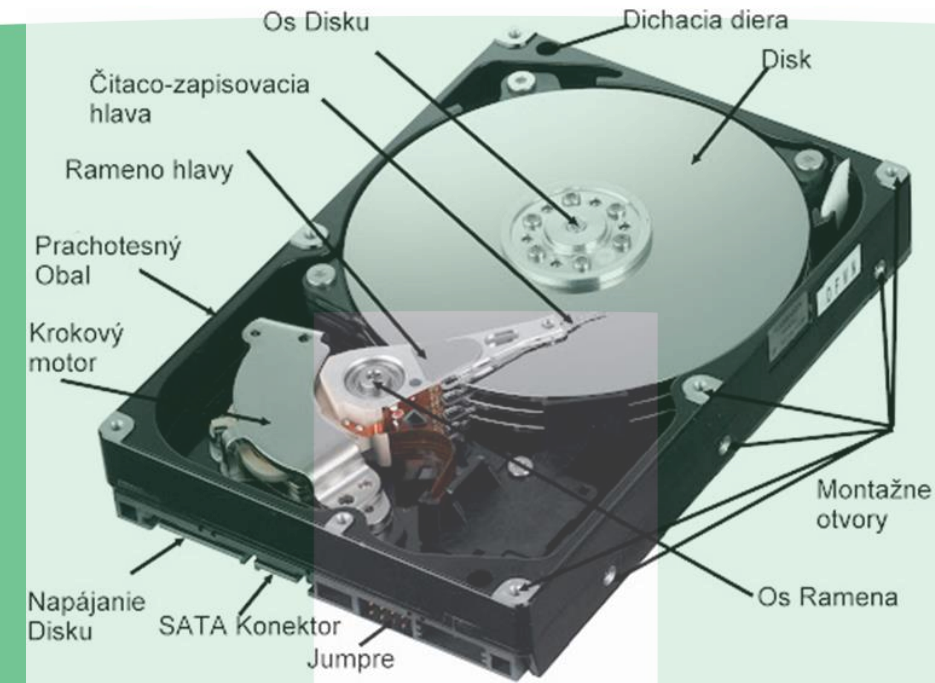
USB

Spôsoby a technológie zápisu

- Technológie zápisu HDD
- Technológie zápisu SSD

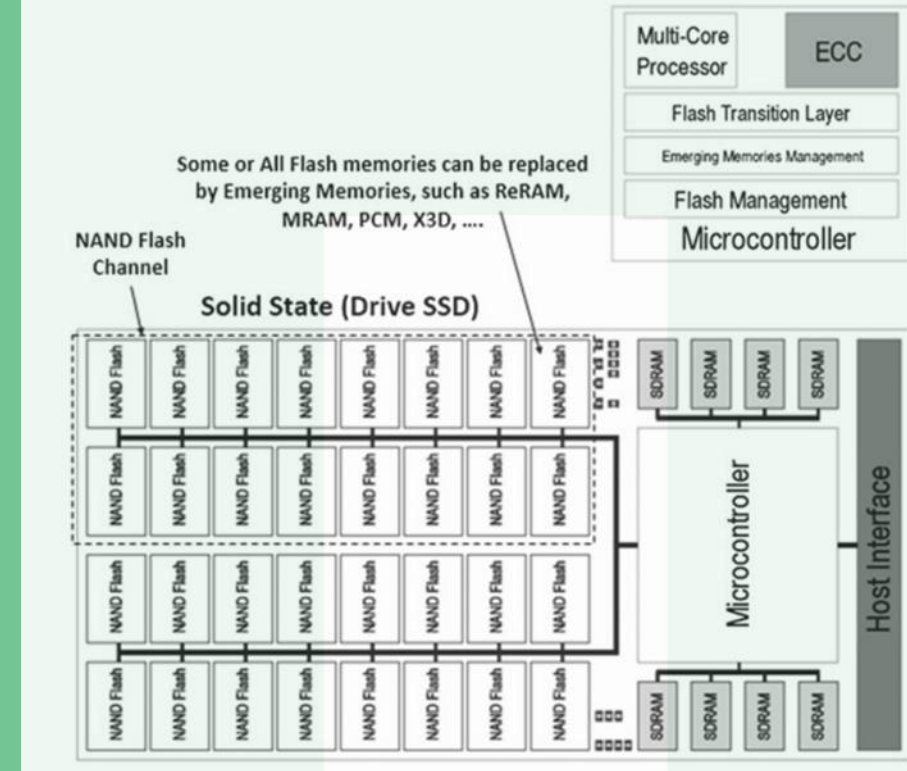
Technológie zápisu HDD

- PMR (Perpendicular Magnetic Recording)
- SMR (Shingled Magnetic Recording)
- HAMR (Heat-Assisted Magnetic Recording)
- MAMR (Microwave-Assisted Magnetic Recording)



Technológie zápisu SSD

- SLC (Single-Level Cell)
- MLC (Multi-Level Cell)
- TLC (Triple-Level Cell)
- QLC (Quad-Level Cell)
- 3D NAND



Správa, diagnostika a servis diskov

- Správa disku - Windows Disk Management
- Diagnostika - S.M.A.R.T kontrola
- Servis – CHKDSK, TestDisk

Windows Disk Management

The screenshot shows the Windows Disk Management console. At the top, there's a menu bar with 'File', 'Action', 'View', and 'Help'. Below it is a toolbar with various icons for disk operations. The main area is divided into two sections: 'Disk 0' and 'Disk 1'.

Disk 0: Basic, 238.35 GB, Online. It contains three partitions:

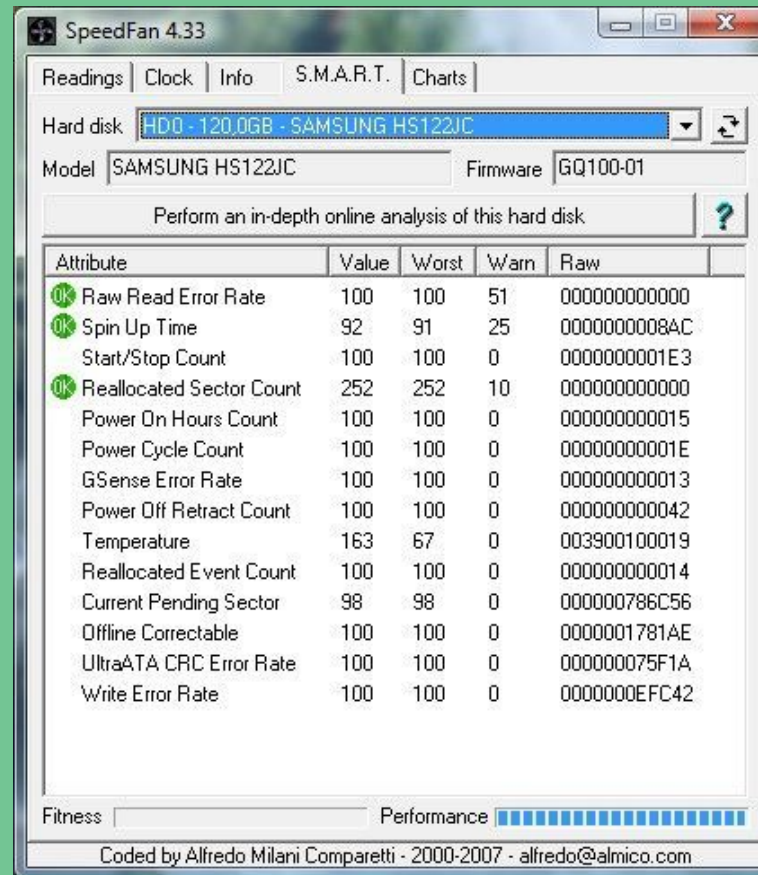
Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Space	% Free
(Disk 0 partition 1)	Simple	Basic		Healthy (EFI System Partition)	499 MB	499 MB	100 %
(Disk 0 partition 4)	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	499 MB	499 MB	100 %
64 GB micro (D:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Primary Partition)	59.46 GB	19.06 GB	32 %
OSDisk (C:)	Simple	Basic	NTFS (BitLo...	Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primary Partition)	237.37 GB	18.57 GB	8 %

Disk 1: Removable, 59.48 GB, Online. It contains two partitions:

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Space	% Free
16 MB Unallocated					16 MB		
64 GB micro (D:)			NTFS	Healthy (Primary Partition)	59.46 GB		

Legend: ■ Unallocated ■ Primary partition

S.M.A.R.T kontrola



The screenshot shows the SpeedFan 4.33 application window with the S.M.A.R.T. tab selected. It displays a table of hard disk attributes for a Samsung HS122JC (120GB) model. The table includes columns for Attribute, Value, Worst, Warn, and Raw. Most attributes are marked with a green 'OK' icon, indicating good health. The Temperature attribute shows a value of 163, which is above the warning threshold of 67. The bottom of the window features a 'Fitness' bar and a 'Performance' bar, both showing full capacity. The footer credits Alfredo Milani Comparetti for the software development from 2000-2007.

Attribute	Value	Worst	Warn	Raw
OK Raw Read Error Rate	100	100	51	000000000000
OK Spin Up Time	92	91	25	0000000008AC
Start/Stop Count	100	100	0	0000000001E3
OK Reallocated Sector Count	252	252	10	000000000000
Power On Hours Count	100	100	0	000000000015
Power Cycle Count	100	100	0	00000000001E
GSense Error Rate	100	100	0	000000000013
Power Off Retract Count	100	100	0	000000000042
Temperature	163	67	0	003900100019
Reallocated Event Count	100	100	0	000000000014
Current Pending Sector	98	98	0	000000786C56
Offline Correctable	100	100	0	0000001781AE
UltraATA CRC Error Rate	100	100	0	000000075F1A
Write Error Rate	100	100	0	0000000EFC42

CHKDSK, TestDisk

```
Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\joaoc> chkdsk
The type of the file system is NTFS.

WARNING! /F parameter not specified.
Running CHKDSK in read-only mode.

Stage 1: Examining basic file system structure ...
Progress: 66049 of 676096 done; Stage: 9%; Total: 3%; ETA: 0:31:24 .
```

```
C:\Users\Alex\Desktop\testdisk-7.2-WIP\testdisk_win.exe
TestDisk 7.2-WIP, Data Recovery Utility, July 2022
Christophe GRENIER <grenier@cgsecurity.org>
https://www.cgsecurity.org

TestDisk is free data recovery software designed to help recover lost
partitions and/or make non-booting disks bootable again when these symptoms
are caused by faulty software, certain types of viruses or human error.
It can also be used to repair some filesystem errors.

Information gathered during TestDisk use can be recorded for later
review. If you choose to create the text file, testdisk.log , it
will contain TestDisk options, technical information and various
outputs; including any folder/file names TestDisk was used to find and
list onscreen.

Use arrow keys to select, then press Enter key:
> [ Create ] Create a new log file
[ Append ] Append information to log file
[ No Log ] Don't record anything
```

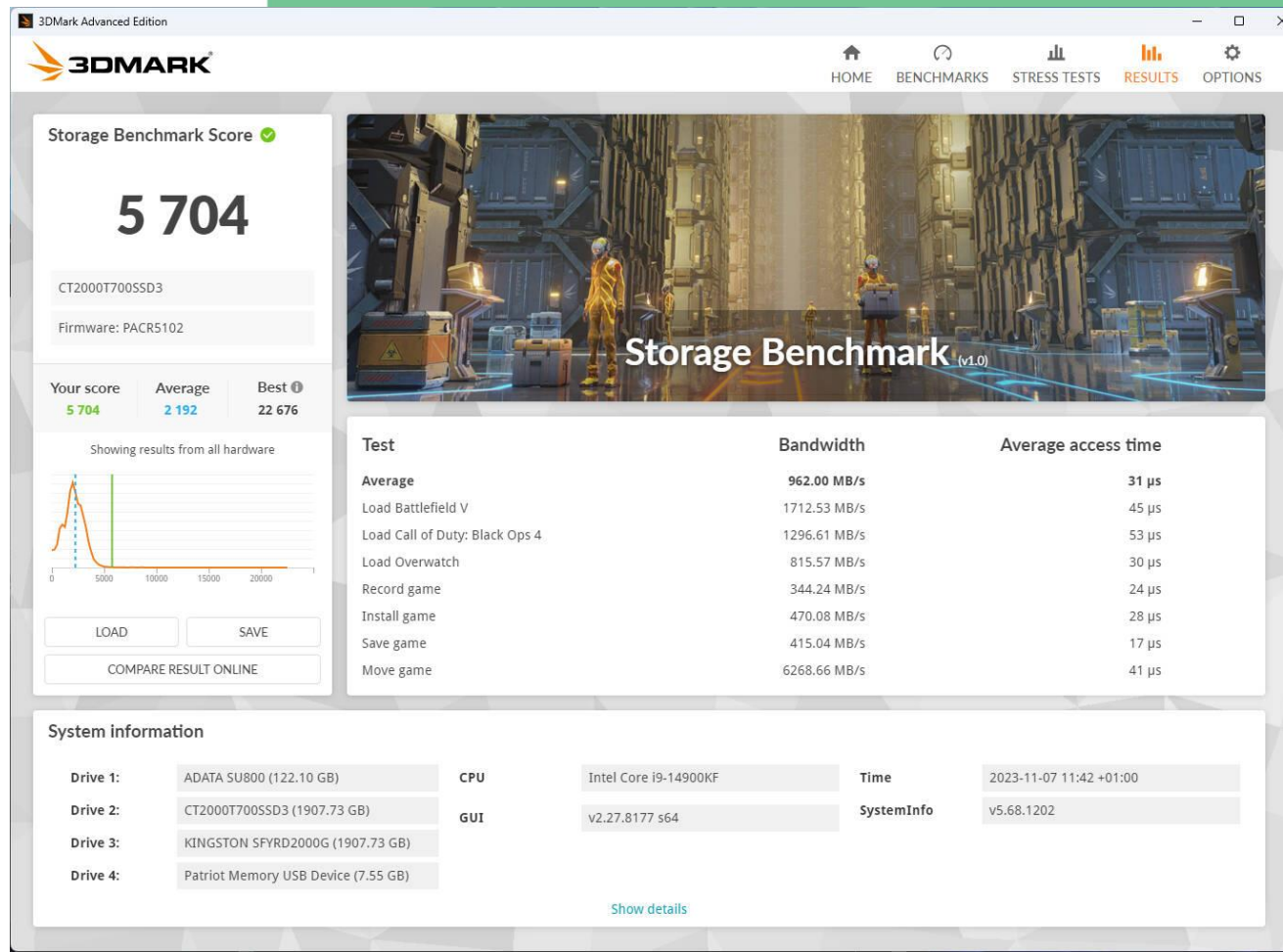
Testovanie výkonu diskov

- 3DMark Storage Benchmark
- DirectStorage (BulkLoad)
- CrystalDiskMark (CDM)

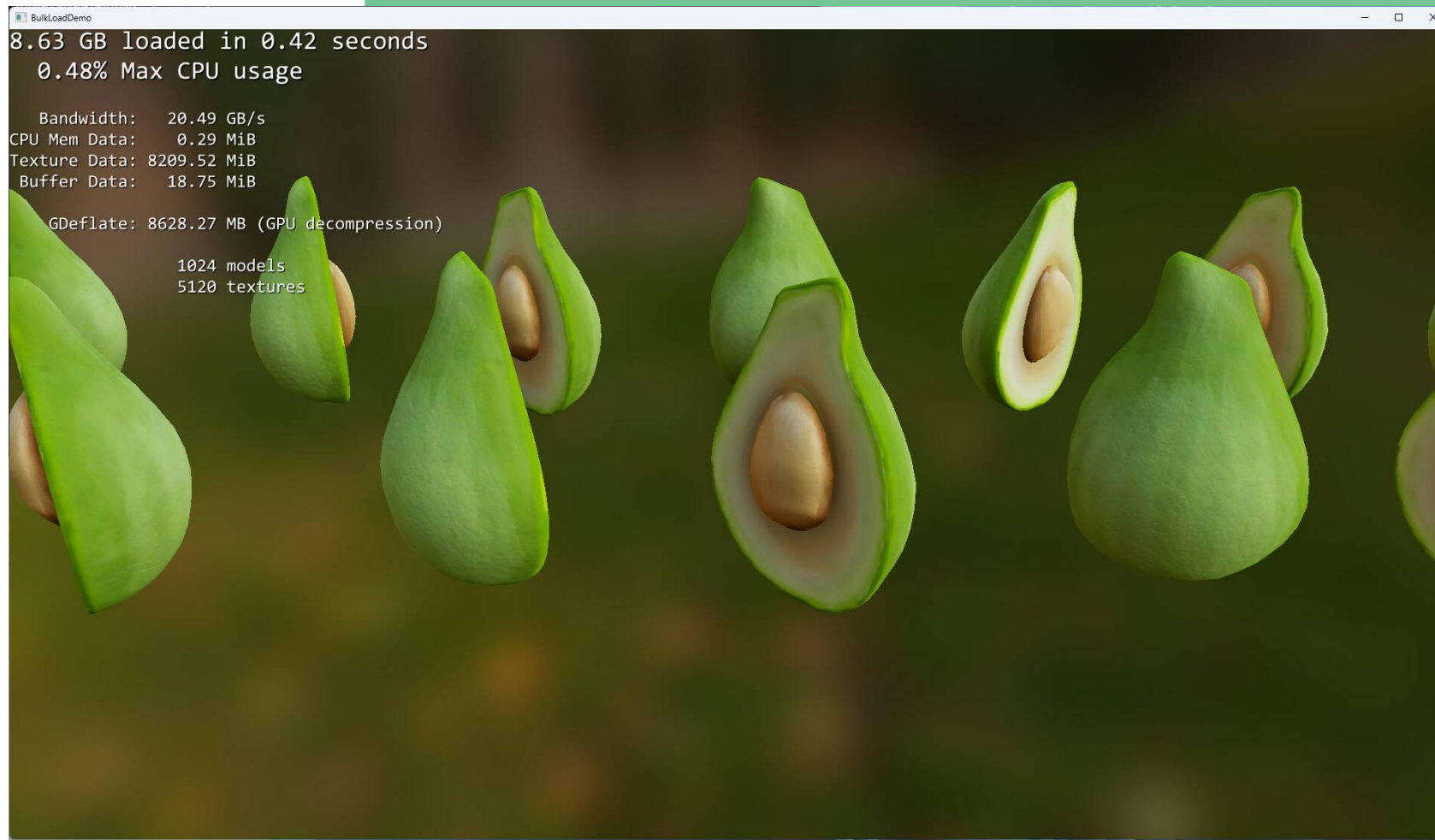
Parametre pevného disku

- Prístupová doba (access time)
- Doba vystavenia (seek time)
- Doba čakania (latency period)
- Kapacita Disku
- Vyrovnávacia pamäť CACHE

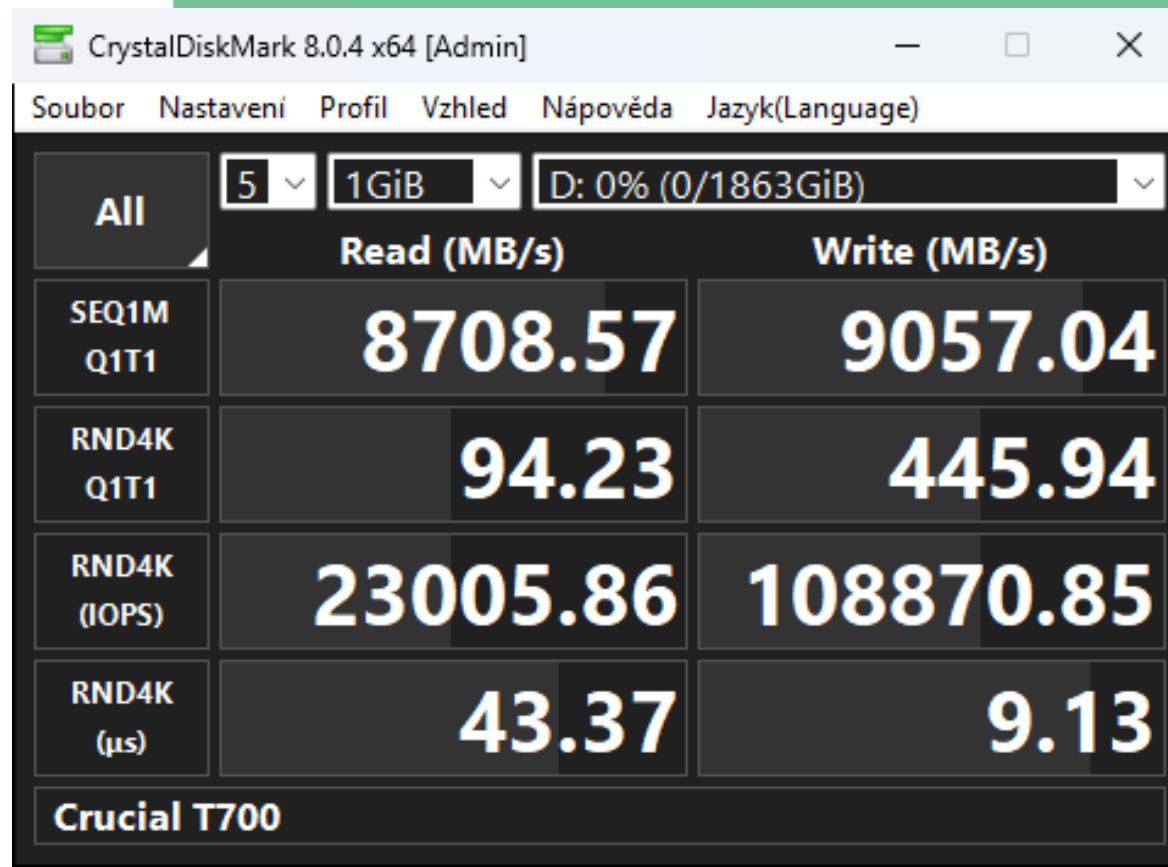
3DMark Storage Benchmark



DirectStorage (BulkLoad)



CrystalDiskMark (CDM)



The screenshot shows the CrystalDiskMark 8.0.4 x64 [Admin] window. The interface is in Czech. The menu bar includes Soubor, Nastavení, Profil, Vzhled, nápověda, and Jazyk(Language). The main area displays benchmark results for a drive labeled 'D: 0% (0/1863GiB)'. The results are shown for a test of 5 passes, 1GiB size. The table below summarizes the performance metrics.

	Read (MB/s)	Write (MB/s)
SEQ1M Q1T1	8708.57	9057.04
RND4K Q1T1	94.23	445.94
RND4K (IOPS)	23005.86	108870.85
RND4K (μs)	43.37	9.13
Crucial T700		

Vízia a vývoj do budúcnosti

- Závislosť AI od úložísk
- DirectStorage
- Problém s teplom



Zdroje

- [1] DataHelp. Historie pevných disků. Dostupné online: <https://www.datahelp.cz/clanky/historie-pevnych-disku/>
- [2] Algorithmica. Memory Hierarchy. Dostupné online: <https://en.algorithmica.org/hpc/external-memory/hierarchy/>
- [3] Wikipedia. Záznamové médium. Dostupné online: https://sk.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1znamov%C3%A9_m%C3%A9dium
- [4] Accenture. Data Centre Trends 2026. Dostupné online: <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document-4/Data-Centre-Trends-2026-Soben-Part-of-Accenture.pdf>
- [5] UNIZA. Pevné disky a CD-ROM. Dostupné online: http://ns1.pd.uniza.sk/cp/10_HDD_CDROM.pdf
- [6] SalvageData. SSD: How do they work. Dostupné online: <https://www.salvagedata.com/blog/ssd-how-do-they-work>
- [7] SinSmarts. Hard Drive Interface Technology: USB, NVMe, and SATA III. Dostupné online: <https://www.sinsmarts.com/sk/blog/hard-drive-interface-technology-usb-nvme-and-sata-iii/>
- [8] Alza.sk. Test výkonu PC: SSD. Dostupné online: <https://www.alza.sk/test-vykonu-pc#ssd>
- [9] FMFI UK. Základy výpočtovej techniky – Literatúra. Dostupné online: https://davinci.fmph.uniba.sk/~gregus2/ZVT/St_Literatura/ZVT%20APX-B.pdf
- [10] Western Michigan University. SSD Architecture in Detail. Dostupné online: https://cs.wmich.edu/gupta/teaching/cs3310/lectureNotes_cs3310/SSD%20architecture%20in%20detail%20book%20chapter%20by%20Micheloni%20and%20Crippa%20Springer%202017.pdf
- [11] XDA Developers. How to use the CHKDSK command in Windows. Dostupné online: <https://www.xda-developers.com/how-to-use-the-chkdsk-command-in-windows/>
- [12] Živé.sk. S.M.A.R.T. technológia: Strážny pes vášho disku. Dostupné online: <https://zive.aktuality.sk/clanok/32455/s-m-a-r-t-technologie-strazny-pes-vasho-disku/>

Ďakujem za pozornosť