

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Niki Rada

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Budoucnost fyzických multimediálních nosičů

Niki Rada

Bakalářská práce

2025

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Niki Rada**  
Osobní číslo: **E22333**  
Studijní program: **B0688A050001 Aplikovaná informatika**  
Specializace: **Multimédia ve firemní praxi**  
Téma práce: **Budoucnost fyzických multimediálních nosičů**  
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

## Zásady pro vypracování

Cílem práce je posouzení budoucnosti fyzických multimediálních nosičů audio, video a videoherních dat a za pomoci stanovených kritérií a vícekritériálního rozhodování zhodnotit, zda mají fyzické nosiče šanci přežít současnou éru virtuálních cloud služeb v oblasti multimédií.

Osnova:

- Úvod
- Vymezení pojmů
- Přehled fyzických úložišť a cloud služeb jednotlivých oblastí (audio, video, videohry)
- Porovnání fyzických úložišť a cloud služeb v jednotlivých oblastech
- Stanovení kritérií pro potřeby porovnání úložišť
- Porovnání fyzických úložišť mezi sebou dle vybraných kritérií
- Posouzení výsledků porovnání a závěr

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DENEGRI-KNOTT, Janice; JENKINS, Rebecca a LINDLEY, Siân. What is digital possession and how to study it: a conversation with Russell Belk, Rebecca Mardon, Giana M. Eckhardt, Varala Maraj, Will Odom, Massimo Airoidi, Alessandro Caliandro, Mike Molesworth and Alessandro Gandini. Online. *Journal of Marketing Management*. 2020, roč. 36, č. 9-10, s. 942-971. ISSN 0267-257X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0267257X.2020.1761864>. [cit. 2024-06-19].

GLADNEY, Henry M. *Preserving Digital Information*. New York: Springer, 2007. ISBN 978-3-540-37886-0.

HORÁK, Jaroslav. *Hardware: učebnice pro pokročilé*. 4., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1741-5.

HORNÝ, Stanislav. *Úvod do multimédií*. V Praze: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1987-6.

MONSERRATE, Steven Gonzalez. The Cloud Is Material: On the Environmental Impacts of Computation and Data Storage. Online. *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*. 2022, č. Winter 2022. Dostupné z: <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>. [cit. 2024-06-19].

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jakub Jech, Ph.D.**  
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2025**

**prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D.** v.r.  
děkan

L.S.

**Mgr. Pavel Sedlák, Ph.D.** v.r.  
garant studijního programu

V Pardubicích dne 1. září 2024

Prohlášení autora

Práci s názvem „Budoucnost fyzických multimediálních nosičů“ jsem vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 7. 2025

Niki Rada v.r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu této práce Ing. Jakobovi Jechovi, Ph.D. za konzultace, užitečné rady, trpělivost a celkově věnovaný čas. Též bych chtěl poděkovat těm, kdo mě při tvorbě práce i celém bakalářském studiu podpořili.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá fyzickými nosiči dat a cloudovými službami samostatně i ve vzájemném kontextu a popisuje jejich současný stav. Posuzuje aktuální témata týkající se jejich vzájemného působení ve společnosti a analyzuje je. Práce zkoumá postavení vybraných fyzických nosičů mezi sebou i s ohledem na vlivy cloudových služeb.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

fyzické nosiče, digitální data, multimédia, cloudové služby, streaming, audio, video, videohry, úložiště

## **TITLE**

The Future of Physical Multimedia Storage Media

## **ANNOTATION**

The Bachelor's thesis deals with physical media and cloud services independently and in mutual context both, and describes their present state. It assesses the current topics concerning their mutual impact in society and analyses them. The thesis examines the status of selected physical media amongst each other with regard to the influence of cloud services.

## **KEYWORDS**

physical media, digital data, multimedia, cloud services, streaming, audio, video, videogames, storage

# OBSAH

Úvod .....	1
ÚVOD DO FYZICKÝCH NOSIČŮ DAT .....	2
ČASOVÁ OSA .....	3
1. PŘEHLED ÚLOŽIŠŤ DIGITÁLNÍCH DAT .....	4
1.1 Magnetické fyzické nosiče.....	4
1.1.1 Magnetopáskové nosiče .....	4
1.1.2 Diskové magnetické nosiče.....	6
1.2 Magnetooptické fyzické nosiče.....	9
1.2.1 Magnetooptický disk.....	10
1.2.2 MiniDisc .....	10
1.3 Optické fyzické nosiče.....	11
1.3.1 LaserDisc.....	12
1.3.2 CD .....	13
1.3.3 DVD .....	16
1.3.4 Blu-ray Disc.....	18
1.4 Fyzické polovodičové nosiče, flash paměť .....	21
1.4.1 Videoherní cartridge .....	22
1.4.2 Paměťové karty.....	23
1.4.3 USB flash disk drive .....	24
1.4.4 SSD disk .....	25
1.5 Cloud služby .....	27
1.5.1 Streamovací služby .....	28
1.5.2 Cloud úložiště .....	31
1.6 Alternativní a vyvíjené technologie .....	32
1.6.1 Holografické fyzické nosiče.....	32
1.6.2 Křemenové nosiče, Project Silica.....	33

1.6.3	DNA úložiště .....	34
1.6.4	HD-Rosetta, The Rosetta Project .....	35
1.6.5	CeraMemory .....	35
1.6.6	Optické disky s ultrafialovým laserem .....	36
1.6.7	Optické disky s prvky vzácných zemin .....	36
1.6.8	Fluorescenční optické disky, Optera Data, Folio Photonics .....	36
1.6.9	PiqlFilm .....	37
2.	Porovnání fyzických nosičů a cloudových služeb ve vzájemném kontextu .....	38
2.1	Úvod do problematiky .....	38
2.2	Distribuce dat .....	39
2.2.1	Audio .....	39
2.2.2	Video .....	39
2.2.3	Software a videohry .....	40
2.3	Úložiště dat .....	41
3.	Porovnání fyzických nosičů – případové studie .....	42
3.1	Případová studie A – Případ užití: distribuce dat .....	42
3.2	Případová studie B – Případ užití: ukládání dat .....	45
4.	Výsledky porovnání .....	49
4.1	Případová studie A – Případ užití: distribuce dat .....	49
4.2	Případová studie B – Případ užití: ukládání dat .....	50
	ZÁVĚR .....	51
	Použitá literatura .....	53
	Přílohy .....	78
	Příloha 1 – Případová studie A .....	78
	Příloha 2 – Případová studie B .....	81

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 – Časová osa vývoje úložišť a nosičů digitálních dat v období od roku 1930 po současnost .....	3
Obrázek 2 – Magnetopáskový kotouč UNISERVO, cartridge DLT a kazeta MiniDV .....	5
Obrázek 3 – LTO 9.....	6
Obrázek 4 – Interní 3,5" HDD (vlevo rozhraní IDE, vpravo rozhraní SATA) vlevo a externí 2,5" HDD (rozhraní USB 3.0 Micro-B) vpravo .....	7
Obrázek 5 – Formáty disket (3,5", 5,25", 8").....	8
Obrázek 6 – Magnetooptické disky formátu 5,25" a 3,5" .....	10
Obrázek 7 – MiniDisc .....	11
Obrázek 8 – LaserDisc formáty (12", 8", 5").....	12
Obrázek 9 – CD-ROM (120 mm a 80mm) a CD-R/RW (120 mm) .....	13
Obrázek 10 – DVD-ROM, DVD-R/RW (znatelný zápis), DVD-RAM, DVD MDisc (120 mm) .....	16
Obrázek 11 – BD-ROM, BD-R, BD-RE, Blu-ray MDisc (120 mm) .....	19
Obrázek 12 – Magnavox jumper card, Fairchild cartridge, Atari cartridge.....	22
Obrázek 13 – Compact Flash, SD adaptér pro microSD (formát SD) a microSD .....	23
Obrázek 14 – USB flash disky (64 GB s modře označeným rozhraním USB 3.0 a 16 GB s USB 2.0).....	24
Obrázek 15 – Interní M.2 a 2,5" SATA, externí SSD 2,5".....	26
Tabulka 1 – Typy rozhraní HDD využívaných v současnosti.....	7
Tabulka 2 – Parametry současných HDD .....	8
Tabulka 3 – Formáty disket.....	9
Tabulka 4 – Formáty MO .....	10
Tabulka 5 – Varianty MiniDisc disků.....	11
Tabulka 6 – Formáty LaserDisc disků.....	12
Tabulka 7 – Varianty CD .....	14
Tabulka 8 – Deriváty CD .....	14
Tabulka 9 – Varianty DVD .....	17
Tabulka 10 – Deriváty DVD .....	17
Tabulka 11 – Varianty Blu-ray.....	19
Tabulka 12 – Deriváty Blu-ray.....	20

Tabulka 13 – Parametry SD karet.....	24
Tabulka 14 – Konektory USB flash disků .....	25
Tabulka 15 – Typy rozhraní SSD využívaných v současnosti .....	26
Tabulka 16 – Parametry současných SSD .....	27
Tabulka 17 – Současné audio streamovací služby .....	29
Tabulka 18 – Současné video streamovací služby .....	30
Tabulka 19 – Současné cloud gaming služby .....	31
Tabulka 20 – Případová studie A – stanovení kritérií pro porovnání .....	43
Tabulka 21 – Studie A – Výběr fyzických nosičů pro porovnání .....	44
Tabulka 22 – Výsledek porovnání případové studie A – distribuce dat .....	45
Tabulka 23 – Případová studie B – stanovení kritérií pro porovnání .....	46
Tabulka 24 – Studie B – Výběr fyzických nosičů pro porovnání.....	48
Tabulka 25 – Výsledek porovnání případové studie B – ukládání dat .....	48

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

CDN	Content Delivery Network
IBM	International Business Machines
HP	Hewlett-Packard
WORM	Write-Once-Read-Many
RW	ReWritable
ROM	Read-Only Memory
EB	Exabyte
RAMAC	Random Access Method of Accounting and Control
SCSI	Small Computer System Interface
(P)ATA/IDE	(Parallel) AT Attachment/Integrated Drive Electronics
FC	Fibre Channel
SATA	Serial AT Attachment
SAS	Serial Attached SCSI
USB	Universal Serial Bus
WD	Western Digital
RPM	Revolutions Per Minute
SCSM	Serial Content Scramble System
MP3	MPEG-1/2 Audio Layer III
MCA	Music Corporation of America
VCR	VideoCassette Recorder
VHS	Video Home System
OST	Original Soundtrack
PAL	Phase Alternating Line
NTSC	National Television System Committee
LP	Long Play (vinyl)
MPAA	Motion Picture Association of America
RAM	Random-Access Memory
SDTV	Standart-Definition Television (rozlišení)

HDTV	High-Definition Television
UHD TV	Ultra-High-Definition Television
RE	Recordable-Eraseable
HDR	High Dynamic Range
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
PDA	Personal Digital Assistant
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
NVMe	Non-Volatile Memory Express
SSD	Solid-State Drive
NAND	Not-AND
AHCI	Advanced Host Controller Interface
WWW	World Wide Web
IaaS	Infrastructure as a Service
PaaS	Platform as a Service
SaaS	Software as a Service
DRM	Digital Rights Management
UGC	User Generated Content
VOD	Video On Demand
DSaaS	Data Storage as a Service
DNA	Deoxyribonucleic Acid
ZB	Zettabyte
EMP	Electromagnetic pulse
UV	Ultraviolet
AI	Artificial Intelligence
GaaS	Gaming as a Service

## ÚVOD

Práce se zabývá fyzickými nosiči digitálních dat a virtuálními online úložišti a CDN, jako jsou streamovací služby a cloud úložiště. Nejprve nabídne úvod do fyzických nosičů (nejen digitálních) dat pro uvedení kontextu dalších kapitol. Představí též časovou osu vyobrazující momenty vynalezení a vývoj fyzických nosičů digitálních dat a cloudových služeb, navíc doplněnou o další relevantní události a milníky. Poté popíše tyto dva různé druhy úložišť digitálních dat; v oblasti fyzických nosičů pojednává o nosičích podle využití technologie, v oblasti cloudových služeb se zaměří na dva případy užití významná pro multimediální data, a sice streamovací služby a cloud úložiště. Jako dodatek k fyzickým nosičům uvede stručný přehled v současnosti vyvíjených, budoucích či alternativních fyzických nosičů (digitálních) dat. Následně se práce zaměří na srovnání fyzických nosičů a cloudových služeb. Poté práce provádí vícekriteriální porovnání fyzických nosičů digitálních dat mezi sebou dle vybraných kritérií. Nakonec shrne výsledky tohoto porovnávání a závěrem posoudí výsledky obou srovnání v celkovém kontextu problematiky.

Cílem práce je posouzení budoucnosti fyzických multimediálních nosičů audio, video a videoherních dat a za pomoci stanovených kritérií a vícekriteriálního rozhodování zhodnotit, zda mají fyzické nosiče šanci přežít současnou éru virtuálních cloud služeb v oblasti multimédií.

## ÚVOD DO FYZICKÝCH NOSIČŮ DAT

Výpočetní technologie umožňují rychlé zpracování velkého množství dat. Vstupní data musel od počátku dodat člověk – v podobě, kterou výpočetní zařízení dokáže přečíst – a výstupní data převzít, zpracovat a obvykle uložit. V případě digitálních počítačů se jednalo nejprve o děrné štítky a pásky [1] a data reprezentující skript-program nebo číselné hodnoty a text; na co byly počítače výkonově omezeny. S rapidním vývojem výpočetních technologií rostly možnosti komplexnosti dat a stoupající objem (rozšířením o zvuková data, video data, multimediální data) a zároveň rostoucí kvalita dat, které bylo možné vytvářet a zaznamenávat, což znamenalo stejně rapidně rostoucí množství dat, které bylo potřeba uložit i zachovat.

Možnost vlastního uložení dat bylo někdy (alespoň zprvu) až druhotnou vlastností zařízení. Důvodem byla často komplexnost zařízení spojená s novotou technologie. Příkladem je oblast videoherních dat. Mimo byznys bylo zpřístupnění výpočetních technologií běžným uživatelům pro volnočasové využití často skrze zábavní průmysl. První videoherní konzole hry pouze spustily bez funkce uložení postupu [2]; možnost přišla až s další generací konzolí (či zpětně). Videohry, stejně jako filmy a hudba, však obecně nebyly prvotně zamýšleny jako něco, co by mělo být možné si „doma uložit“. Arkádové skříně předcházející konzolím z podstaty fungují na principu poplatku za zážitek; uživatel platí za přístup a příležitost „zažít“ tuto hru. Na stejném modelu pracuje i kino nebo koncerty; historicky byly i ústně vyprávěné prozaické příběhy, recitace poezie a divadelní drama též jednorázovým zážitkem.

Vzor je narušen působením čtyř aspektů: přístup k informacím (datům) k zápisu, znalost existující techniky zápisu dat, přístup k existující technologii umožňující zápis dat, a existence a přístup k nosiči, na který data lze trvale zapsat. U posledního aspektu je to v nejmodernější podobě tohoto média dovednost číst a psát text na papír; umožnil záznam dat a slavně i jejich šíření. Hudba byla, vzhledem k technologickému vývoji a typu dat, po textu první formát, který se podařilo trvale zaznamenat na fyzický nosič. Video následovalo; nejdříve bez zvuku, později se zvukem. Videohry jsou zvláštní kategorií; historicky byly rozmanité. Jedná se nicméně „jen“ o počítačový kód v nějaké podobě. Místy byla „nosiči“ videoher spíše rozhraní a zařízení, které danou videohru uměly spustit (např. právě arkádové skříně).

K uvedeným aspektům patří možnost data kopírovat; včetně neoprávněného přivlastňování. Pirátství je s digitálními daty (a jejich fyzickými nosiči) neodlučitelně spojeno; vzájemný vliv na digitální technologie, společnost a kulturu byl výrazný během doby největšího rozmachu dané technologie i v současnosti; přetrvává i v době „cloudu“ a upozaděných fyzických nosičů.



# 1. PŘEHLED ÚLOŽIŠŤ DIGITÁLNÍCH DAT

Úložištěm digitálních dat se rozumí fyzické nosiče i virtuální služby, které slouží k přenosu a distribuci dat nebo ke krátko, středně či dlouhodobému uložení dat. [3][4][5][6] Nosiče digitálních dat jsou inherentně spojeny s výpočetními technologiemi, od sálových a skříňových počítačů, přes mikropočítače a domácí počítače, osobní a desktopové, po přenosné počítače a videoherní konzole. Nosiče virtuální jsou navíc neodlučitelně propojeny s internetem.

Následující podkapitoly poskytují přehled informací o vybraných nosičích a úložištích. Jsou strukturovány přibližně takto:

- datum vynalezení anebo uvedení na trh,
- kontext vzniku,
- popis vzhledu a stavba,
- přehled formátů, derivací, typů, variant,
- velikost úložiště, kvalita dat, rychlost přenosu dat,
- typ dat, zápis a čtení dat,
- cena v čase,
- výhody/nevýhody, silné/slabé stránky, životnost,
- současný stav,
- ekonomický úspěch.

## 1.1 Magnetické fyzické nosiče

Magnetické nosiče jsou nejstarší z digitálních nosičů dat a jejich vývoj je blízce spojen s iniciálním vývojem digitálních počítačů. Záznam dat funguje na principu změny polarizace vrstvy magnetizovatelného materiálu obsaženém v datovém médiu. Jsou tedy obecně náchylné na působení magnetických polí, což může způsobit demagnetizaci vrstvy a korupci dat.

### 1.1.1 Magnetopáskové nosiče

Magnetopáskové fyzické nosiče pro digitální data vznikly v 50. letech jako suplement děrných štítků a pásek a později nástupce. Datovým médiem je páska z měkkého, pružného materiálu s magnetizovatelnou vrstvou. [7][8] Páskové nosiče ze své podstaty umožňují sekvenční přístup k datům. Existují tři typy magnetopáskových nosičů: otevřené kotoučové nosiče, páskové cartridge a páskové kazety (viz Obrázek 2). Každý lze nalézt v několika formátech.

Otevřené kotoučové nosiče (vývoj zejm. 50. – 60. léta) mají podobu samostatného kovového či plastového kotouče, na kterém je páska navinuta. [8] Využívaly se v sálových počítačích,

minipočítačích i elektrických psacích strojích. Mezi významné patří např. UNISERVO, DECtape a kotoučové nosiče od IBM. [9]

Páskové cartridge (vývoj zejm. konec 60. až konec 80. let) jsou obvykle čtvercového tvaru z tvrdého plastu. Uvnitř je kotouč pásky, někdy i část čtecího/zapisovacího systému. Využívaly se v minipočítačích, enterprise systémech, k archivaci či distribuci edutainment obsahu. Byly výrazně levnější než HDD té doby. Cartridge se používají dodnes v data centrech a pro archivní účely. Příkladem jsou DLT, DDS, či cartridge opět od IBM i moderní LTO. [9]

Páskové kazety (vývoj zejm. 70. – 90. léta) jsou obdobou kazet analogových. Měly širokou řadu případů užití. S mikropočítači (zálohy, SW a videohry) se začaly využívat na přelomu 70. a 80. let. [10] Vznikly též hudební audiokazety (např. DCC a DAT) a videokazety; pro běžné uživatele zejm. do videokamer (např. MiniDV, Digital8) a pro profesionály, např. produkční a televizní studia (např. DVCAM, D1, D2, D3). Omezeně byly využívány i k distribuci filmů (D-VHS). [9][11]



Obrázek 2 – Magnetopáskový kotouč UNISERVO, [12] cartridge DLT [13] a kazeta MiniDV

Magnetopáskové nosiče jsou dnes využívány především pro archivaci dat či jiná masová úložiště, kde je prioritou nízká cena, dlouhá životnost a méně podstatný přístupový čas. [8][14]

Magnetickým páskám též škodí nadměrná vlhkost a vysoké teploty. Hrozí rozleptání pásky, plísně, deformace zkroucením atd. Pásky též zpravidla trpí degradací datového média čtením, jelikož probíhá kontaktně. Čtecí/zapisovací hlavy přehrávačů je třeba čistit, neboť akumulují magnetické částičky magnet. vrstvy pásky a nečistoty, což snižuje spolehlivost čtení a zvyšuje riziko zaseknutí pásky. Nechvalně proslulým, obvykle katastrofálním následkem bylo omotání pásky kolem čtecí/zapisovací hlavy v přehrávači, tedy kdy přehrávač pásku takzvaně „snědl“.

#### 1.1.1.1 LTO

LTO Ultrium (Linear tape-open, LTO) je typ magnetopáskových cartridge. Technologie byla vyvinuta spoluprací IBM, HP a Seagate v roce 2000, kdy byla představena první generace s nativní (nekomprimovanou) kapacitou 100 GB. [14][15]



Obrázek 3 – LTO 9 [17]

Cartridge (viz Obrázek 3) má rozměry  $105 \times 102 \times 22$  mm a každá generace má odlišnou barvu. [16] Páska z polyetylenu má šířku  $\frac{1}{2}$ " a magnet. vrstva je v ní zalaminována. [14] Primární využití je zálohování a archivace počítačových dat. [14][18] V současnosti existuje 9 generací LTO; na trh byla uvedena roku 2021, nabízí nativní kapacitu 18 TB a přenosovou rychlost až 400 MB/s. Nejbližší plánovaná generace, LTO-10, má mít nativní úložiště až 50 TB. [18] V plánu je momentálně 14 generací LTO s nativní kapacitou alespoň 576 TB (1,4 PB kompresí v poměru 2,5 : 1) dat. [15][19] Cartridge jsou typu WORM či RW. Mechanika je zpětně kompatibilní obvykle s dvěma generacemi cartridge. [15]

Zaváděcí cena LTO-9 byla okolo \$4–5 za TB, tedy asi \$90 (2021); tuto cenu si drží dodnes (2025). [20] Čtecí/zapisovací mechanika pro LTO-9 je dostupná za asi \$5 500 (2025). [21]

LTO má nízkou provozní uhlíkovou stopu a cenu za GB, zápis je spolehlivý a životnost relativně dlouhá a díky cartridge je odolná. [14] Páska sdílí rizika a hrozby s ostatními magnetopáskovými nosiči. Životnost LTO se při ideálních podmínkách uvádí na 30 let. [18]

Od uvedení LTO na trh do roku 2023 bylo distribuováno přes 5,6 milionů jednotek mechanik a přes 371 milionů kusů cartridge. [22] Jen za rok 2022 byly distribuovány cartridge o celkové kapacitě 148,3 EB (komprimované) a za rok 2023 to bylo 152,9 EB (komprimované). [19]

### 1.1.2 Diskové magnetické nosiče

Médium pro záznam dat je disk-kotouč potažený magnetizovatelnou vrstvou a zabudovaný v pouzdru. Disk obsluhuje čtecí/zapisovací hlava buďto zabudovaná v tělu nosiče (pevný disk) nebo v čtecí/zapisovací mechanice (disketa). Data jsou na disk zaznamenávána též magnetizací, tentokrát v adresovatelných sektorech, takže umožňuje přímý přístup k zapsaným datům.

#### 1.1.2.1 Pevný disk

Pevný disk (hard disk drive, HDD) či harddisk je typ diskového magnetického nosiče. Prvním komerčně nabízeným HDD byl IBM 305 jako paměťová jednotka sálového počítače RAMAC v roce 1956; jednalo se o štos 50 ploten průměru 24" s celkovým úložištěm 3,75 MB. [25]

První HDD formátu 3,5" byl představen v roce 1983 a první 2,5" HDD v roce 1988. [26][27] Jedná se o kontejner zpravidla z kovu či tvrdého plastu. Médium pro záznam dat je tzv. plotna (resp. několik ploten nad sebou) z pevného materiálu (slitiny hliníku nebo skla) pokrytá vrstvou magnet. materiálu a ochrannou vrstvou (proto „pevný disk“). [28] HDD může zaznamenat různé typy dat. Obvyklé využití je ukládání či zálohování dat. Historicky existovala široká řada formátů (resp. průměrů disků) HDD, od zmíněných 24"(610 mm) přes v současnosti využívané formáty 3,5" (89 mm) a 2,5" (64 mm) po již vymizelé miniaturní HDD z počátku 21. století, 1"(25 mm) či 0,85" (22 mm). [29]

Data lze je opakovaně zapisovat, přepisovat a mazat. Rychlost přenosu dat HDD závisí na řadě parametrů; patří mezi ně typ a verze rozhraní a typ a verze použitého konektoru (kabelu). [28] Napříč existencí HDD se využívalo několik typů rozhraní. Mezi dnes zastaralé patří SCSI nebo (P)ATA/IDE. V současnosti využívaná rozhraní jsou uvedena v tabulce (viz Tabulka 1).

Tabulka 1 – Typy rozhraní HDD využívaných v současnosti [30][31][32][33][34]

Rozhraní	FC	SATA	SAS	USB 3.1 (USB-A)	USB4 (USB-C)	Thunderbolt 5
Rok vzniku	konec 90. let	2003	2004	2016	2019	2023
Max. přenosová rychlost (Gbit/s)	128	6	22,5	10	40	80

Interní HDD se dnes připojují přímo k základní desce nejčastěji skrze SATA. V případě externích HDD se obvykle jedná o připojení stylu plug-and-play vysokorychlostním USB (nejčastěji USB-A, USB-C, Micro USB) či skrze Thunderbolt (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 – Interní 3,5" HDD (vlevo rozhraní IDE, vpravo rozhraní SATA) vlevo a externí 2,5" HDD (rozhraní USB 3.0 Micro-B) vpravo

V tabulce (viz Tabulka 2) jsou pro přehled dnes využívaných formátů uvedeny namátkově produkty předních výrobců pevných disků, Seagate a WD (třetím je zde nezastoupená Toshiba).

Tabulka 2 – Parametry současných HDD [35][36]

Formát (mm)	Provedení	Přenosová rychlost (MB/s)	Rychlost otáček (RPM)	Max. dostupná kapacita úložiště	Cena	Cena za GB
3,5" (89)	Interní	285	5 400–7 200	24 TB	\$480	\$0,02
	Externí	1 700	7 200	208 TB (8×26 TB)	\$8 300	\$0,04
	Přenosný	250	7 200	6 TB	\$180	\$0,03
2,5" (64)	Interní	140–160	5 400–7 200	5 TB	\$226	\$0,05
	Externí	130	7 200	6 TB	\$200	\$0,03

Pevným diskům hrozí korupce dat (de)magnetizací, opotřebení mechanických částí velmi častým používáním či poškození nárazy a otřesy. Při vysokých otáčkách ploten mohou být poměrně hlučné. [28] Životnost HDD může být i jen 1 rok; průměrně je to však mezi 3–7 lety. [37][38]

Malé formáty HDD již byly nahrazeny nosiči flash a přežívající 3,5" a 2,5" formáty dnes soupeří s SSD. [39] Důvodem jsou např. větší rozměry v poměru s kapacitou, větší delikátnost, nižší rychlost čtení/zápisu či vyšší spotřeba energie. [40] Rokem 2022 mnohé nové notebooky nabízely jen SSD úložiště. [40] S klesajícím zájmem o HDD u běžných spotřebitelů souvisí klesající zájem o stolní počítače. [41] Zájem je nicméně o externí 2,5" HDD. Mimo SSD pevné disky na trhu soupeří s cloud službami, [39] čímž naopak roste po 3,5" HDD poptávka od Big Tech (pro server farmy a data centra), kterou dále pohání trend AI. [39][42]

Největší počet distribuovaných HDD byl dosažen v roce 2010 při 651 mil. kusech. [43] Vyjma roku 2014 poté meziročně klesal. Od roku 2021 však meziroční pokles zpomalil. [43][44]

### 1.1.2.2 Disketa

Disketa (floppy disk, floppy) neboli pružný disk je typ diskového magnetického nosiče. Vůbec první, 8" disketa, byla uvedena na trh spol. IBM v roce 1971. Druhou generací byla 5,25" disketa od Shugart Associates z roku 1976 a formát 3,5" představila Sony v roce 1981. [45]



Obrázek 5 – Formáty disket (3,5", 5,25" [46], 8" [46])

Diskety 8" a 5,25" mají podobu desek z relativně ohebného plastového materiálu (proto „pružný disk“), [3] zatímco 3,5" disketa má vzhled destičky z tvrdého plastu s kovovou posuvnou závěrkou. Datovým médiem je disk z měkkého plastu potažený magnet. vrstvou. [47] Diskety mohou zaznamenat různé typy dat. Sloužily k přenosu i k zálohování dat (např. OS). Zejména významné byly 3,5" diskety pro distribuci počítačového SW (včetně videoher), jak formou vydavatel-uživatel, tak sdílení mezi uživateli („sneakernet“ fenomén). [45] Tři zmíněné formáty byly nejvyužívanější (viz Obrázek 5; viz Tabulka 3).

Tabulka 3 – Formáty disket [46][48][49][50]

Formát (mm)	Roky využívání	Kapacita úložiště	Případ užití
8" (203)	1971 – 80. léta	80 kB – 1,2 MB	Sálové počítače, osobní počítače
5,25" (133)	1976 – 90. léta	110 kB – 1,2 MB	Osobní počítače
3,5" (89)	1981–2011	400 kB – 2,88 MB	Osobní počítače

První disketa byla typu ROM, další byly prepisovatelné, zprvu jednostranné a později oboustranné. [28] Přenosová rychlost 8" a 5,25" je 250–500 kbit/s, pro formát 3,5" je to pak 250–1000 kbit/s při 300–360 RPM pro všechny tři. [50]

Diskety byly levné, kompaktní a jednoduše se používaly. Měly relativně malou kapacitu a nízkou přenosovou rychlost. Disketa 3,5" je díky své konstrukci fyzicky odolnější. Disk uvnitř pak sdílí rizika s magnetickými páskami. [28] Životnost diskety může být i jen < 1 rok, obecně se při ideálních podmínkách pohybuje mezi 5–10 lety. [38]

Počínaje rokem 1998 přestaly být interní FDD zahrnovány do PC. [45] Sony ukončila (domácí) produkci 3,5" disket v roce 2011. Ve svých případech užití diskety byly již nahrazeny jinými technologiemi. Určité instituce či odvětví diskety donedávna využívaly anebo je stále využívají; například kvůli zaběhlým firemním praktikám či legislativě (např. státní sféra v Japonsku) nebo využívání starších systémů a technologií (např. řízení letového provozu v USA). [51]

Největší popularitě se 3,5" diskety těšily mezi lety 1995–1998; světová výroba dosáhla maxima roku 1997 při 5 mld. kusů. [45] Sony (tehdy 70 % domácího trhu) dosáhlo distribučního max. roku 2000 při 47 mil. kusů. [52] V roce 2009 se prodalo v Japonsku asi 12 mil. disket. [53]

## 1.2 Magnetooptické fyzické nosiče

Technologie magnetooptického zápisu dat byla vyvíjena od 50. – 60. let, komerčně byla poprvé využita roku 1985. [54] Kombinuje dvě technologie čtení/zápisu digitálních dat; magnetický zápis (doplňný o laser) a optické čtení. [54] Jakožto disk umožňuje přímý přístup k datům.

### 1.2.1 Magnetooptický disk

Magnetooptický disk (magneto-optical, MO) je typ diskového magnetooptického nosiče. Technologii magnetooptického záznamu dat využila jako jedna z prvních spol. NeXT v letech 1987–88 jakožto paměťové úložiště pro svůj první počítač, NeXT Computer System. [55]



Obrázek 6 – Magnetooptické disky formátu 5,25" a 3,5" [55]

Disk je zabudovaný v cartridge z tvrdého plastu s ochrannou posuvnou závěrkou. [55] Datovým médiem je magnet. materiál v disku. Vznikly dva formáty MO (viz Obrázek 6; viz Tabulka 4).

Tabulka 4 – Formáty MO [54][55][56][57][58][59][60]

Formát (mm)	Roky využívání	Kapacita úložiště	Případ užití
5,25" (133)	1985~2015	256 MB – 9,2 GB	Korporátní dokumenty, právní dokumenty, zdravotní snímky
3,5" (89)	1991~2015	128 MB – 2,3 GB	Letectví, telekomunikace, zdravotnictví; záloha operačního systému (běžný uživatel)

MO disky jsou typu WORM či RW. Mechaniky z principu provádí kontrolu správnosti zápisu, což dělá nosič vysoce spolehlivý na úkor velmi nízké zapisovací rychlosti (až 3–4× pomalejší než rychlost čtení dat), [55] což předurčilo MO na spolehlivá a dlouhodobější úložiště dat. [61]

Magnetooptické disky měly dlouhou životnost a té doby vysokou kapacitu. Cartridge disk chrání před prachem a poškozením, samotný disk je vysoce odolný a umožnil vysoký počet přepsání (100 000 – 1 000 000×). [58][59] Životnost MO disků se udává na 50 let. [58]

V roce 2010 skončila výroba mechanik a roku 2015 ukončila výrobu MO disků poslední z výrobců, Sony. [55] MO jsou nicméně místy stále dostupné a v pár odvětvích využíváné. [58]

### 1.2.2 MiniDisc

MiniDisc (MD) je typ diskového magnetooptického nosiče. Vyvinula jej Sony a na trh uvedla v roce 1992. [62] Tentýž rok dodala i první přenosný MiniDisc Walkman přehrávač. [63] MD byl zamýšleným nástupcem analogové kompaktní audiokazety. [62]



Obrázek 7 – MiniDisc [64]

Disk zabudovaný v cartridge má průměr 2,5" (64 mm). [65] Různí výrobci MD nabízeli různá barevná provedení (viz Obrázek 7). Audio MD byl rozšířen o další varianty (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 – Varianty MiniDisc disků [7][62][65][66][67][68][69][70]

Varianty	Roky využívání	Typ dat	Kapacita úložiště	Případ užití
Audio MD	1992–2013 (~2025)	Audio	160–177 MB ~74 min, max. 13 h	Přenosné audiopřehrávače
MD Data	1993~2003	Různá, PC data	140 MB	Paměťové úložiště PC, videokamery
MD Data 2 (MD View)	1999~2003	Video	650 MB 10–20 min (video)	Videokamera Sony Discam
Hi-MD	2004–2011	Audio, PC data	1 GB 34–45 h (audio)	Přenosné audiopřehrávače, paměťové úložiště PC

MD i Hi-MD typu RW byly nejvyužívanější. [7][65] Kvalita zvuku MD se blíží CD kvalitě. [65] Cartridge disk chrání před poškozením; je odolný vůči teplu, náchylný je však na oxidaci datové vrstvy. [66] Životnost MD je v ideálních podmínkách uváděna na 30 let. [66] MD měly v USA pomalé přijetí mj. kvůli sporné implementaci ochrany SCSM. [66] Neuspěly proti CD-R/RW, MP3 přehrávačům ani internetu. [71] Mezi lety 2011–13 Sony ukončila distribuci všech přehrávačů [63][72] a v lednu 2025 výrobu nových prázdných MD disků. [73] V roce 1998 bylo množství celosvětově prodaných prázdných MiniDisc disků asi 50–60 mil. kusů [72] a roku 2005 i po 25% meziročním poklesu asi 180 mil. kusů. [74] Od uvedení na trh v 1992 do ukončení distribuce v roce 2011 prodalo asi 22 milionů kusů přehrávačů. [63]

### 1.3 Optické fyzické nosiče

Optické disky byly podstatnou součástí společnosti od konce 80. let do 10. let 21. století. Měly významnou roli v šíření multimediálních děl a obsahu; byly esenciálně nosičem kultury nové digitální doby. K zápisu/čtení využívají laser, jehož vlnová délka se mezi generacemi nosičů liší. Data lze zapsat dvěma způsoby; tisk ROM disku (dat. vrstva hliník) anebo vypálení

WORM/R disku (barvivo a drahý kov) či RW disku (speciální slitina). [3] Čtení probíhá detekcí změn odrazivosti dat. vrstvy. [75] Umožňují přímý přístup k datům. Jsou náchylné na porušení dat poškrábáním disku a diskům s vypálenými daty (barvivo) škodí působení slunečního záření.

### 1.3.1 LaserDisc

LaserDisc (LD) je typ diskového optického nosiče a první optický disk. Technologie má počátek v roce 1958 a průhledném disku Videodisk. [76] Phillips ve spolupráci s MCA (Music Corporation of America) [77] uvedl již reflexní disk na trh USA v roce 1978 a poté (s Pioneer namísto MCA) na japonský (1981) a evropský trh (1983) jako LaserDisc LaserVision. [76][78]



Obrázek 8 – LaserDisc formáty (12" [79], 8" [80], 5" [81])

Jedná se o disk průměru 12" z plastu s otvorem pro uchycení v přehrávači. Váží téměř 0,5 lb (227 g). [76] Skládá se ze dvou slepených jednostranných disků (byly obvykle oboustranné), datová vrstva byla z hliníku. [78] LD byl jakožto nosič videa i audia vysoké kvality užíván k jejich distribuci. Ze základního 12" formátu vznikly další dva (viz Obrázek 8; viz Tabulka 6).

Tabulka 6 – Formáty LaserDisc disků [78][82][83]

Formát (mm)	Roky využívání	Typ dat	Kapacita úložiště	Případ užití
12" (305)	1978–2001	Analogové video + digitální audio	2 × 60 min video + zvuk	Distribuce filmů
8" (203)	1983–2002	Analogové video + digitální audio	2 × 20 min video + zvuk	Hudební videoklipy
5" (127)	1988–1992	Digitální audio + analogové video	20 min audio + 5 min video	Hudební videoklipy

Z těchto formátů vznikla řada variant, často pro specifické případy užití. Např. CD Video (CDV) z roku 1988 vzniklo ve všech třech formátech k distribuci hudby s videoklipy. [83]

Disky byly zpravidla typu ROM. LaserDisc nezřídka podléhal oxidaci datové vrstvy (tzv. disk rot), odlepení jednotlivých stran od sebe nebo rozpraskání. Nepříhodné byly velké rozměry a váha disku. Zprvu nebyly přehrávače oboustranné; disk bylo v průběhu přehrávání nutné manuálně otočit. LD přehrávače (na rozdíl od VCR) neuměly nahrávat a byly drahé. LD nabízel vyšší kvalitu obrazu i zvuku než VHS a netrpěl na degradaci čtením. Nabízel řadu funkcí, které poté využilo i DVD (kapitoly, bonusový materiál či OST, interaktivní prvky atd.). [76][77][78]

Oblíbený byl LD mezi sběrateli, kteří ocenili unikátní médium a kvalitu obrazu. Právě pro koupi byl spíše zamýšlený; jen málo videopůjčoven nabízelo kromě VHS i LaserDisc filmy. [84] Některé LD filmy jsou zvláště hodnotné; jisté snímky existují (či dlouho existovaly) v původní verzi pouze na LD, neboť byly na novějších nosičích vydány pozměněné (jiný střih, úprava efektů, chybějící bonusový materiál atd.). Mimo již zmíněné LD uškodilo načasování (dva roky po VHS/VCR), komplikované rozšíření na trhu atp. LaserDisc byl nahrazen DVD. [76][77]

Poslední LaserDisc filmy byly vydány v letech 2000–2001. [78] V roce 2009 oznámil Pioneer konec výroby LaserDisc přehrávačů. [85] Mezi lety 1981 a 2009 se celosvětově prodalo asi 16,8 milionů jednotek LD přehrávačů. [78]

### 1.3.2 CD

CD (Compact Disc) neboli kompaktní disk je typ diskového optického nosiče. Vyvinulo jej Phillips ve spolupráci se Sony. V první iteraci se jednalo o Audio CD (Compact Disc Digital Audio, CD-DA) [86] a současně přenosný přehrávač CD-DA. [87] Na trh byly uvedeny roku 1982 v Japonsku a v roce 1983 na trh celosvětový. [86]

CD vzešlo z LaserDisc technologie; [87] mělo soupeřit s vinylovými deskami a kompaktními audiokazetami v oblasti hudby a s disketami v oblasti počítačových dat. [86] CD bylo novým médiem a jako takové bylo marketováno; marketing obecně hrál podstatnou roli v iniciálním přijetí neznámé technologie a jejím rozšíření. [86][88] CD byly zásadní pro rozvoj (multi)mediální kultury a její šíření.



Obrázek 9 – CD-ROM (120 mm a 80mm) a CD-R/RW (120 mm)

CD má vzhled disku o průměru 120 mm s otvorem, kterým se v přehrávači uchytí na středící trn. Menší formát, Mini CD, má průměr 80 mm. [75] Tělo CD má několik vrstev vč. jedné datové vrstvy; standartní CD jsou jednostranné. [3][75] CD mohou zaznamenat různé typy dat. Využití CD bylo dvojí; ROM disky pro distribuci dat [86] a R/RW disky pro tvorbu, sdílení a uchovávání osobních záznamů. [5] Existuje řada variant CD (viz Obrázek 9; viz Tabulka 7).

Tabulka 7 – Varianty CD [3][5][75][87][89][90][91][92][93]

Varianta	Typ	Roky využívání	Typ dat	Přenosová rychlost (MB/s)	Kapacita úložiště	Využití
Audio CD (CD-DA)	ROM	1982 >	Audio	0,1764	650 MB (74 min);	Distribuce hudby
Data CD	ROM R RW	1985 > 1990–92 > 1997 >	PC data	0,15–7,8	700 MB (80 min); 800 MB (90 min)	Distribuce SW, domácí tvorba
Video CD (VCD)	ROM	1993 – 10. léta	Video	0,15–7,8		Distribuce videa

Příklon prvotní propagace k specifickému případu užití (hodinový poslech hudby) [94] předurčil CD jako synonymum audio nosiče; CD-ROM byla neméně významná, [86] našla využití zejm. jako masový distribuční nosič pro počítačový SW, programy a videohry (na PC i konzole) a interaktivní grafiku. [5] Časový údaj kapacity CD je vztažen k Audio CD; znamená zvukový záznam kvality 44,1 kHz/16 bit. [7][28] SACD (níže) umožňuje vícekanálový audio záznam v kvalitě obdobné CD-DA. [5] Video CD využívá standart MPEG-1 při rozlišení 288p PAL (240p NTSC). [3][5] SVCD (níže) využívá MPEG-2 až při 576i PAL (480i NTSC). [5][7] Vznikla široká řada derivací CD, vyvinutých pro různé případy užití. Vybrané příklady jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 8).

Tabulka 8 – Deriváty CD [3][5][91][92][95]

Název	Derivace	Rok využívání	Typ dat	Kapacita úložiště	Případ užití
MiniCD	CD-DA CD-ROM CD-R CD-RW	1987~1990 1990 > 1990 > 1990 >	Audio, PC data	210 MB (24 min)	Distribuce hudby, SW; digitální videokamery
Super Audio CD (SACD)	Audio CD	1999 >	Audio	4,7 GB	Distribuce hudby
Super Video CD (SVCD)	Video CD	1998 >	Video	800 MB	Distribuce videa

SACD byl zamýšlen jako nástupce základního CD-DA. [5] Odlišuje se zlatým odstínem spodní

strany, lepší vzorkovací metodou, vyšším rozlišením, dynamickým rozsahem i kapacitou. Není však prokázáno, zda je kvalita zvuku SACD jednoznačně lepší než CD-DA. Disky jsou nejčastěji hybridní, s vrstvou CD-DA i vrstvou SACD. [95] SACD se nedočkalo zamýšleného úspěchu; nové tituly nicméně vychází dosud. Cena hudebních SA-CD je \$10–35 (2025). [96]

Přepis CD-RW je možný až 1000×. [5] Rychlost mechaniky se udává v násobcích rychlosti prvních CD mechanik (153,6 kB/s). [3] Čtení je možné rychlostí až 52× (7,8 MB/s), zatímco zápis obvykle probíhá při rychlosti 10× – 12×. [3][28][90]

Audio CD při uvedení na trh stály \$15–20 (1982), [97] později \$10–13 a populární tituly \$19 (2004). [98] První přehrávač stál \$730–1000 (1982) [97] a Discman \$200–300 (1993). [99] Cena CD-R disků byla \$12 (1991), [100] CD-RW až \$15 (1998). [101] CD-R vypalovačky stály \$900–1200 (1995) [94] a CD-RW mechaniky \$400–500 (1998). [101] V roce 2025 stojí hudební CD mezi \$10–25. [102] Prázdná CD-R stojí \$0,2–0,5 a CD-RW \$1,5 za kus. [103] Videoherní ROM byly v roce 1995 naceněny na \$40–60 (konzole) a \$20–50 (PC). [104][105]

CD jsou odolné proti prachu i vodě, jsou náchylné na mechanické poškození a dlouhodobé působení vlhkosti, [106] hrozí koroze kovu (vyjma zlata) v datové vrstvě. [90]. Životnost CD a dat na nich zapsaných se liší podle typu a podle materiálu datové vrstvy. [90] Pro kvalitní disky s kvalitním zápisem dat se při ideálních podmínkách pro vypálené disky uvádí 20–50 či 50–100 let pro CD-R a 20–50 let pro CD-RW. V případě CD-ROM se odhaduje až od 50–100 či více let. Nesprávné zacházení může životnost zkrátit jen na 1–2 roky. [38][90][106]

V roce 1988 překonaly prodeje CD vinylové LP desky. [5] Nejprodávanější bylo CD v letech 1999–2000. [106] V období 1998–2010 vyvstala řada faktorů, které vedly k poklesu poptávky; nástup DVD, dostupnější sdílení po síti a internetu (peer-to-peer) a stahování hudby, nástup MP3 přehrávačů, vznik digitálních obchodů a streamovacích služeb, vývoj a pokles ceny nosičů s flash pamětí i představení prvních chytrých telefonů. [3][107][108][109] Mezi 2000–2007 spadly prodeje CD v USA asi o 50 % [107] a mezi 2000–2022 o 95 %. [108] V roce 2017 převýšily výdělky hudebních streamovacích služeb prodeje CD. [110] Za rok 2023 LP desky poprvé opět překonaly CD v prodeji. [111] V současnosti pokles CD pokračuje, byť stagnuje.

Společnost PolyGram (Phillips afiliace) roku 1982 vyprodukovala 400 000 kusů CD, o rok později 6 milionů; v roce 1986 to bylo 50 mil. (zejm. díky poklesu cen CD produktů) [112] čímž měla největší podíl na trhu CD (přes 60 mil. kusů vyrobeno celosvětově). Za rok 1988 se prodalo přes 390 mil. kusů. Mezi 1982–2007 se celosvětově prodalo přes 200 miliard CD. [106]

### 1.3.3 DVD

DVD (Digital Versatile Disc, zprvu Digital Video Disc) [5][75] neboli univerzální digitální disk je typ diskového optického nosiče. Vznikl v roce 1995 spoluprací Sony, Phillips, Panasonic, Toshiba a řadou dalších jako DVD Consortium (od 1996 DVD Forum). [113][114] Spravovalo proprietární specifikace a skrze DVD FLLC (Format/Logo Licencing Corporation) licence DVD formátu, loga apod. [5] Prvotně vznikly DVD-Video a DVD-ROM; na trh byly i s videopřehrávačem uvedeny v Japonsku (1996), poté v USA (1997) a v Evropě (1998). [115]

DVD vzniklo snahou zkombinovat populární vlastnosti stávajících formátů (LaserDisc, VHS, CD) pro atraktivní vysokokapacitní nosič. Nástup DVD byl pomalý mj. kvůli zprvu kolísající poptávce a nabídce, chybějícím funkcím i střetům s filmovými spol. (MPAA aj.) kvůli obavám z tržní stability DVD i naopak z možného masového neoprávněného kopírování filmů. [5][116] Oporou DVD byla nezvyklá úroveň spolupráce DVD Consortium i ochoty vyhovět filmovým společnostem. [117] Významný byl vstup Walt Disney Company na trh DVD roku 1997. [116] Stejně jako CD bylo DVD významné pro rozvoj mediální kultury, ať legální cestou či nikoliv.



Obrázek 10 – DVD-ROM, DVD-R/RW (znatelný zápis), DVD-RAM [118], DVD MDisc [119] (120 mm)

DVD má podobu disk o průměru 120 mm s otvorem, kterým se v přehrávači uchytí na středící trn. [75] Menší formát, MiniDVD, má průměr 80 mm. [5] Tělo DVD má též několik vrstev; na rozdíl od CD se skládá ze dvou slepených částí a může mít více datových vrstev. Může být jednovrstvé (SL) nebo dvouvrstvé (DL) a jednostranné (SS) nebo oboustranné (DS). [5][75] DVD DS DL může být jen ROM, jakožto čtyřvrstvé nabízí 17,08 GB. [75] DVD mohou zaznamenat různé typy dat (proto změna z „Video“ na „Versatile“). Zpravidla nese nějaká počítačová data, která spravují přehrávání videostop a jiného obsahu. Existuje řada variant a typů DVD (viz Obrázek 10; viz Tabulka 9). Důvodem je rozdělení DVD specifikací; „-“ specifikace DVD Forum a „+“ specifikace DVD+RW Alliance (skupina Sony, Phillips, HP a dalších odloučená od DVD Forum). [5][120] Zajímavé je, že „+“ formáty nesmí používat DVD značku, neboť „+R/RW“ formáty nejsou uvedeny ve specifikacích uznávaných DVD Forum a technicky tak „nejsou DVD“. [5][121]

Tabulka 9 – Varianty DVD [3][5][75][90][113]

Varianta	Typ	Roky využívání	Typ dat	Přenosová rychlost (MB/s)	Kapacita úložiště	Využití
DVD Video (DVD-V)	ROM	1996 >	Video	10,08	120 min 4,7–17,8 GB	Distribuce videa
Data DVD	ROM -R -RW +R +RW	1996 > 1997 > 1999 > 2002 > 2001 >	PC data	21,6	4,7–8,5 GB	Distribuce SW, domácí tvorba
DVD Audio (DVD-A)	ROM	1999 >	Video	10,08	4,7–8,5 GB	Distribuce hudby
DVD-RAM	RAM	1998 – 10. léta	PC data	21,6	2,6–9,4 GB	Digit. kamery, domácí tvorba

Prvotně bylo DVD též zamýšleno pro určitý případ užití, jeden celovečerní film SD kvality. [94] DVD-ROM našlo rovněž využití v distribuci SW i videoher na PC i konzole, přičemž mělo širší základnu konzolí. [5] Časový údaj kapacity DVD je vztažen k DVD-Video, tj. audiovizuální záznam kvality 48–96 kHz/16–24 bit [3][75] a rozsahem zvuku 144 dB. [3][5] Obraz je kvality SDTV v MPEG-2 při 576p/i PAL (480p/i NTSC). [7] DVD-Audio má zvuk kvality až 192 kHz/24 bit v 144 dB. [3] Oproti CD stereo nabízí DVD vícekanálový zvuk. [5]

Vznikla široká řada derivací DVD, vyvinuté pro různé případy užití. Vybrané příklady jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 10).

Tabulka 10 – Deriváty DVD [5][122][123][124]

Název	Derivace	Rok využívání	Typ dat	Kapacita úložiště	Případ užití
MiniDVD	DVD-ROM DVD-R/RW DVD+R/RW DVD-RAM	1997~2010 2004~2010 2005~2010 2000~2010	Různá	1,46 GB (45 min)	Distribuce SW, videoher; digitální videokamery
HD DVD	DVD-ROM DVD±R DVD±RW	2006–2008	Video, různá	15–30 GB	Distribuce videa
DVD MDisc (Milleniata Disc)	DVD-R	2011>	Různá	4,7 GB	Archivace dat

HD DVD vyvinula Toshiba jakožto zamýšleného nástupce standardního DVD. [125] Existovaly tři typy (ROM, R, RW), nabízely kapacitu úložiště 15 GB (jednovrstvé) nebo 30 GB (dvouvrstvé) a byly kompatibilní s DVD i CD. Vznikly i hybridní HD DVD/DVD. [122][126]

Přepis DVD±R/RW je možný až 1000× a DVD-RAM až 100 000×.[5] Rychlost mechaniky se udává v násobcích rychlosti čtení prvních DVD mechanik (1350 kB/s). Čtení je možné rychlostí až 16× (21,6 MB/s), zápis rychlostí 4× – 8×. [3][90] DVD přehrávače/mechaniky jsou zpětně kompatibilní s CD. [5]

DVD-Video při uvedení na trh stály \$20–25 (1997). První DVD přehrávače vyšší třídy stály až \$999–1599 (1997), jinak \$599–799 (1997). [117][127] Cena videonahrávačů byla zprvu \$4000; do roka byly dostupné již za \$1000 (2001). [117] Mechaniky DVD-R stály \$500 (2001) [128] a DVD-RAM kolem \$823 (2000). [129] V roce 2025 se filmová DVD pohybují mezi \$10–20 (2025). [130] Prázdná DVD±R stojí asi \$0,3, DVD±RW \$0,6–1,2 a DVD±R DL \$0,7–2. [131] Videoherní ROM byly v roce 2005 naceněny na \$50–60 (konzole) a \$20–30 (PC). [105][132]

DVD umožňuje zvýšit interaktivitu skrze komplementární a bonusový obsah jako několik zvukových stop, titulků a CC, rozlišení, počítačový skript, text apod. [75] DVD sdílí hrozby s CD. [90][106] Životnost DVD a dat na nich zapsaných se liší podle typu a podle materiálu dat. vrstvy. Pro kvalitní disky s kvalitním zápisem je to 20–50 let pro DVD+R/RW, 50–100 let pro zlaté DVD-R, 10–20 let pro DVD-R, 5–10 let pro DVD-RW a pro DVD-RAM 10–30 let. Pro DVD-ROM se udává od 10–20 až 50 let, pro DVD MDisc až 1000 let. [38][90][106]

Již v prvním roce DVD na trhu klesly prodeje LD [117] a roku 2003 výpůjčky DVD poprvé přesáhly VHS. [133] Nejprodávanější bylo DVD v letech 2001–2005. V roce 2008 výrazně spadly prodeje; částečně kvůli ekonomické krizi, zejm. však kvůli vzestupu digitální distribuce a streamovacích služeb, a dále klesaly. [134] Mezi lety 2006–2019 klesly prodeje DVD (v USA) o 86 %. [134] Roku 2023 ukončil Netflix službu objednávek DVD poštou. [135] Koncem roku 2024 DVD FLLC ukončila funkci, čímž zanikla možnost porřízení nové licence k DVD specifikacím; byla rozpuštěna v lednu 2025 a koncem března byl zrušen její web. [136]

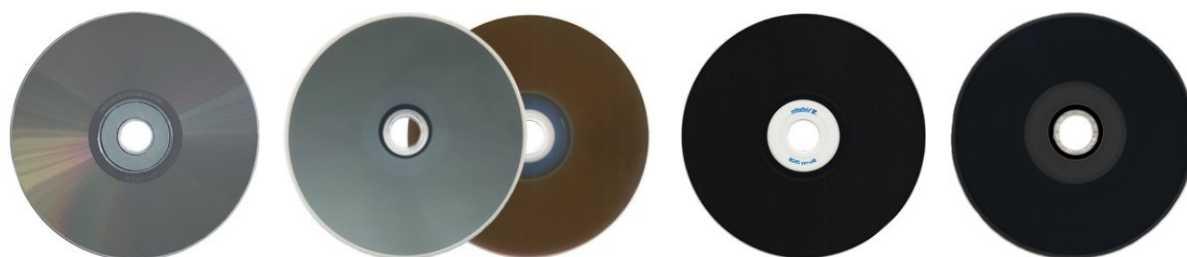
Po prvním roce na trhu se v USA prodalo 437 tis. přehrávačů a přes 1 milion DVD (1998). [116] Do roku 2002 pak přes 45 mil. přehrávačů a počet distribuovaných disků přesáhl 425,6 mil. kusů (2001). [137] Celkový počet přehrávačů v USA v roce 2007 byl 230 mil. jednotek. [138] Od uvedení na trh v UK roku 1998 do 2001 se celkem prodal 1 milion přehrávačů a 21 mil. disků. [139] Celkový počet přehrávačů v UK v roce 2007 byl 250 mil. jednotek. [140]

### 1.3.4 Blu-ray Disc

Blu-ray Disc (BD) či jen Blu-ray je typ diskového optického nosiče. Technologie BD vznikla v roce 2002 spoluprací Sony, Phillips, Pioneer, Samsung a řadou jiných. [141] Spolu s dalšími

(vč. filmových studií) již jako Blu-ray Disc Association (BDA) oficiálně BD představili v roce 2005. [125] Zákl. typy byly na trh uvedeny s přehrávači a vypalovačkami v roce 2006. [142] Přidružená FLLA (Format and Logo Licence Agreement) spravuje licence BD formátu. [143]

Blu-ray vznikl jako nástupce DVD formátu jakožto nosič videa, [94] vysokokapacitní nosič multimediálních počítačových dat i nové médium pro nastupující HDTV éru. Jedním z cílů při návrhu Blu-ray bylo, aby zůstal relevantní alespoň 10–15 let od vzniku. [144]



Obrázek 11 – BD-ROM, BD-R [145][146], BD-RE [147], Blu-ray MDisc [148] (120 mm)

BD má podobu kotouče o průměru 120 mm s otvorem, kterým uchytí na středící trn. Menší formát, Mini Blu-Ray, má průměr 80 mm. [5] Tělo BD má několik vrstev vč. více datových vrstev. Může být jednovrstvé (SL), dvouvrstvé (DL), trojvrstvé či čtyřvrstvé (TL či QL; souhrnně BDXL). [5] Název Blu-ray (modrý paprsek) odkazuje na vlnovou délku v modrofialovém viditelném spektru světla laseru, který formát využívá (přes to, že je spíše ve fialové části spektra). [141][125] BD mohou zaznamenat různé typy dat. Stejně jako DVD nesou zpravidla nějaká počítačová data spravující přehrávání videostop a dalšího obsahu nebo nadstavbové funkce. Existuje několik variant a typů Blu-ray (viz Obrázek 11; viz Tabulka 11).

Tabulka 11 – Varianty Blu-ray [5][106][125][141][142][149][150][151]

Varianta	Typ	Roky využívání	Typ dat	Přenosová rychlost (MB/s)	Kapacita úložiště	Využití
Blu-ray	ROM	2006 >	Video	40	25 GB (135 min) 50 GB (180 min)	Distribuce videa
Data BD	ROM R RE	2006 >	Počítačová data, různá	48–54	25 GB 50 GB	Distribuce SW, videoher, domácí tvorba
BDXL	ROM R	2010 > 2018 >	Počítačová data, různá	48–54	100 GB 128 GB	Domácí záznamy
UHD BD	ROM	2016 >	Video, počítačová data	48	50 GB 66 GB 100 GB	Distribuce videa, videoher, domácí tvorba

Blu-ray byl též zamýšlen pro jeden celovečerní film, tentokrát v HD kvalitě [94]. BD-ROM našlo rovněž využití pro distribuci videoher. V současnosti je nahrazováno digitální distribucí licencí; pro PC se BD nevyužívají a v konzolích jsou BD mechaniky výběrově. Časový údaj kapacity Blu-ray je vztažen k BD SL nebo k BD DL, tj. audiovizuální záznam kvality HDTV v MPEG-2, H.264 či VC-1 při 1080p/i. [5][125] Podporováno je přes 6 audio kodeků kvality až 192kHz/24 Mbit/s. [152] Ultra HD Blu-ray jsou standartně dvojrstvé (TL disky 100 GB využívá např. herní konzole PS5). [151] Obraz 4K UHD BD je kvality UHD TV v H.265 při 2160p, až 60fps, bitrate až 144 Mbit/s (data), 128 Mbit/s (video), i HDR. [151][152][153]

Vzniklo několik derivací Blu-ray, vyvinutých pro různé případy užití. Vybrané příklady jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 12).

Tabulka 12 – Deriváty Blu-ray [5][123][142]

Název	Derivace	Rok využívání	Typ dat	Kapacita úložiště	Případ užití
MiniBD (80 mm)	BD-ROM BD-R BD-RE	2006 >	Video, počítačová data	7,5 GB 15,6 GB	Distribuce SW, digitální videokamery
BD MDisc (Milleniata Disc)	BD-R	2011 >	Jakýkoliv	25 GB 50 GB 100 GB	Archivace dat

Přepis BD-RE je možný až 10 000×. [154] BD přehrávače provádí upscale DVD na Full HD TV [125] a UHD BD upscale BD na 4K. [155] Rychlost mechaniky se udává v násobcích rychlosti čtení prvních BD mechanik (4,5 MB/s). Čtení je možné rychlostí až 16× (72 MB/s); zápis na BD-R SL a DL rychlostí 6× – 12×, na BD-RE 2× – 4× a na BDXL 4× – 6×. [125][156] Blu-Ray přehrávače/mechaniky jsou zpětně kompatibilní s DVD i s CD. [125]

Filmové Blu-ray při uvedení na trh stály \$23–30; nové a populární \$40 (2006). [157] První BD přehrávače stály mezi \$999–1500 (2006), zatímco videoherní konzole vydaná toho roku (Sony PS3) s BD mechanikou jen \$499–599 (2006) [158] Prázdné BD-R SL a BD-RE SL disky stály kolem \$20–25, disky BD-R DL \$48 a BD-RE DL stály \$60 (2006). [154] Cena BD DL vypalovačky byla mezi \$995–1 090 (2006). [159] UHD Blu-ray filmy stály při uvedení na trh \$20–40, přehrávač od \$400 (2016). [151][155] V roce 2025 se filmové BD pohybují u \$12–25 (2025) a filmové UHD BD mezi \$20–45. [160] Prázdné BD-R SL disky stojí \$0,84–1,6 za kus, BD-R DL \$2,92–3,3 a BD-RE okolo \$2 za kus (2025). [156] Prázdné BDXL TL stojí kolem \$6,5 (2025). [156] Videoherní BD a UHD BD ROM byly v roce 2020 naceněny na \$60–70 pro konzole (pro PC se nevydávají); vyšší hranice se však začíná posouvat na \$80. [161]

Blu-ray má oproti DVD a CD lepší vnější ochrannou vrstvu; je odolnější proti poškrábání i působení slunečního záření. [125] Nabízí vyšší interaktivitu s obsahem disku (např. podporou Javy) [5], větší množství bonusového materiálu i odemknutí nadstavbových funkcí či obsahu a jeho stažení připojením k internetu. [144] Životnost BD a dat na nich zapsaných se liší podle typu a podle materiálu datové vrstvy. Pro kvalitní disky s kvalitním zápisem dat se při ideálních podmínkách uvádí 5–10 let pro BD-R, 10–20 let pro zlaté BD-R a 20–50 let pro BD-RE. V případě BD-ROM se odhaduje 50–100 let, pro BD MDisc až 1000 let. [38][106]

Neshody mezi filmovými studii v letech 2017–2018 v implementaci jednotného typu HDR pro UHD BD (různé názvy a kvalita, různé ceny disků a přehrávačů) zkomplikovalo a zdrželo jeho uvedení na trh. Tou dobou streamovací služby (iTunes či Netflix) již HDR i řadu titulů ve 4K nabízely; často s výrazně výhodnější cenou za film. [155] Toto období kompetitivnosti zpozdilo a ztížilo přijetí UHD BD a poznamenalo Blu-ray v soutěži se streamovacími službami.

V roce 2017 přesto dosáhly UHD BD přehrávače nejvyšších prodejů. [162] Mezi 2018–2025 ukončilo působení na Blu-ray trhu v nějakém rozsahu několik předních společností jako Samsung, LG či Pioneer. [162][163][164] Roku 2023 ukončilo Disney prodej UHD BD filmů v Asii (vyjma Japonska) a v Austrálii. [162] V lednu roku 2025 oznámila Sony konec výroby prázdných Blu-ray disků. [73] Zbylými jsou např. Ritek či Panasonic skrze značku Verbatim. V březnu 2025 však Sony uvedla na trh nový 4K UHD BD přehrávač; první od roku 2019. [165]

V prvním roce BD bylo jen Sony měsíčně vyrobeno asi 10 mil. disků. [166] Počet prodaných přehrávačů (včetně videoherních konzolí) pro Blu-Ray (a HD-DVD) mezi 2006–2008 bylo 4,5 milionu jednotek. [138] Od roku 2018 klesají prodeje UHD BD v celkově klesajícím trhu fyzických (vč. filmových) nosičů, který klesá od roku 2005. V roce 2024 spadly výnosy BD (a DVD) poprvé pod \$1 miliardu (v USA). [167] Ročně nicméně vychází okolo 120 nových titulů na 4K UHD BD a o mnohé je velký zájem i přes stále relativně vysoké ceny. [135]

#### **1.4 Fyzické polovodičové nosiče, flash paměť**

Polovodičové nosiče data zaznamenávají pouze elektronicky; nemají žádné mechanické části. Dnešní polovodičové nosiče mají počátky v 70. letech v EPROM (Erasable-Programmable Read Only Memory) a později EEPROM (Electrically Erasable-Programmable Read Only Memory). [168][169] Flash paměť je označení novějšího typu EEPROM paměti vyvinuté v 80. letech pod společností Toshiba. [170] Umožňuje „bleskově“ (proto „flash“) najednou vymazat celý blok paměťového čipu či celý čip, opakovaně. [170] Datovým médiem jsou paměťové čipy s trvalou pamětí v elektronickém obvodu na obvodové desce. Po odpojení

nosiče ze zařízení se zadrží v čípech velmi nízké napětí (náboj), čímž jsou zapsané hodnoty zachovány. Záznam dat do adresovatelných sektorů umožňuje přímý přístup k datům. [3][168]

Flash paměť se může „opotrebovat“; jak velmi častým používáním (práce s daty či spouštění programů přímo na nosiči spotřebovává životnost kolem 10 000–100 000× přepisů dat), [168] tak málo častým používáním (náboj držený v elektronickém obvodu může vyprchat po delším nevyužívání). Nejvíce jsou k tomu náchylné paměťové karty a USB flash disky. [170]

Začátkem 21. století s poklesem ceny nosičů s flash pamětí začala být široce využívána v případech užití kde dominovaly nosiče magnetické, magnetooptické či optické. [171][172]

### 1.4.1 Videoherní cartridge

Videoherní cartridge jsou typem nosiče s elektronickou pamětí. Prvopočátky mají v tzv. jumper cards (viz Obrázek 12) ze 70. let, což byly karty s obvody, které mechanicky upravily části elektronických obvodů systému; změna hardware konfigurace zpřístupnila další hry. Využila je první videoherní konzole Magnavox Odyssey z roku 1972. [173][174]

Vývoj v 70. letech pokračoval představením videoherních ROM cartridge využívající EPROM čipy. [169] První ROM cartridge byla vynalezena pro herní konzoli Channel F spol. Fairchild v roce 1976 (viz Obrázek 12). [174] Již roku 1977 následovala společnost Atari s konzolí Atari 2600 a vlastními cartridge (viz Obrázek 12). Díky rozšířenosti značky Atari v té době je označováno za popularizátory videoherní ROM cartridge. [174]



Obrázek 12 – Magnavox jumper card, [175] Fairchild cartridge, [176] Atari cartridge [177]

Stejně jako ROM cartridge (i Atari) rozvoj domácích videoherních konzolí poháněly jej záhy téměř zmařily. Trh cartridge i konzolí v USA byl brzy přesycen a došlo k tzv. videohernímu krachu roku 1983. [174][178][179] Videoherní trh se obnovil s příchodem konzole NES od japonské společnosti Nintendo v roce 1985. [179] Krachu využily mikropočítače a přežily jej i arkádové skříně. Evropě se v podstatě vyhnul (v té době zde dominovaly právě mikropočítače), zatímco v Asii (zejm. Japonsku) se konzolový trh rozvíjel. [179]

Cartridge mají vzhled boxu či karty z tvrdého plastu. Datovým médiem je ROM čip (EPROM, např. Mask ROM) součástí elektronického obvodu na desce. [180] Slouží k výměně programů v zařízení. Cartridge se též používaly v elektronických syntetizérech a kalkulačkách, PDA, plotrech apod. [181] Dodnes se využívají v průmyslových strojích a systémech. [180]

Paměť ROM pro videoherní cartridge představuje výhody jako např. ochrana neúmyslného přepsání a korupce dat i vysoká přístupová rychlost. [180] Slabou stránkou je relativně omezená kapacita úložiště, která vyšla najevo u novějších generací konzolí i poměrně vysoká výrobní cena. [182] Životnost dat závisí na typu použité paměti; pro EPROM a ROM obecně je to v průměru 10–15 let, pro vysoce stabilní a odolnou MROM až 10–35 let. [183][184]

Zde má počátek byznysový model prodeje herní konzole při minimálním výtěžku s hlavním výtěžkem předpokládaným z prodeje kopií videoher. [174] Cena cartridge byla kdekoliv mezi \$20–80, obvykle kolem \$25 (80. léta). [178][185] Po krachu byly dostupné i za \$2–15. [186]

Napříč éru cartridge je využívala široká řada videoherních konzolí. ROM cartridge byly nákladnější než kompaktní kazety i pozdější optické ROM disky, kterými začaly být během 90. let nahrazovány. [182] Cartridge se stále drží Nintendo; klasické ROM cartridge nahradilo Game Cards, cartridge podobnými paměťovým kartám s ROM flash. [187] V nejnovější podobě obsahují již jen klíč k odemknutí virtuální licence dané hry, tzv. Game-Key Card. [188]

### 1.4.2 Paměťové karty

Paměťové karty jsou typ nosiče s trvalou flash pamětí. Vývojem jsou spojené s digitálními fotoaparáty. Nabízí možnost okamžité editace dat, malé rozměry, relativní fyzickou odolnost a (eventuálně) vysokou kapacitu i rychlost zápisu. [7][169]

Mimo fotoaparáty a videokamery se obecně dále využívají v mnohých kompaktních a přenosných zařízeních, např. mobilních telefonech, MP3 přehrávačích, handheld konzolích, dronech atd. [7][169] Vznikla řada paměťových karet různých značek a formátů; ty dodnes využívané jsou dále představeny a vyobrazeny níže (viz Obrázek 13).



Obrázek 13 – Compact Flash, SD adaptér pro microSD (formát SD) a microSD

CF karta (CompactFlash) byla vyvinuta roku 1994 SanDisk. Byla jednou z prvních moderních paměťových karet. Oproti jiným (zejm. SD) je větší a tím fyzicky odolnější. Novější řady CFast a CFexpress se dnes využívají např. v DLSR kamerách. Karty CFexpress z roku 2019 mají kapacitu 4 TB, rychlost čtení/zápisu až 3600/3300 MB/s využitím PCIe s NVMe. [189][190]

SD karta (Secure Digital) vznikla roku 1999 spoluprací výrobců CF, SmartMedia a MMC. [191] SD je dnes jedna z nejrozšířenějších karet. Ze tří formátů (viz Obrázek 13; viz Tabulka 13) se v současnosti využívá SD a nejvíce microSD. Velikost úložiště se liší podle formátu a standartu dat. SDUC standart, který má být implementován během roku 2025, má umožnit kapacitu až 128 TB, [192][193] přičemž je zatím oznámena karta kapacity „jen“ 8 TB. [194] Současná 2 TB SDXC vyjde na \$230. [195] Používají v širokém spektru zařízení.

Tabulka 13 – Parametry SD karet [191][192][193][194]

	Standart			
	SD	SDHC	SDXC	SDUC
<b>Roky využívání</b>	1999–2015	2006 >	2009 >	(2025)
<b>Přenosová rychlost (MB/s)</b>	12,5–25	12,5–1970	12,5–1970	12,5–1970
<b>Max. kapacita úložiště</b>	2 GB	32 GB	2 TB	128 TB
<b>Formát (mm)</b>	SD	32 × 24 × 2,1		
	miniSD	21,5 × 20 × 1,4		
	microSD	11 × 15 × 1		

Paměťové karty (kromě speciálních archivních, využívajících jinou technologii pro dlouhodobé držení náboje) nejsou vhodné pro uchovávání dat; [171] využití je vhodnější pro přenos dat nebo rozšíření interní paměti. Životnost dat uložených na paměťové kartě může být nejméně 1 rok, obecně mezi 1–5 lety. Dokud však nedojde k poškození elektronických komponent, lze kartu přeformátovat a dále používat, dokud nedojde k fyzickému poškození. [38][169]

### 1.4.3 USB flash disk drive

USB (Universal Serial Bus) flash disk, USB stick nebo „flashka“, je typ nosiče s trvalou flash pamětí. Byl představen v roce 2000 IBM a Trek Technology. [196][197]



Obrázek 14 – USB flash disk (64 GB s modře označeným rozhraním USB 3.0 a 16 GB s USB 2.0)

Jedná se o drobné pouzdro, obvykle z tvrdého plastu či kovu (viz Obrázek 14). Disponuje USB rozhraním (zabudovaným USB-male konektorem). Nejčastější typ je USB-A, dále USB-C, USB-B micro 2.0, anebo Lightning konektor. [198][199] USB flash disky mohou zaznamenat různé typy dat. Využívány je pro krátkodobé ukládání či zálohování dat, např. zálohování OS, spouštění programů a her, jako boot drive, k přenosu dat mezi počítači či jinými zařízeními atp. Flash disk lze využít i k distribuci (nejen) hudby; umožňují přidat bonusový obsah a jsou vysoce přizpůsobitelné (různé barvy i tvary, např. silikonové náramky, karty-vizitky a jiné). [200][201]

Flash disk podporuje plug-and-play připojení. [3] Rychlost přenosu dat je různá; odvíjí se od typu konektoru a jeho generace/verze. V tabulce (viz Tabulka 14) je přehled konektorů využívaných USB flash disky. Skutečná rychlost přenosu dat je zpravidla (i výrazně) nižší.

*Tabulka 14 – Konektory USB flash disků [198][199][202]*

<b>Konektor</b>	<b>Generace</b>	<b>Rok vzniku</b>	<b>Max. přenosová rychlost (MB/s)</b>
USB-A	2.0	2000	60
USB-B micro	3.0	2008	625
USB-A USB-C	3.1	2013	1250
USB-C	3.2	2017	2500
Lightning	3.0	2008	625

V současnosti existují „USB flash disky“, které využívají technologii SSD (např. M.2), kterou konvertují do podoby klasického USB flash disku. Tyto nosiče, tzv. SSD stick, mají obvykle větší rozměry a vyšší přenosové rychlosti. [198][203] Největší nabízená velikost úložiště standartního USB flash disku je v současnosti 2 TB, zatímco pro SSD stick je to 4 TB. [204]

USB flash nabízí velkou kapacitu úložiště při malých rozměrech nosiče. Má stejné silné stránky jako jiné polovodičové nosiče, tedy odolnost proti (de)magnetizaci, otřesům a nárazům. [196] Zásadní je příhodnost využívání díky plug-and-play a rozšířenosti USB rozhraní. Životnost USB flash disku se mimo jiné odvíjí od též frekvence jeho využívání (popsáno výše). Obecně se při správném zacházení udává na 10 let. [37][38][171]

#### **1.4.4 SSD disk**

Solid state drive (SSD) neboli polovodičový paměťový disk je typ nosiče s trvalou flash pamětí. Prototyp SSD modulu byl vyvinut SanDisk a představen IBM v roce 1992. Jednalo se o polovodičový nosič využívající flash paměť, který měl být využitelný namísto HDD. [205]



Obrázek 15 – Interní M.2 [206] a 2,5" SATA [207], externí SSD 2,5" [208]

Data jsou uložena obvykle v NAND flash čípech na desce s elektronickým obvodem. [209] Vzniklo několik formátů SSD (viz Obrázek 15). Formáty 2,5" a U.2 mají podobu malého pouzdra z tvrdého plastu či kovu. Formát 2,5" si drží rozměry formátu 2,5" HDD pro zachování kompatibility s HW rozložením existujících zařízení. Formát U.2 umožňuje vyšší přenosové rychlosti, vyšší operační teplotu a obvykle větší úložiště. [210] V případě mSATA, M.2 i DOM se jedná o malé destičky (zejm. M.2 jako tzv. „pásky žvýkačky“) či kontejnery. V současnosti nejnovější formát, M.2 (Mini SATA 2), vznikl ze starších mSATA (mini SATA) a zapojuje se přímo na základní desku. [210] DOM se též připojuje přímo na základní desku, má velmi malé rozměry a menší kapacitu úložiště. [169][211] Externí SSD bývají formátu 2,5" či M.2.

Rychlost přenosu dat, kompatibilita se zařízením a další podstatné vlastnosti u SSD v základě určují dva parametry; typ rozhraní a typ technologie či logické uspořádání přenášených dat. Existovalo několik typů rozhraní, které SSD používaly (viz Tabulka 15). I zde jsou mezi zastaralými SCSI a (P)ATA/IDE. Většina rozhraní byla převzatá od HDD.

Tabulka 15 – Typy rozhraní SSD využívaných v současnosti [169][212][213]

Rozhraní	FC	SATA	SAS	PCIe	Thunderbolt 5	USB 3.2
Rok vzniku	konec 90. let	2003	2004	1992	2023	2017
Max. přenosová rychlost (Gbit/s)	128	6	22,5	4×16	80	20

Nejčastější dva typy rozhraní, kterými se v současnosti SSD připojuje k základní desce jsou SATA/AHCI a PCIe NVMe. Rozhraní SATA bylo převzato od HDD. V současnosti je nejrozšířenější a cenově nejdostupnější, vysoce kompatibilní s existujícími zařízeními a vhodné pro běžné případy užití. [205] SATA využívá technologii uspořádání dat AHCI, též převzatou od HDD. Rozhraní PCIe nabízí násobně vyšší přenosové hodnoty; přenosovou rychlost i šířku přenosového pásma. NVMe technologie byla navržena pro SSD, má nižší

latenci odezvy než AHCI. [214] Komunikuje přímo s CPU počítače, pro což účinně využívá vysokorychlostní a vysokokapacitní PCIe rozhraní. Je tedy vhodné pro případy užití, kdy se pracuje s velkým množstvím dat s nutnou velmi rychlou odezvou, např. videohry, úprava videa, multimediální projekty či analýza dat apod. [205][210][214]

V tabulce (viz Tabulka 16) jsou pro přehled v současnosti využívaných formátů uvedeny namátkové běžně dostupné produkty předních výrobců SSD jako Kingston, WD (Sandisk), Seagate, Micron, Intel, ADATA či Samsung. [215]

Tabulka 16 – Parametry současných SSD [205][208][216][217][218][219][220]

Provedení	Formát	Přenosová rychlost (MB/s)	Max. dostupná kapacita úložiště	Cena	Cena za GB
Interní	2,5"	2 200	16 TB	\$7 000	\$0,436
	3,5"	500	100 TB	\$40 000	\$0,4
	DOM	520	128 GB	\$190	\$1,484
	M.2	7 200	8 TB	\$620	\$0,078
	U.2	14 600	128 TB	~\$50 000	~\$390
Externí	2,5"	1 050	8 TB	\$585	\$0,073
	M.2	1 000	8 TB	\$600	\$0,075

SSD nabízí velmi vysoké přenosové rychlosti (pro čtení a zápis) dat při malých rozměrech, jsou odolné proti otřesům a nárazům. SSD se opotřebovávají intenzivním i málo častým používáním; na ztrátu náboje jsou však méně náchylné. V současnosti cena SSD za GB stále převyšuje HDD. Životnost SSD se při správném zacházení uvádí na 10–12 let. [38][171]

Významnou událostí pro SSD byl např. nárůst prodejů za poklesu výroby, který zaznamenal SSD trh mezi lety 2019–2022. Jednalo se o období pandemie COVID-19, těžby kryptoměn a nástup AI technologií. Za rok 2020 i 2021 se prodalo více SSD než HDD; HDD však stále vede v celkové kapacitě prodaných jednotek. [221][222]

Meziročně v letech 2007–08 celkový trh SSD skočil z \$259 mil. na \$585 mil. [223] Dál rostl na \$11 mld (2013) [224] a \$21 mil. při 276 milionech distribuovaných jednotek (2019). [225] Za rok 2023 SSD dosáhl 118 mil. prodaných jednotek v hodnotě \$33,2 miliardy.[226]

## 1.5 Cloud služby

Cloud služby (cloud computing) či virtuální služby operují na systému distribuované sítě. Pro provoz shromažďují a sdružují fyzické zdroje, které prezentují jako jednotný virtuální zdroj. Vznikly s rozšířením internetu a WWW a zvýšením přenosové kapacity dat během 90. let. [227] Největšími poskytovateli jsou Google, IBM, Microsoft či Amazon. [4]

Jedná se o data servery tvořené počítači s přístupem k internetu/webu a fyzickými nosiči jako HDD a SSD, které cloud služby využívá pro hostování poskytovaných služeb, platform a SW. Též zpracovává a ukládá shromažďovaná data. [227][228] Za účelem zálohy i zkrácení cesty dat k uživateli zpravidla mají poskytovatelé více či méně kvantitativně i geograficky rozsáhlou propojenou síť serverů, tzv CDN (content delivery network). [4][229]

Označení „jako služba“ je synonymní s byznys modelem operující na principu pronájmu licence k využívání služby a přístupu k obsahu platformy; resp. předplatného. Model služby specifikuje typ nabízené služby; rozlišuje se infrastruktura jako služba (IaaS), platforma jako služba (PaaS), software jako služba (SaaS). [4] Z pohledu běžného uživatele mohou služby poskytovat: software pro produktivitu; email; komunikační prostředí; streaming médií; úložiště, specificky pro hosting uživatelských souborů). [4]

### **1.5.1 Streamovací služby**

Streamovací služby jsou typem cloud služeb poskytující streaming médií. První se objevily v 90. letech a jejich počet vzrostl po přelomu tisíciletí. [4] Streamovací platformy (web, aplikace) zprostředkovávají přístup k určité knihovně či katalogu obsahu jako hudba a video (televizního obsah, seriály, filmy), videohry, SW, rádio, webcast, volání apod. [4] Zpravidla mají integrovanou nějakou formu DRM. Streamovaný obsah lze rozdělit např. podle distribučního systému či úrovně interaktivity. Distribuční systém může být tzv. na vyžádání (on-demand) nebo živé vysílání (livestreaming). Z hlediska interaktivity, resp. zda a do jaké míry může uživatel ovlivnit podobu a obsah přijímaného obsahu, jsou média responzivní (např. program, videohra) a neresponzivní (např. statické audio, video, obraz). [7]

Byznysový model založený na předplatných se používá nejčastěji v tzv. freemium verzi; základní (obvykle nějak omezený) přístup k obsahu a funkcím platformy je zdarma (často však podmíněný registrací), vyšší úrovně předplatného pak odemknou zbylý (příp. i bonusový) obsah a funkce. [4]

#### **1.5.1.1 Audio streamovací služby**

První hudební online platformou bylo iTunes v roce 2001. Nabízela placené stažení digitálních kopií nahrávek a později přidala streaming. Předstihly ji však jednotlivci spravované platformy pro peer-to-peer šíření hudby přes internet jako např. Napster, platforma spuštěná roku 1999 pro bezplatné (záhy označené za nelegální) sdílení kopií hudebních MP3 souborů; nejvíce měl přes 80 mil. uživatelů a po řadě žalob ukončil v roce 2001 činnost. [108][109] Takovéto

alternativy ovlivnily postoj k placení za digitální kopie hudby. [109] V tabulce (viz Tabulka 17) jsou uvedeny dnes nejpobulárnější audio streamovací služby (údaje platné k červnu roku 2025).

Tabulka 17 – Současné audio streamovací služby [230][231][232]

Název	Rok vzniku	Počet nahrávek	Vysoké rozlišení / Bezztrátová komprese	Cena (měsíčně)	Počet uživatelů Počet předplatitelů
Spotify	2006	> 100 mil.	Ne / Ne	\$0/12/20	~ 675 mil. ~ 263 mil.
Apple Music	2015	> 100 mil.	Ano / Ano	\$11/17	~ 103 mil.
YouTube Music	2015	> 100 mil.	Ne / Ne	\$11/17	~ 100 mil.
Amazon Music	2007	> 100 mil.	Ano / Ano	\$10-11/17	~ 52 mil.
Deezer	2007	~ 120 mil.	Ano / Ne	\$12	~ 16 mil. ~ 9 mil.
SoundCloud	2008	> 200 mil.	Částečně / Ne	bezplatná	~ 175 mil. ~ 1,7 mil.

Dnes nejpobulárnější (nejen) hudební streamovací službou je Spotify spuštěná v roce 2006. Zpřístupněna v UK byla v roce 2009. V roce 2011 dosáhla 1 mil. předplatitelů a byla spuštěna v USA. Počet uživatelů se mezi lety 2010–2018 celosvětově zvýšil z 15 mil. na 100 mil. [233] Od založení využívá freemium model, pro bezplatnou úroveň vyžaduje registraci. Kromě hudby nabízí přes 5 mil. podcastů. [234] V roce 2025 drží Spotify 37% podíl audio streamovacích služeb. [235] V únoru tržní hodnotou \$124 mld. převýšilo kombinovanou hodnotu největších hudebních vydavatelů (Universal Music Group, Warner Music Group a Sony Music). [236]

V roce 2012 překročil obrat streamovacích platform \$1 mld. a v 2017 výdělky ze streamování hudby poprvé překročily prodeje fyzických hudebních nosičů. [110] V roce 2025 streamovací služby při \$17,5 mld. představují 84–89 % celkových výdělků hudebního průmyslu. [235]

### 1.5.1.2 Video streamovací služby

Video streamovací služby lze rozdělit na platformy s obsahem nahrávaným uživateli (UGC) a platformy s obsahem nahrávaným platformou. [4] V případě UGC platform jsou tvůrci obsahu uživatelé (jednotlivci, skupiny), kteří spravují vlastní kanály (profily), kde svou tvorbu zveřejňují. Přístup k obsahu platformy (živé vysílání či VOD) bývá v základě zdarma; tvůrce může přístup ke svému obsahu omezit pro své předplatitele. Příkladem je YouTube či Twitch.

Streamovací služby spravované platformou typicky poskytují vzdálený přístup k repertoáru televizního a kinematografického obsahu, který buďto vlastní nebo mají pronajatý od jeho

vlastníků. Přístup na platformu bývá podmíněn předplatným; obvykle nabízí více úrovní předplatného. Správa obsahu plně přísluší streamovací platformě. Většina služeb má více či méně omezený obsah pro různé státy či oblasti. V tabulce (viz Tabulka 18) jsou uvedeny v současnosti nejpopulárnější video streamovací služby (údaje platné k červnu roku 2025).

Tabulka 18 – Současné video streamovací služby [237][238][239][240][241][242][243]

Název	Rok vzniku	Předplatná	Cena (měsíčně)	Počet předplatitelů
Netflix	1997 (2007 streaming)	Reklama, HD Bez reklam, HD Bez reklam, 4K	\$8 \$17 \$25	~ 300 mil.
Prime Video	2006	Jednotné, reklama Bez reklam	\$15 +\$3	~ 205 mil.
Disney+	2019	Reklama Bez reklam	\$10 \$16	~ 126 mil.
HBO Max	2020	Reklama Bez reklam, HD Bez reklam, 4K	\$10 \$17 \$21	~ 117 mil.
Paramount+	2014	Reklama Bez reklam	\$8 \$13	~ 79 mil.
Apple TV+	2019	Jednotné	\$10	~ 45 mil.
Peacock	2020	Reklama Bez reklam	\$8 \$14	~ 41 mil.

Dnes nejpopulárnější video streamovací službou je Netflix založený v roce 1997. Nejprve působil jako půjčovna fyzických kopií filmů na DVD a v roce 2007 přidal streaming filmů. V roce 2013 se streaming stal primárním příjmem Netflixu. [237] První tituly ve 4K rozlišení začal nabízet v roce 2014. [244] V roce 2023 opustil od služby výpůjček filmů na DVD a stal se výhradně virtuální streamovací službou. Za dobu působení jakožto půjčovna fyzických disků celkem rozeslal 5,2 mld. disků při celkovém počtu kolem 40 milionů odběratelů této služby. [245] Mezi lety 2022–2023 Netflix zakázal sdílení předplatitelských účtů mimo stejnou domácnost (resp. síť) a podstatně zvýšil ceny svých předplatných. Nespokojenosti navzdory se počet předplatitelů zvýšil. [237][238] Od roku 2023 Netflix podporuje živá vysílání. [237]

Zmínit lze i službu Criterion. The Criterion Collection se zaměřuje na prezervaci klasických, současných a různě významných filmů vydaných napříč lety napříč fyzickými médii vč. jejich restaurace a zachování bonusového obsahu. Umožňuje objednání fyzických kopií filmů skrze poštu a vybrané z titulů nabízí skrze vlastní streamovací službu, The Criterion Channel. [246]

Mezi 2015–2023 vzrostl počet domácností v USA spravující alespoň jedno předplatné z 52 % na 83 %. V roce 2025 je hodnota trhu video streamovacích služeb stanovena na \$670 miliard.

Napříč všemi streamovacími službami existuje až 1,8 předplatitelů. Streaming zabírá 36% podíl mezi ostatními způsoby zpřístupnění (televizního) obsahu. [247]

### 1.5.1.5 Videoherní cloud služby

V současnosti lze získat přístup k videohernímu titulu dvěma způsoby. První je koupě licence k užívání kopie dané videohry a lokální instalace skrze online platformu (tzv. launcher). Stažené videoherní soubory však nejsou úplné; hra se spustí skrze launcher patřící platformy. Dnes nejprominentnější platformou je Steam. Byl založen v roce 2003 studiem Valve pro online distribuci jejich videoher; v současnosti má měsíčně kolem 147 mil. aktivních uživatelů. [248] Dalšími jsou např. Epic Games, Origin a Playstation, Xbox a Nintendo market.

Druhým jsou tzv. cloud gaming platformy umožňující vzdálené spuštění hry. [249] Službu lze přirovnat k funkci vzdálené plochy; platforma uživateli umožní skrze internetové připojení přístup ke vzdálenému serveru, na kterém se videohra spustí a přenáší tato data na uživatelské zařízení. Lokální zařízení tedy využívá pouze pro vstupní a výstupní signály; jako terminál. Služba tímto umožňuje obejít nedostatečné technické parametry uživatelského zařízení (PC, chytrého mobilního telefonu, videoherní konzole) požadovaných danou hrou.

V tabulce (viz Tabulka 19) jsou uvedeny v současnosti nejpůlárnější Cloud Gaming služby (údaje jsou platné k červnu roku 2025, pokud jinak neuvedeno v závorce). Dříve to byly např. OnLive (2009–2012) [250] či Google Stadia (2019–2023) [251].

Tabulka 19 – Současné cloud gaming služby [252][253][254][255][256][257]

Název	Rok vzniku	Velikost knihovny	Cena (měsíčně)	Počet předplatitelů
PlayStation Plus	2010	> 300 her	\$10/15/18	~ 47 mil. (2023)
Xbox Game Pass	2017/19	> 450 her	\$12/20	~ 35 mil.
Nvidia GeForce Now	2015/20	> 1500 her	\$0/10/20	~ 25 mil. (2023)
Amazon Luna	2020/22	> 100 her	\$10	~ 270 tis. (2021)
Apple Arcade	2019	> 200 her	\$7	~ 1,5 mil. (2020)

V názvosloví streamovacích služeb cloud gaming spadá pod Videohry jako služba (GaaS). Obě verze cloud gaming služeb využívají cloudové úložiště pro zálohu dat postupu v daných videohrách, což umožňuje jednoduchý přenos herních dat uživatele mezi zařízeními.

## 1.5.2 Cloud úložiště

Cloud úložiště obecně tvoří kategorii Datové úložiště jako služba (DSaaS). Cloud úložiště lze dělit dle úrovně kontroly nad prostředím a funkcemi úložiště na dva typy. Úložiště spravovaná

uživatelé spadají pod kategorii Infrastruktura jako služba (IaaS) a nabízí uživateli platformu pro tvorbu a správu vlastního prostředí virtuálního úložiště často jako součást rozsáhlejšího systému. Jsou to např. Amazon S3, IBM Cloud, Microsoft Azure či Google Cloud. [4] Úložiště spravovaná poskytovatelem spadají pod kategorii Software jako služba (SaaS) a nabízí uživateli virtuální jednotku pro úpravu, zálohu, přenos a sdílení souborů v předpřipraveném prostředí a funkcemi a jsou mířené na běžné uživatele. [4] Mají různé úrovně komplexnosti; od „zásilkových“ jako Úschovna či CtrlV, přes Dropbox, po obsáhlé jako Google Drive a OneDrive. Cloud úložiště obvykle rovněž používají model freemium.

Pro běžného uživatele cloudová úložiště nabízí výhody jako způsob pro zálohu dat (jakožto vzdálená lokace pro uložení kopie dat), synchronizaci dat a přístup k datům napříč zařízeními, snadné sdílení dat a některé i kolaborativní sdílené pracovní prostředí. Důležitým faktorem (pro oba typy) je zabezpečení, ať přístupu k datům či samotných dat ze strany poskytovatele.

Odhad z let 2007–08 předpověděl velikost digitálních dat uložených obecně „v cloudu“ (streamovaný obsah, sociální sítě, e-commerce, uživateli i strojově tvořený obsah a internetový obsah obecně) pro rok 2011 na asi 1,8 ZB a pro rok 2020 na asi 35 ZB. [4] V roce 2024 bylo množství vytvořených, zachycených, kopírovaných apod. stanoveno na 149 ZB. Do konce roku 2025 se odhaduje zvýšení stavu na asi 181 ZB. [258]

## **1.6 Alternativní a vyvíjené technologie**

Napříč lety vznikaly i alternativní technologie pro využití pro fyzické nosiče digitálních dat. Dostaly se do různých stádií vývoje a realizace. Často se jedná o novou technologii aplikovanou na médium zpracované na způsob optického disku. Vybrané z nich jsou představeny níže.

### **1.6.1 Holografické fyzické nosiče**

Koncept využití holografických technologií pro fyzický optický nosič dat existuje od 60. let, praktický vývoj však započal až kolem přelomu tisíciletí. [259] V 90. letech se výzkumem zabývaly společnosti a instituce jako IBM, Polaroid, Caltech či Stanford. Dosavadní představy o holografickém nosiči mu dávají podobu optických disků s datovou vrstvou fotosenzitivního materiálu (anorganický křišťál či polymer). [260] Zápis by prováděl svazek dvou současně působících laserů o různých vlnových délkách, které zkřížením pod různými úhly vytvoří záznam ve třech rozměrech. Jeden světelný puls by zapsal statisíce bitů najednou; vcelku až 10× rychleji než DVD vypalovačka. [261] Efektivně by se jednalo o trojrozměrný paměťový nosič umožňující exponenciálně vyšší kapacity úložiště než „2D“ paměti. [261] Období 2004–2008

zaznamenalo 170% nárůst přihlášených patentů v porovnání s předchozími lety. Mezi lety 1998–2012 bylo přihlášeno 268 patentů nějaké formy holograf. technologie. [262]

V roce 1998 byl vyvinut funkční prototyp disku a nahrávače schopný zápisu (MP3 audio) dat. Jeho tvůrci, již jako spol. InPhase Technologies, dál nosič vyvíjeli pod názvem Tapestry Media. Od roku 2002 spolupracovali s Hitachi. [263] Holografický disk měl být typu WORM s kapacitou 300 GB, dále 600 GB a později až 1,6 TB a životností alespoň 50 let. [259][261] Měl být nástupcem tehdejších archivačních i distribučních nosičů. [261] Plánovaný byl též elektronický 5 GB čip určený pro běžné uživatele. [264] Celkem údajně vzniklo šest funkčních prototypů diskových mechanik. [263] InPhase ukončila činnost roku 2010 po vyčerpání financí a investorů. Za 9 let reportovaného aktivního vývoje žádný z produktů nevedla na trh. [264]

Holografický nosič vyvíjela též spol. Optware. [262] Byla součástí HSD (Holography System Development) Forum soupeřící s InPhase. Sponzory jí byli členi Fujifilm, Panasonic či Intel. [262] V roce 2004 Optware představila funkční mechaniku umožňující čtení a zápis (video) dat na holografický disk. [263] Měla představit i 200 GB WORM, 100 GB ROM a zamýšlen byl i 1 TB disk. Optware dodnes nevedla na trh žádný ze svých holograf. produktů.

### **1.6.2 Křemenové nosiče, Project Silica**

Křemenové nosiče využívají technologii tzv. 5D paměťového nosiče vyvinutou na Univerzitě Southampton v roce 2013, [265][266] přičemž jádro technologie sahá do roku 1996. [267] Název „5D“ referuje k trojdimenzionálnímu zápisu dat ve dvou optických dimenzích. [265] Do disku čirého křemenného skla jsou data zapsána femtosekundovým laserem ve velkém množství naráz ve formě volumetrických drážek. [265] Umožňuje záznam až 360 TB na disk průměru 120 mm. Životnost má být vyšší tisíce (až milion) let. Mimo základní vlivy odolá kosmickému záření, teplotám do 1000 °C i nárazové síle do 10 tun/cm<sup>2</sup>. [265] Využit je v projektu s cílem vybudovat robustní a trvalý repositář genomů forem života na Zemi, resp. záznam jejich kompletní genetické informace (blueprintů), které by teoreticky mohly být užity k jejich (syntetické) rekonstrukci v případě katastrofického scénáře. [266] V roce 2024 byl využit k zvěčnění genotypu člověka. [265] Je uložen v archivu Memory of Mankind. [268]

Project Silica je typ optického nosiče vyvíjený Microsoftem představený roku 2019. Data byla do tenkého panelu křemenného skla zapsána ultrarychlým laserem ve formě drážek v podobě voxelů ve velkém množství najednou do několika (až přes 100) vrstev. Čtení dat probíhá mikroskopicky a dekódování speciálně trénovanou neurální sítí. Nosič je typu WORM. Nabízí vysokou hustotu zápisu dat; plocha ekvivalentní DVD může nést přes 7 TB. Datové médium je

vcelku nenákladné a odolné. Životnost je udávána na desetitisíce až statisíce let. Nyní je vyvíjen HW a SW potřebný k jeho využití pro archivní knihovny a data centra, specificky též servery cloud služeb; Microsoft je jedním z předních zájemců, a sice pro svou službu Azure. [269][270]

### 1.6.3 DNA úložiště

Využití DNA pro zaznamenání digitálních dat je koncept sahající do 90. let. [271] Záznam binárních dat by probíhal jejich zakódováním pro reprezentaci 4 nukleovými kyselinami DNA ve specifické sekvenci. [272] Čtení lze díky zařízení pro sekvenování (čtení pořadí nukleových kyselin) DNA a následné dekodování. [273] Technologie by mohla nabízet vysoce stabilní a masivní hustotu zápisu, neboť 1 g DNA může nabídnout úložiště blízké se 1 ZB digitálních dat. [272][274] DNA nosiče by měly životnost až tisíce let. [272]

V roce 2012 byla do syntetizovaného DNA úspěšně zapsána kniha o velikosti 200 MB. [271] Microsoft roku 2016 investoval do výzkumu DNA pro úložiště digitálních dat [274][275] a v roce 2018 s Univerzitou ve Washingtonu představil prototyp nosiče se syntetickým DNA s automatizovaným zápisem a čtením dat. [276][277] Rychlost zpracování dat byla 5 bajtů za cca 21 hodin. [272] V roce 2020 vznikla DNA Data Storage Alliance; členy jsou např. Microsoft, Samsung, WD, Dell, Lenovo, řada univerzit (vč. Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského v Praze) a laboratoří i národní archivy, NASA, Boeing i filmová studia. [272][277][278][279] Roku 2021 byla týmem z MIT vyvinuta obdoba indexovacího systému pro vyhledávání konkrétních dat ze směsi DNA. [280] Efektivní škálování technologie DNA nosičů nyní vyžaduje vyvinout polovodičový čip manipulující s enzymy pro elektronický zápis sekvencí nukleových bází. [272] Pro další vývoj technologie byl zásadní pokles nákladů na sekvenování genomu člověka, kdy klesl z asi \$1 mld. v roce 2001 na asi \$500 v roce 2023. [281] Pro vyrovnání se LTO páskám by byl vyžadován skok od datových DNA sekvencí o 100–200 bázích na délku řádově v desetitisících bázích. [272] Dále, dosažení úložiště v řádu PB by vyžadovalo velmi dlouhé sekvence DNA, přičemž cena zápisu 1 PB dat by byla asi \$1 bilion. Pokles nákladů na výši srovnatelnou s konkurencí je odhadován na období 2030–40. [280]

Biomemory je koncept DNA nosiče představený skrze proof-of-concept v roce 2023. Má podobu destičky o velikosti platební karty z kovu, uvnitř které je datové médium z DNA, které je po zakódování dat do bází dehydratováno. Po rehydrataci, sekvenování a dekodování lze data číst; čtení probíhá rychlostí v nižších Mbit/s. Nosič má kapacitu 1 kB a je naceněn na \$1 000 (tj. \$1 000 000 za GB). Životnost zapsaných dat by byla ve vyšších desítkách let. Biomemory má do roku 2026 na trh uvést DNA nosič o kapacitě 100 PB mířený na enterprise systémy. [273]

#### 1.6.4 HD-Rosetta, The Rosetta Project

HD-Rosetta (High-Density Rosetta) je archivní nosič pro prezervaci dat. Název je propůjčen od artefaktu Rosetta stone (rozetové desky) a technologie byla představena společností Norsam Technologies v roce 2001. [282] Jedná se o 2" × 2" (51 × 51 mm) destičku z niklu do které iontový laser vypaluje data. Technologii lze přirovnat k rastrové laserové tiskárně tisknoucí na odolné kovové médium s výsledkem podobným litografii. Zapsaná data jsou čitelná člověkem (analogová či digitální data reprezentující text a obrázky) pomocí mikroskopu (běžný či elektronový). [283] Je odolná proti elektromagnetickému záření (EMP), vysokým teplotám, korozi i formátové obsoletnosti. Životnost se udává na vyšší tisíce let. [284][285][286]

The Rosetta Project je projekt pro prezervaci dat vedený organizací Long Now Foundation založenou roku 1996. Využívá tzv. Rosetta Disk nesoucí data ve formách čitelných člověkem. Prototypem byl disk z niklu o poloměru 3" (77 mm), nesoucí téměř 14 000 stran mikroskopicky zaznamenaných dat uložený ve sféře ze skla a nerezové oceli. Zde je spojení s pojmem Rosetta více zřejmé; projekt je zaměřen na záznam světových jazyků, jejich zvukových záznamů i znakových jazyků. Účelem je vyvinout dekodovací klíč, resp. referenční disk nesoucí informace o jednotlivých jazycích lidstva. Následující disky pak ponесou určité téma (např. literární práce, medicínské, inženýrské, vědecké technologie a postupy) paralelně v několika jazycích. Projekt pracuje s více než 1 500 jazyky a dosavadní kolekce je k vidění skrze Internet Archive. Nyní je cílem snížit nákladnost nosičů a technologie. [286][287]

#### 1.6.5 CeraMemory

CeraMemory je koncept optického nosiče představený prototypem v roce 2023 spol. Cerabyte založenou v roce 2022. [288] Datovým médiem má být malá destička o rozměrech 90 × 90 mm ze skla (CeraMemory) anebo páska s keramickou vrstvou (CeraTape). [288][289] Zápis má probíhat femtosekundovým laserem [290] do skleněné vrstvy skrze nanoskopické otvory v keramické vrstvě, efektivně imitující děrné štítky. [289] Nosič by byl typu WORM, data mají být zaznamenávána v podobě datových matic. Rychlost zápisu má být až 2 miliony bitů za jeden puls laseru. [291] Čtení dat pak pomocí běžného či elektronového mikroskopu. [289] Kapacita úložiště jedné destičky má být 1 GB, CeraMemory cartridge o několika destičkách by nabízela celkem až 100 PB a CeraTape páska až 1 EB. [288] Byly by odolné proti magnetickým polím, elektromagnetickému záření (EMP), UV záření či radiaci i relativně fyzicky a mechanicky odolný. [288][291] Mají být též být plně recyklovatelné. [291] Životnost se udává až na 5 000 let. [288] Předpokládá se snížení ceny za TB až na \$1 do roku 2030. [288]

CeraMemory nosiče jsou zamýšleny pro archivní účely a data centra. V roce 2024 oznámil Cerabyte přesun do USA k přípravě ke vstupu na trh a tentýž rok oznámil spolupráci s CERN. [292] V květnu 2025 se mezi investory Cerabyte zařadil WD. [293][294] Uvedení CeraMemory na trh má být na období 2025–30 a CeraTape na období 2030–35. [289][295]

### **1.6.6 Optické disky s ultrafialovým laserem**

Koncept diskového optického nosiče spočívá v použití laseru v UV spektru světla dostatečně krátké vlnové délky zpracovaného do formy elektronicky ovladatelné laser diody, [296][297] což by umožnilo vyšší hustoty zápisu dat. Snahy o vývoj této technologie pochází z konce 90. let [298] a pokračovaly skrze 21. století. Jednalo se často o období Blu-ray disků. [296] V roce 2011 byl Univerzitou Kalifornie oznámen pokrok ve vývoji disku, který by využíval UV laser umožňující záznam alespoň 100 GB v jedné datové vrstvě. [297]

Technologie UV laseru je obtížné využít; mimo náročnost vyvinutí UV laseru v žádané vlnové délce i kvůli složitému hledání materiálů pro mechaniku a datové médium. UV záření je ve své podstatě destruktivní pro organické materiály i většinu typů plastů a špatně též interaguje s mnoha anorganickými materiály. [296] Ultrafialový laser se nicméně již dlouho využívá pro výrobu polovodičů. Vývoj UV laseru pro optické disky pokračoval alespoň do roku 2024, [299] avšak žádný prototyp optického ani jiného nosiče nebyl dodnes představen. Údajně má však UV laser pro své nosiče využívat Cerabyte.

### **1.6.7 Optické disky s prvky vzácných zemin**

Koncept optického nosiče využívající prvky vzácných zemin pro záznam dat byl představen v roce 2024. [300] Měl by překonat omezení současných optických disků; hustota zápisu, resp. nejmenší záznam na disku může být právě tak malý jako nejkratší možná použitelná vlnová délka světla. Velmi zjednodušeně by záznam dat (bitů) probíhal změnou spinu atomů. Nyní je cílem zjistit způsob, jak takto zapsaná data číst a jakou životnost by měla. [300][301]

### **1.6.8 Fluorescenční optické disky, Optera Data, Folio Photonics**

Optera Data je koncept optického nosiče vyvíjený stejnojmennou společností. Datovým médiem má být vrstva fotosenzitivního materiálu (odrazivé a fluorescenční částice) uložena nejspíše v plastovém kotouči. Zápis by probíhal pomocí tzv. spektrálních děr. Velmi zjednodušeně je působením laseru v určité vlnové délce na optický materiál (např. sklo, plasty) utlumena v tomto místě odrazivost (intenzita zpětného záření) materiálu právě pro tuto vlnovou délku; využití více vlnových délek světla tak umožní vysokou hustotu zápisu. Nosič by byl

zaměřen pro archivaci a data centra. Do konce 20. let by měl existovat jednovrstvý 1 TB disk s cenou (hromadné) výroby jen \$0,10 za TB. Společnost podporuje např. HP. [302][303]

DataFilm Disc je koncept optického nosiče vyvíjený spol.Folio Photonics. Datovým médiem by bylo několik vrstev (až 16 a více) obdobného fotosenzitivního materiálu v plastovém kotouči. Zatím neveřejné disky mají mít kapacitu 1 TB, plná cartridge pak 10 TB. Produkty mají být uvedeny na trh v roce 2026 a jsou zamýšleny pro archivaci a data centra. [304][305]

### **1.6.9 PiqlFilm**

PiqlFilm je typ páskového nosiče vyvinutý společností Piql v současnosti využívaný pro dlouhodobou archivaci digitálních dat ve vaultech (trezorech/bunkrech) rozmístěných po světě, mezi které patří i projekt Arctic World Archive (AWA) v Norsku. Data jsou na odolný PET film s vrstvou halogenidu stříbra zapsána formou QR kódů, obrázků či člověkem čitelného textu. Využívá open source standarty, čímž chce předejít formátové obsoletnosti. Projekt AWA či samotnou technologii využívají např. Evropská vesmírná agentura (ESA), UNICEF, řada univerzit, knihoven a archivů nebo i GitHub. [306][307]

## 2. POROVNÁNÍ FYZICKÝCH NOSIČŮ A CLOUDOVÝCH SLUŽEB VE VZÁJEMNÉM KONTEXTU

Fyzické nosiče digitálních dat a cloudové služby jsou v současnosti soupeři na stejném trhu. V některých případech užití se doplňují; v řadě případů jsou ale prezentovány jako alternativy. Nevyhnutelné je tedy jejich vzájemné porovnávání a hodnocení. V této kapitole se porovnávání a analýza problematiky staví do situace běžného uživatele či koncového zákazníka. Ohled je brán na všeobecný kontext, současný stav, silné a slabé stránky, současná témata apod. Nejprve jsou představena obecná témata a problematika, načež se drží stanoveného rozdělení na distribuci dat a úložiště dat, kde jsou blíže uvedeny vybrané konkrétní příklady těchto témat.

### 2.1 Úvod do problematiky

Současný model cloudových služeb a upřednostňuje absenci fyzických artefaktů, virtualizaci, delegaci správy dat uživatelem systémům třetích stran atp. Umožňují instantní přístup k datům (omezený „pouze“ dostupností a rychlostí internetového připojení), vzdálené uchovávání dat, sloučení přístupu do jediného zařízení s přístupem k internetu, potažmo webu/aplikace služby, úsporu z dodatečných zařízení apod. [227] Problematická je ztráta kontroly nad správou vlastních dat a vlastnictví, bezpečnostní rizika a bezpečnost soukromí, ztráta kontroly nad verzemi [4][227] a v neposlední řadě negativní vliv data center na okolí, infrastrukturu a životní prostředí [308][227] i kontinuální růst Big Tech a konsolidací odvětví. [4][309]

Jedním z nejvýznamnějších a v současnosti nejčastěji se vyskytujícím tématem je vlastnictví a kontrola nad obsahem versus příhodnost využívání. [310] Gladney, [6] zabývající se tématem zachování digitální informace na téma přemítavosti digitálních dat oproti fyzickým záznamům stanovuje pro posouzení důvodu tohoto fenoménu faktory historické, technické a ekonomické. Jedním z příkladů uvádí: „... trh si zatím nevyžádal dlouhodobé uchovávání. Naopak, co si lidé žádá od digitálních technologií je rychlé vyhledávání, rychlý přístup z dálky a obrovskou kapacitu [úložiště] ... dnešní komerční trh správy záznamů zřejmě žádá kontrolu a automatizaci vyřazování záznamů, jakmile to zákon dovolí a operativní potřeby byly ukojeny.“ Sekci zakončuje slovy: „Zřejmě, digitální prezervaci zpomaluje digitální přístup, protože společnost si váží rychlé gratifikace před přetrvávající hodnotou.“ I v této práci jsou znatelné trendy upřednostnění příhodnosti (dostupnosti, užívání, možnost personalizace aj.) před alternativou.

Dalším ze sdílených témat je environmentální dopad. Fyzické nosiče za sebou zanechávají stopu při výrobě (plasty vyráběné z ropy, těžba nerostů apod.), při distribuci (obsáhlý logistický

proces), a přímo viditelnou stopu v podobě skládek obalů a obvykle nerecyklovatelných nosičů často obsahujících toxické látky. Cloudové služby jsou oproti tomuto výčtu zdánlivě bezemisní, vyjma stopy zařízení-terminálu. Fyzické nosiče, na kterých je cloud též založen, však prochází obdobným cyklem. Data centra též vyžadují rozsáhlé plochy pro areál, intenzivní chlazení, internetové připojení, mají vysokou a konstantní energetickou spotřebu apod. [308][311]

V neposlední řadě je to též kompenzace a zacházení s umělci a tvůrci obsahu na platformě. Např. u hudebních streamovacích služeb je to využívání modelu alokace výdělků platformy z předplatných zvýhodňující (obvykle již populárnější) umělce dle počtu přehrání jejich hudby, u video streamovacích služeb je to odebírání originální tvorby z platformy, což jejím tvůrcům a hercům znemožňuje ji prezentovat jako své reference. U cloud gaming služeb je příklad uveden níže. [312][313] Distribuční fyzické nosiče nicméně rovněž provází kontroverzní praktiky, zejm. např. vysoké podíly z výdělků přivlastňované vydavateli oproti tvůrcům.

## **2.2 Distribuce dat**

Distribuce je praktika doručování produktu k zákazníkovi. Nejčastější je cesta byznys-zákazník (B2C). Cílem je doručit produkt k zákazníkovi co nejefektivněji (za co nejnižší cenu). V případě fyzických nosičů se jedná o nějaký model fyzické distribuce, nejčastěji skrze maloobchod, např. zaslání poštou na objednání nebo v kamenném obchodě. V případě cloudových služeb, konkrétně streamingu se jedná o digitální distribuci výhradně přes internet. Pro streamovací služby jsou to platformy či aplikace, pro digitální kopie (stažení úplných souborů) pak e-shopy.

### **2.2.1 Audio**

Rostoucí ceny předplatného. Hudební streamovací služby nabízí velmi příhodný, i cenově výhodný přístup k obrovské knihovně hudby. Problematické jsou, stejně jako u videa níže, stále zvyšující se ceny za předplatné i mizící bezplatné základní úroveň přístupu.

Vliv na životní prostředí. Výraznější se zdá uhlíková stopa fyzických nosičů. Většina platform umožňuje stažení hudby do aplikace, což ještě o něco sníží stopu streamingu. Stav může ovlivnit přijetí AI a gen AI na platformu. Např. Spotify nyní nabízí „AI DJ“ nebo „AI Playlist“ funkce. [314] Též již obsahuje hudbu tvořenou genAI, kterou navíc AI platformy upřednostňuje v doporučení. [315] Mimo jiná komplexní témata kolem genAI je náročné na výpočetní zdroje.

### **2.2.2 Video**

Kvalita obrazu. Ačkoli streamovací služby již nabízí streaming ve 4K rozlišení stejně jako UHD Blu-ray, kvalita obrazu streamingu je horší. Hlavními důvody jsou nižší bitrate videa

a také komprese videa potřebná pro jeho streamování. UHD Blu-Ray má tedy o něco větší rozsah video i audio dat; stejné platí i pro zvuk filmu. [316][317]

Pomíjivost a stálost obsahu. Streamovací služby z platform odstraňují nabízený obsah z různých důvodů; vypršení licence, nižší než očekávaná sledovanost, kontroverze atd. Pokud se jedná o jediný způsob, jak k danému filmu či seriálu získat (legálně) přístup (zvláště v současnosti, kdy není zaručeno fyzické vydání), stává se z něj z pohledu legislativy tzv. lost media. Vyšší riziko zmizení hrozí originální tvorbě streamovacích platform, kterým se zpravidla fyzického vydání nedostane. [318] Streamovací služby také mění verzi nabízeného obsahu, čímž může být přístup k originální verzi též ztracen, pokud „aktualizace“ originální verze snímku za jeho nejnovější verzi (remaster/remake, jiný střih, cenzura) ji znepřístupní.

Fragmentace obsahu a konsolidace poskytovatelů. Obsah nabízený přes streaming je fragmentován mezi řadu služeb, což zvyšuje náklady uživatele, jestliže vyhledává různorodý obsah. Konsolidace mezi streamovacími službami dává těm předním vyšší vyjednávací a ekonomickou moc, což má též za důsledek menší moc uživatele i možnost vzniku konkurence.

### **2.2.3 Software a videohry**

Konsolidace poskytovatelů. Stává se stále prominentnější i v oblasti cloud gaming služeb i protože jsou obvykle předními poskytovateli cloud gaming služeb právě (již) i přední vydavatelské společnosti. Omezený počet poskytovatelů znamená menší možnost konkurence, vstupu nových poskytovatelů a vyšší ekonomickou, rozhodovací a vyjednávací moc hrstky těch předních. S tím přímo souvisí rozhodovací síla o tom, jak dlouho bude daná hra dostupná, jak bude propagována na jejich platformě apod. V roce 2024 drželo 7 předních společností-vydavatelů podíl 53 % celkového videoherního trhu. [319]

Pomíjivost obsahu. Oproti fyzickým kopiím nesoucí kompletní videoherní soubory je u modelu předplatného a licencí problematická nestálost obsahu, např. ztrátou kontroly nad aktualizacemi nebo ztrátou přístupu k licenci vlastněného obsahu. Je to jak nevratná automatická aktualizace stávající verze hry, tak ztráta přístupu k původní verzi dané videohry náhradou za novější „remake“ či „remaster“ verzi. Druhý příklad se týká absence zaručení přístupu k videohře i poté, co vydavatel ztratí zájem ji podporovat. Týká se to zejm. multiplayer her (online her pro více hráčů propojených skrze server pro danou instanci) a live-service her (obvykle multiplayer, soustavně online, typický příklad GaaS). Operující spíše jako „služby“, vypnutím serveru poskytovatelem (např. kvůli nižšímu než požadovanému zájmu) přestává videohra efektivně existovat a její vlastníci nezdědka zůstávají bez kompenzace. Vydavatelé přirozeně

dále drží práva k těmto hrám, což znemožňuje prezervační snahy jako vlastní hostování serverů, emulace apod.

Závislost na internetovém připojení. Videohru je z platformy potřeba stáhnout z internetu, což, kombinované s narůstající velikostí instalačních souborů videoher může zabrat několik hodin a celou šířku internetového připojení uživatele. Fyzické kopie je rovněž třeba z disku nainstalovat, ale lze to provést offline; navíc omezená kapacita nosiče nutila pro úsporu nákladů vměstnat data na co nejmenší počet nosičů. V případě cloud gamingu je pak vyžadován konstantní stabilní přístup k internetu.

### 2.3 Úložiště dat

Bezpečnostní rizika. Zatímco fyzické úložiště může být ztraceno či zcizeno, poškozeno uživatelem či samovolně selhat, problematika bezpečnosti cloudových úložišť má dvě strany; zabezpečení dat ze strany poskytovatelů a neznalost (často základních) bezpečnostních praktik uživatelů. S prvním bodem je spojená ztráta kontroly nad šířením dat; i když je virtuální úložiště dobře zabezpečeno proti vnějším útokům, není zaručeno, že je poskytovatel nějak dále nevyužívá. Druhý bod spočívá v neznalosti či nedbání praktik jako nenahrávání osobních a soukromých dokumentů kamkoliv na internet apod.

Zálohování dat. Používání cloudových úložišť pro zálohu dat je dvojsečné. Na jednu stranu velmi dobře operují jako krátkodobé úložiště umožňující automatickou až okamžitou zálohu přístupnou z jakéhokoliv zařízení uživatele a plní rovněž roli tzv. vzdáleného úložiště dat, které je základem zálohovacích praktik. Na druhou stranu je plně závislé na poskytovateli. Mimo krajní případ ukončení činnosti je možný výpadek serverů či selhání serveru poskytovatele. Může též dojít k tzv. zamknutí v platformě (vendor lock-in), kdy uživatel nemá možnost z platformy bez nějaké ztráty, např. poplatků, proprietární formáty souborů apod. [4][227]

Cena za úložiště. Stejně jako u streamovacích služeb je i u cloudových úložišť tématem zvyšující se ceny za předplatné rozšířené kapacity virtuálního úložiště. V červnu 2025 stojí rozšíření kapacity úložiště Google Drive ze základních bezplatných 15 GB měsíčně 60 Kč za 100 GB a 300 Kč za 2 TB; za rok tedy 720 Kč a 3 600 Kč. [320] Na eshopu Datart.cz nejlevnější nabízený USB flash disk s kapacitou 128 GB stojí 288 Kč a nejlevnější paměťová karta kapacity 128 GB stojí 327 Kč; nejlevnější externí HDD s kapacitou 2 TB stojí 1 971 Kč a externí SSD s kapacitou 2 TB stojí 2 477 Kč. Při předpokládané průměrné životnosti uvedených fyzických nosičů a vzetí v ohled jejich průměrné ceny za GB je předplatné Google Drive výrazně nákladnější, navíc lze dle trendu očekávat eventuelní nárůst výše předplatného.

### **3. POROVNÁNÍ FYZICKÝCH NOSIČŮ – PŘÍPADOVÉ STUDIE**

Tato práce představila řadu fyzických nosičů, které byly za dobu vlastní existence i v kontextu ostatních nosičů využívány k různým účelům. Též představila virtuální cloud služby, které byly rozlišeny pro dva účely; distribuce (přenos, sdílení) dat a ukládání (krátkodobé, střednědobé, příp. dlouhodobé) dat. Toto lze zpětně aplikovat na fyzické nosiče. Lze využít: zaprvé, jakou službou kterého typu byl nosič ve svém případě užití nahrazen či mu nahrazení hrozí; zadruhé, jaký byl zamýšlený účel daného fyzického nosiče a které vlastnosti byly při vývoji jeho technologie upřednostněny. Vybrané nosiče pak budou mezi sebou porovnány dle parametrů významných pro daný případ užití. Je vhodné zmínit, že veškeré posuzování a porovnávání bude prováděno z pohledu běžného uživatele. Dále, že jako State of Art pro tuto část budou využity informace z kapitoly 1, neboť pro její zpracování byla využita právě současná literatura pojednávající o tomto tématu a též skutečnosti vyplývající z porovnání fyzických nosičů a cloud služeb v příslušném případě užití v jejich vzájemné interakci v kapitole 2.

Pro vzájemné porovnání fyzických nosičů digitálních dat byla zvolena metoda párového porovnávání, konkrétně Saatyho metoda, stejně jako pro samotné zhodnocení jednotlivých nosičů. Porovnání je provedeno ve dvou rovinách pro dva stanovené případy užití formou případových studií; šíření dat a uchovávání dat. Pro každý z nich je sestavena tabulka kritérií, vyhodnocena a přidělena váha alternativám (Saaty metoda) a závěrem je jednotlivým vybraným fyzickým nosičům přidělena hodnota. Výsledky porovnávání jsou posléze okomentovány.

#### **3.1 Případová studie A – Případ užití: distribuce dat**

Pro distribuci digitálních dat se používají fyzické nosiče typu ROM a streamovací služby. Analýzou informací o nich vyvstávají jisté trendy, vzory a fenomény. Uživatelé zřejmě považují za podstatné snadné zacházení s nosičem a přehrávací mechanikou či rozhraním. Referovat lze k upřednostnění instantního přístupu k streamovanému obsahu před trvalým vlastnictvím obsahu. Obecně základním parametrem je cena nosiče i náklady na jeho přehrání. Je někdy druhotná po příhodnosti; příkladem je stále navyšující se cena streamovacích služeb, kterou uživatelé přijmou pro udržení příhodnosti. Rovněž je vážena kvalita obsahu, kterou nosič nabízí či podporuje, jako rozlišení, dynamický rozsah, vzorkovací frekvence apod. Zjevná je preference nejkvalitnější z dostupných možností. Od jistého bodu je však před kvalitou preferována příhodnost (streamovací služby před UHD BD) či zažitost daného média a nižší cena (DVD před Blu-ray). S předchozím souvisí rychlost zpřístupnění žádaných dat

či plynulost interakce s nosičem, neboť je preferována instantní odezva. U distribučních nosičů se zdá životnost média a dat na něm zapsaných být druhotným po samotném obsahu či kvalitě, a v kontextu streamovacích služeb se význam této vlastnosti teprve začíná projevovat nestálostí obsahu. Nosič by měl být nenáchylný k poškození uživatelem či samovolnému selhání a čtecí/zapisovací zařízení dostupné. Vnímaná hodnota média ovlivňuje přijetí a úspěšnost nosiče; týká se jí veřejné mínění, rozšířenost, reputace nosiče i vynálezce/výrobce, prodeje a poptávka po nosiči, vnímané riziko morální obsoletnosti, estetika i marketing a propagace.

### 3.1.1 Stanovení kritérií pro porovnání

Nejčastěji zastoupené a nejrelevantnější parametry byly formulovány do kritérií (viz Tabulka 20), viz kapitola 1. Kontext k parametrům je následující:

- K1-Příhodnost: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: typu rozhraní, zda vyžaduje mechaniku či je plug-and-play, jednoduchosti užívání, rozměrům atp.;
- K2-Cena (\$USD): průměrná cena za kus v \$USD;
- K3-Kapacita (GB): nejvyšší dostupná kapacita úložiště;
- K4-Kvalita: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: rozlišení dat, dynamický rozsah, vzorkovací frekvence atp.;
- K5-Rychlost (Gbit/s): přenosová rychlost dat;
- K6-Životnost (roky): průměrná udávaná životnost nosiče;
- K7-Hodnota: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: množství prodaných kusů, trendu prodeju/poptávky, oblíbenosti atp.

Tabulka 20 – Případová studie A – stanovení kritérií pro porovnání [autor]

Kritérium	Název	Popis
K1	Příhodnost	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = vysoká, 7 = dobrá, 5 = průměrná, 3 = podprůměrná, 1 = nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2
K2	Cena	Kvantitativní; Kardinální; Minimalizační kritérium
K3	Kapacita	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium
K4	Kvalita	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = formátem neomezená, 7 = vysoká (4K), 5 = dobrá (HD), 3 = dostačující (SD), 1 = nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2
K5	Rychlost	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium
K6	Životnost	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium
K7	Hodnota	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = velmi vysoká, 7 = vysoká, 5 = dobrá, 3 = nízká, 1 = velmi nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2

### 3.1.2 Výběr fyzických nosičů pro porovnání

Jak bylo stanoveno, pro distribuci se používají fyzické nosiče digitálních dat typu ROM. V první kapitole této práce je uvedena široká řada mnoha takových, které se během své existence setkaly s různou úrovní komerčního úspěchu, oblíbenosti, rozšířenosti či dosažení obsoletnosti. Pro účely porovnání fyzických nosičů mezi sebou v případě užití distribuce v kontextu současného stavu a teoretických budoucích výhledů je vhodné použít pouze nosiče, které nelze označit jako obsoletní. V oblasti výpočetních technologií (zde konkrétně hardware a periferie) se obvykle pojednává o obsoletnosti technické, formátové, morální, ekonomické, funkční/fyzické a plánované/systemické. [6][321] Pro určení obsoletního stavu lze využít následující odvozená kritéria:

- nosič nebyl pro svůj zamýšlený účel a případ užití v současnosti plně nahrazen jiným,
- nosič je v současnosti vyráběn,
- nová přehrávací (čtecí/zapisovací) zařízení (pokud jej vyžaduje) jsou v současnosti vyráběna,
- nosič je v současnosti podporován svým vynálezcem (nebylo oznámeno jeho opuštění) anebo je podporován jiným výrobcem.

Zároveň též nosič vhodný k porovnání v případě užití distribuce:

- a) musí v současnosti existovat fyzicky ve funkční/použitelné podobě,
- b) musí být v současnosti komerčně dostupný,
- c) nebyl primárně vyvinut a marketován jako archivní nosič dat,
- d) lze využít v typu ROM,
- e) byl k distribuci digitálního obsahu v minulosti využíván.

Vyhodnocení těchto požadavků dodá skupinu nosičů představující alternativy nejvhodnější možnosti. Zkombinováním těchto vybraných nosičů se stanovenými kritérii a doplněním daných parametrů a vlastností jednotlivých nosičů k nim vztaženým vznikne tabulka (viz Tabulka 21) pro provedení porovnání nosičů v kontextu případu užití distribuce dat.

Tabulka 21 – Studie A – Výběr fyzických nosičů pro porovnání [autor]

Alternativa	Nosič	Kritérium						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	DA-CD	6	17,5	0,7	3	0,0014	75	5
A2	CD-ROM	7	89,2	0,7	4	0,0624	75	6
A3	SA-CD	5	22,5	4,7	5	0,0056	75	3
A4	DVD-Video	6	15	17,8	5	0,01	30	8

A5	DVD-ROM	7	41	8,5	6	0,177	30	6
A6	Blu-ray	5	18,5	50	6	0,054	75	7
A7	BD-ROM	6	80,3	50	7	0,575	75	6
A8	UHD BD	5	32,5	66	7	0,128	75	7
A9	UHDBD-ROM	5	80,3	100	8	0,144	75	6
A10	Paměťové karty ROM	8	50	32	9	0,76	15	7
A11	USB flash drive ROM	9	15	128	9	5	10	9

### 3.1.3 Stanovení vah kritérií a porovnání

Postup stanovení vah kritérií pro porovnání a samotné porovnání je dostupné v příloze 1 (viz Příloha 1 – Případová studie A).

### 3.1.4 Výsledek porovnání

Tabulka 22 – Výsledek porovnání případové studie A – distribuce dat [autor]

Alternativa	Nosič	Kritérium							
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	
A1	DA-CD	6	17,5	1	3	0,0014	75	5	9
A2	CD-ROM	7	89,2	0,7	4	0,0624	75	6	11
A3	SA-CD	5	22,5	4,7	5	0,0056	75	3	10
A4	DVD-Video	6	15	17,8	5	0,01	30	8	4
A5	DVD-ROM	7	41	8,5	6	0,177	30	6	8
A6	Blu-ray	5	18,5	50	6	0,054	75	7	5
A7	BD-ROM	6	80,3	50	7	0,575	75	6	7
A8	UHD BD	5	32,5	66	7	0,128	75	7	6
A9	UHDBD-ROM	5	80,3	100	8	0,144	75	6	3
A10	Paměťové karty ROM	8	50	32	9	0,76	15	7	2
A11	USB flash drive ROM	9	15	128	9	5	10	9	1

pořadí významnosti

5.	2.	6.	1.	3.	7.	4.
----	----	----	----	----	----	----

## 3.2 Případová studie B – Případ užití: ukládání dat

Pro ukládání a zálohování digitálních dat se používají zapisovatelné a přepisovatelné fyzické nosiče a zároveň též cloudová úložiště. Při analýze informací o těchto fyzických nosičích a cloudových službách se opakují jisté trendy, vzory a fenomény. Častým aspektem je příhodnost zacházení s nosičem, nezávislost na jeden typ dat či kompaktnost. U krátkodobých a střednědobých úložišť je důležitá jednoduchost zápisu dat a jejich zpřístupnění včetně komplexnosti provedení těchto úkonů. Poukázat lze na posun od optických disků k USB flash a externím SSD (i k trendu posunu od fyzických úložišť k virtuálním). Samozřejmým prvkem je cena prázdného nosiče i cena za GB a náklady na využívání nosiče jako cena čtecí/zapisovací

mechaniky či dalšího potřebného příslušenství. Velikost úložiště je snaha maximalizovat; za předpokladu, že je cena za GB výhodná. Nosič má být odolný, nenáchylný k poškození uživatelem či samovolnému selhání a poruchovosti. Příkladem je upřednostnění SSD před HDD i kvůli jejich delikátnosti. Pro ukládání dat je podstatná rychlost přenosu, čtení a zápisu dat. Týká se rychlosti zpřístupnění žádaných dat. Podstatná je rovněž životnost nosiče, tedy nosiče obecně a dat na něm zaznamenaných. K životnosti se obecně vztahuje i odolnost, riziko fyzické, technické a formátové obsoletnosti, dostupnost čtecího/zapisovacího zařízení či podpora vynálezcem/výrobcem. V neposlední řadě záleží na vnímané hodnotě nosiče, např. v kontextu veřejného mínění, rozšíření, reputace nosiče i vynálezce/výrobce, prodejů a poptávky nosiče, riziko morální obsoletnosti, estetika i propagace nosiče.

### 3.2.1 Stanovení kritérií pro porovnání

Nejčastěji zastoupené a nejrelevantnější parametry byly formulovány do kritérií (viz Tabulka 23), viz kapitola 1. Kontext k parametrům je následující:

- K1-Příhodnost: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: typu rozhraní, zda vyžaduje mechaniku či je plug-and-play, jednoduchosti užívání, rozměrům atp.;
- K2-Cena (\$USD): cena za 1 GB v \$USD;
- K3-Kapacita (GB): nejvyšší dostupná kapacita úložiště;
- K4-Spolehlivost: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: riziku nahodilého poškození a ztrátě dat/přístupu k datům, odolnosti k poškození nosiče a zaznamenaných dat atp.;
- K5-Rychlost (Gbit/s): přenosová rychlost dat;
- K6-Životnost (roky): průměrná udávaná životnost nosiče;
- K7-Hodnota: bezveličinové nominální obodování na 9bodové stupnici – přihlíží se k: množství prodaných kusů, trendu prodejů/poptávky, oblíbenosti atp.

Tabulka 23 – Případová studie B – stanovení kritérií pro porovnání [autor]

Kritérium	Název	Popis
K1	Příhodnost	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = vysoká, 7 = dobrá, 5 = průměrná, 3 = podprůměrná, 1 = nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2
K2	Cena	Kvantitativní; Kardinální; Minimalizační kritérium
K3	Kapacita	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium

K4	Spolehlivost	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = vysoká, 7 = nadprůměrná, 5 = průměrná, 3 = podprůměrná, 1 = nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2
K5	Rychlost	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium
K6	Životnost	Kvantitativní; Kardinální; Maximalizační kritérium
K7	Hodnota	Kvalitativní; Nominální; Maximalizační kritérium; 9 = velmi vysoká, 7 = vysoká, 5 = dobrá, 3 = nízká, 1 = velmi nízká; mezihodnoty 8, 6, 4, 2

### 3.2.2 Výběr fyzických nosičů pro porovnání

Jak bylo stanoveno, pro přenos a uchovávání dat se používají zapisovatelné či přepisovatelné fyzické nosiče digitálních dat typu WORM/R a RW. V první kapitole této práce je uvedena široká řada mnoha takových, které se během své existence setkaly s různou úrovní komerčního úspěchu, oblíbenosti, rozšířenosti či dosažení obsoletnosti. Pro účely porovnání fyzických nosičů mezi sebou v případě užití přenosu a uchovávání dat v kontextu současného stavu a teoretických budoucích výhledů je též vhodné použít pouze nosiče, které nelze označit jako obsoletní. V oblasti výpočetních technologií (zde konkrétně hardware a periferie) se obvykle pojednává o obsoletnosti technické, formátové, morální, ekonomické, funkční/fyzické a plánované/systemické. [6][321] Pro určení obsoletního stavu lze i zde využít následující odvozená kritéria:

- nosič nebyl pro svůj zamýšlený účel a případ užití v současnosti plně nahrazen jiným,
- nosič je v současnosti vyráběn,
- nová přehrávací (čtecí/zapisovací) zařízení (pokud jej vyžaduje) jsou v současnosti vyráběna,
- nosič je v současnosti podporován svým vynálezcem (nebylo oznámeno jeho opuštění) anebo je podporován jiným výrobcem.

Zároveň též nosič vhodný k porovnání v případě užití přenosu a uchovávání dat:

- f) musí v současnosti existovat fyzicky ve funkční/použitelné podobě,
- g) musí být v současnosti komerčně dostupný,
- h) běžný uživatel jej může využít k zaznamenání dat.

Vyhodnocení těchto požadavků dodá skupinu nosičů představující alternativy nejvhodnější možnosti. Zkombinováním těchto vybraných nosičů se stanovenými kritérii a doplněním daných parametrů a vlastností jednotlivých nosičů k nim vztaženým vznikne tabulka

(viz Tabulka 24) pro provedení porovnání nosičů v kontextu případu užití přenosu a uchovávání dat.

Tabulka 24 – Studie B – Výběr fyzických nosičů pro porovnání [autor]

Alternativa	Nosič	Kritérium						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	LTO	3	0,005	18 000	9	3,2	30	2
A2	HDD (int)	5	0,02	24 000	7	2,28	5	5
A3	HDD (ext)	9	0,03	6 000	6	2	5	8
A4	CD-R/RW	7	0,875	0,8	4	0,06	47,5	6
A5	DVD±R/RW	7	0,153	8,5	5	0,17	33	7
A6	Blu-ray-R/RE	6	0,0065	100	7	0,576	75	5
A7	M-Disc DVD-R	5	0,989	4,7	8	0,17	550	4
A8	M-Disc BD-R	5	1,22	100	8	0,576	550	4
A9	Paměťové karty	8	0,115	2 000	5	1,92	3	7
A10	USB flash drive	9	0,1025	2 000	6	8,4	10	9
A11	SSD (int)	4	0,075	8 000	8	57,6	11	7
A12	SSD (ext)	9	0,074	8 000	7	10	11	9

### 3.2.3 Stanovení váhy kritérií a porovnání

Postup stanovení vah kritérií pro porovnání a samotné porovnání je dostupné v příloze 2 (viz Příloha 2 – Případová studie B).

### 3.2.4 Výsledek porovnání

Tabulka 25 – Výsledek porovnání případové studie B – ukládání dat [autor]

Alternativa	Nosič	Kritérium							
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	
A1	LTO	3	0,005	18 000	9	3,2	30	2	10
A2	HDD (int)	4	0,02	24 000	7	2,28	5	5	12
A3	HDD (ext)	9	0,03	6 000	6	2	5	8	3
A4	CD-R/RW	7	0,875	0,8	4	0,06	47,5	6	9
A5	DVD±R/RW	7	0,153	8,5	5	0,17	33	7	8
A6	Blu-ray-R/RE	6	0,0065	100	7	0,576	75	5	7
A7	M-Disc DVD-R	5	0,989	4,7	8	0,17	550	4	5
A8	M-Disc BD-R	5	1,22	100	8	0,576	550	4	4
A9	Paměťové karty	8	0,115	2 000	5	1,92	3	7	6
A10	USB flash drive	9	0,1025	2 000	6	8,4	10	9	2
A11	SSD (int)	4	0,075	8 000	8	57,6	11	7	11
A12	SSD (ext)	9	0,074	8 000	7	10	11	9	1
pořadí významnosti		1.	4.	6.	7.	5.	2.	3.	

## 4. VÝSLEDKY POROVNÁNÍ

### 4.1 Případová studie A – Případ užití: distribuce dat

Porovnávání v případové studii A ukázalo, že v případě distribuce dat je neváženějším kritériem kvalita, poté cena, rychlost, hodnota, příhodnost, kapacita, životnost. Vzhledem k tomu, že se u distribučních nosičů často jedná o nějakou uměleckou tvorbu (film, hudba, multimediální obsah), je kvalita dat na prvním místě opodstatněná. K ceně je obecně vždy přihlíženo; není nutno umístění rozporovat. Zajímavá je pozice rychlosti před hodnotou a zvláště příhodností. Lze ji vysvětlit přímou úměrou s kvalitou dat; s vyšším rozlišením je nutná vyšší přenosová rychlost. Hodnota, tj. popularita nosiče, se umístila v polovině výčtu kritérií; zákazník bude přihlížet k reputaci nosiče. Příhodnost je poměrně nízko, avšak v kontextu důrazu na kvalitu a cenu lze vyvodit, že uživatel strpí méně příhodný nosič za cenu žádané kvality nebo ceny. Předposlední kapacita je snadno vysvětlitelná; není v rukou uživatele. Životnost jako poslední je dvojsečná; upozadění jejího významu pro „pouhý“ přenos dat je pochopitelné, ale pokud je nosič opatřený DRM a ochranou kopírování (tedy komplikovaná tvorba osobní kopie), může to znamenat ztrátu jeho obsahu.

Dále porovnávání A ukázalo nosiče využívající flash paměť, konkrétně USB flash disk, na prvním místě, na místě druhém paměťové karty a na třetím pak UHD Blu-ray. Pro USB flash by toto teoreticky dávalo smysl (neomezení na konkrétní typ dat a kvalitu, relativně nízká cena za GB, vysoká přenosová rychlost, velká rozšířenost a univerzálnost a malá velikost, dostačující kapacity úložiště, ač zaostává v životnosti); v praxi se však USB flash disky dnes k distribuci spíše nepoužívají. Důvodů lze odhadnout několik. Malé rozměry mohou znamenat nižší vnímanou hodnotu a vyšší riziko zcizení, což by šlo ošetřit speciálním tvarem či balením. Proprietární design by do jisté míry pomohl i proti padělaným kusům, které by mohly být (mimo ekonomické a autorskoprávní škody) zneužity pro šíření malware a virů či destruktivních „USB killer“ flash disků. Proti nekalým praktikám lze USB drive zašifrovat, což by však mohlo zvýšit výrobní náklady; implementovat by též šlo dvojfázové ověření v nějaké podobě. Problém by mohla představovat relativně krátká životnost flash paměti; vzhledem k tomu, že by se jednalo pouze o instalační médium (obdobně jako optické ROM), bylo by na jednotlivých uživateliích si instalační soubory zálohovat. Uživatelům by toto muselo být umožněno. Navzdory těmto pro a proti je výrazným důvodem to, že je pro vydavatele v současnosti obvykle nejvýhodnější využít nějakou existující formu digitální distribuce, ať skrze placená stažení digitálních kopií či streaming (streamovací služby) která navíc umožňuje vyšší úroveň kontroly nad obsahem.

## 4.2 Případová studie B – Případ užití: ukládání dat

Porovnávání v případové studii B ukázalo, že v případě ukládání dat je neváženějším kritériem příhodnost, poté životnost, hodnota, cena, rychlost, kapacita, spolehlivost. Jelikož prázdné nosiče využívané pro krátkodobé a střednědobé úložiště charakterizuje častý přístup k datům a případně jejich editace, je příhodnost využívání, snadnost zacházení s ním a provádění daných úkonů zásadní a opodstatněně na prvním místě seznamu. Životnost je obecně podstatný parametr jakéhokoliv média nesoucí data zamýšlená pro uchování, proto je její vysoké umístění oprávněné. Následuje hodnota nosiče, která je relativně vysoko; vezme-li se však v potaz například marketing a propagace, která se mezi různými nosiči může velmi lišit (např. optické disky a SSD), je významnost parametru pro uživatele zřejmá. Cena, zejm. cena za GB je další obecně základní vlastností nosičů dat; její umístění v polovině výčtu kritérií je přijatelné. K rychlosti přenosu, čtení a zápisu dat je v tomto případě užití též přihlíženo; ač je umístěna relativně nízko, lze ji považovat za částečně vztaženou k parametru příhodnosti, což by ji v umístění teoreticky pozvedlo. Zajímavé je obsazení posledních dvou příček. Kapacita, byť též základním parametrem úložiště dat, je předposlední; vysvětlením je, že kapacita je natolik základní kritérium, že již není součástí konečného rozhodování mezi variantami, nebo i výrazně vyšší umístění ceny (za GB) v žebříčku. Ještě zajímavější je umístění spolehlivosti na posledním místě; zaručení předpokládaného chování úložiště dat a jeho odolnost proti nahodilému poškození nebo selhání se jeví jako zásadní vlastnost. V kontextu tohoto hodnocení lze odůvodnit tendenci upřednostnit jiná kritéria spíše než záměrnou degradaci na poslední místo.

Dále porovnávání B ukázalo nosiče (opět) nosiče využívající flash paměť, tentokrát externí SSD, na první příčce, na druhé USB flash drive, a na třetím místě externí HDD. Tentokrát je umístění potvrzeno v praxi stále rostoucím podílem trhu a tržeb SSD. Vskutku, mezi nejnovějšími fyzickými nosiči jsou SSD technologie obecně hojně propagované, aktivně vyvíjené a mezi uživateli oblíbené. Pro nastavené kritérium vyřazující z porovnávání archivační nosiče nelze přímo vytknout SSD jednu z jeho slabých stránek; životnost.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo posoudit, jakou mají budoucnost fyzické multimediální nosiče audio, video a videoherních dat v současné éře virtuálních cloud služeb v oblasti multimédií.

Budoucnost fyzických nosičů digitálních dat je nejasná; nejeví se však jako příliš příznivá. Pohledem na současný stav široké řady fyzických nosičů využívající různé technologie je zjevná klesající poptávka, produkce a zmenšující se trh, jak jednotlivých nosičů, tak trhu fyzických nosičů obecně. Mezi přežívajícími technologiemi jsou magnetické nosiče, optické nosiče a nosiče využívající paměť flash, které jsou využívány běžnými spotřebiteli i v enterprise případech užití, např. právě poskytovateli cloudových služeb.

Je zřejmý posun poptávky od fyzických nosičů k cloud službám, a to jak pro distribuci, tak ukládání (osobních) dat. Ve větším měřítku lze pozorovat jistý posun od demokratizace výpočetních technologií a návrat k předcházejícímu stavu z jejich počátků, resp. lze pozorovat do jisté míry vznikající paralely s dobou sálových počítačů a přístupových terminálů

Tendence koncentrace prostředků (resp. současných technologií) do data center, v analogii výše reprezentující sálové počítače, je tedy zřejmá. Prozatím však tak vypadají i potenciální budoucí fyzické nosiče, které jsou nyní ve vývoji. Částečně je to způsobeno nákladností pro pořízení a využívání nové technologie, část z nich je však přímo vyvíjena pro enterprise užití nebo ke sto až tisícileté archivaci. Zda bude v budoucnu běžný uživatel kupovat fyzické kopie hudby, filmů nebo videoher a zálohovat svá osobní data na nosiče z keramiky, křemene, s DNA, na holografické nebo fluorescenční disky nelze odhadnout, byť jsou některé více představitelné než jiné. Nezbývá než vyčkat a sledovat tyto nové technologie.

V porovnání současných fyzických nosičů mezi sebou podle kritérií významných pro případ užití distribuce a úložiště při zvažování prioritizovaných vlastností cloud služeb poskytující tyto služby vyšly vítězně v obou případech právě nosiče využívající flash paměť; pro distribuci USB flash drive a pro úložiště SSD.

Tento posun se týká i výhledů pro fyzické nosiče. V současnosti jsou aktivně podporovány a využívány zejména pevné disky, optické disky a nosiče využívající flash paměť. Výhledy jsou, z pohledu běžného uživatele, odrazující. Pevné disky jsou na úpadku, a to zejména na trhu běžných uživatelů; ustupují SSD a primární trh je nyní enterprise. Optické disky, byť stále podporované a využívány pro distribuci, též dlouhodobě klesají; Blu-ray (a UHD BD) jakožto nejpozdější formát se zdaleka neseťkal s úrovní přijetí, které by trakci optických disků udrželo,

a navíc nikdy v rozšířenosti nepřekonal DVD. Nepříznivé jsou i rostoucí oznámení opuštění podpory filmových studií i samotných výrobců disků. Rostoucím trhem je naopak ten nosičů s flash pamětí, zejména paměťových karet, USB flash drive a USB SSD drive a především SSD. I zde, tedy u SSD je zřejmá prioritizace výrobců enterprise trhu. Flash paměť se stává stále dostupnější a dosahuje vyšších kapacit, řádově v TB. Mají však jeden problém; nevydrží. Zatímco životnost kvalitních optických disků může být 50 i více let (a archivní MDisc údajně až 1000 let), flash paměť má životnost 10–15 let.

Současný model, kdy je esenciálně skrze půjčovny není ve své podstatě špatný. Má svá pozitiva i negativa. Z neustále rostoucí prominence streamovacích služeb a cloud úložišť je zjevné, že velká část současné společnosti je alespoň do jisté míry se současným stavem spokojená. Za největší pozitiva jsou považována příhodnost cloud služeb pro běžného uživatele, umožňuje přístup k opravdu obrovské knihovně audio, video, videoherního a obecně multimediálního obsahu za výrazně nižší ceny než jejich protějšky jako fyzické kopie, jednodušší zpřístupnění, personalizovaný obsah apod.

Nelze ovšem říci, že by první z táborů byl v mizivé minoritě; naopak, právě kvůli rozšířenosti a převládě virtuálních služeb se v posledních letech objevují zastánci fyzických nosičů, citující výše zmíněnou absenci kontroly a vlastnictví nad zakoupeným a (ne zcela) vlastněným obsahem i vlastními daty, bezpečnost a ochranu soukromí, stálost a zachování multimediální tvorby a obsahu či nesouhlas se stále více prominentní integrací AI a GenAI. Vskutku, jen příklady jako stále přetrvávající zájem o CD (i vinylové desky), DVD i Blu-ray nových i starších filmů, existence snah jako The Criterion Collection apod.

Jestliže je však půjčovna, která svou nabídku obměňuje, často bez ohlášení nebo kompenzace jediná forma, jak dílo či obsah existuje, jakou má pak životnost?

Zda je současný stav dobrý či špatný by bylo tématem jiné práce, navíc by závěr byl nejspíše subjektivní. Lze pozorovat zhruba tři názorové tábory; lidé stavící se proti, lidé, kteří jsou lhostejní či spokojení a lidé nadšení z vývoje těchto technologií do současné podoby. Otázkou je tedy – je vůbec zájem o to, aby zůstaly pro běžné uživatele fyzické nosiče digitálních dat dostupné?

Je však obtížné posoudit, zda tyto snahy budou mít nějaký výrazný nebo dokonce převratný efekt; pokud si uživatelé chtějí zachovat fyzické nosiče, musí o to projevit zájem jako jednotlivci a též jako kolektiv na trhu, u vydavatelů a výrobců nebo u zákonodárců.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] HOAGLAND, Albert S. MAGNETIC DISK STORAGE: A Personal Memoir. In: *Computer History Museum* [online]. 2011 [cit. 2025-07-07]. Dostupné z: <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2011/09/102716418-05-01-acc.pdf>
- [2] SYMONDS, Shannon. Saving in Video Games. *The Strong National Museum of Play* [online]. 2011 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.museumofplay.org/blog/saving-in-video-games/>
- [3] HORÁK, Jaroslav. *Hardware : učebnice pro pokročilé*. 4. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1741-5.
- [4] SOSINSKY, Barrie A. *Cloud computing Bible*. Indianapolis: Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-90356-8.
- [5] TAYLOR, Jim, Mark R. JOHNSON a Charles G. CRAWFORD. *Velký průvodce DVD: jedinečný zdroj všech dostupných informací o DVD na profesionální úrovni*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1721-0.
- [6] GLADNEY, Henry M. *Preserving Digital Information*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. ISBN 978-3-540-37886-0.
- [7] HORNÝ, Stanislav. *Úvod do multimédií*. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1987-6.
- [8] THE STORAGE ENGINE. 1951: Tape unit developed for data storage. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/tape-unit-developed-for-data-storage/>
- [9] CURTIS, Jason. Magnetic Tape for Data. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/data/tape/>
- [10] DORMON, Bob. Tracking the history of magnetic tape: A game of noughts and crosses: Part Two: 'Tis a spool's paradise, t' be surrrre. *The Register* [online]. 2013 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: [https://www.theregister.com/2013/09/19/history\\_of\\_magnetic\\_tape\\_part\\_two/?page=2](https://www.theregister.com/2013/09/19/history_of_magnetic_tape_part_two/?page=2)
- [11] CURTIS, Jason. Video Tape. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/video/tape/>
- [12] WALLACE, John. UNIVAC Metal Tape. In: *Tangible Media: A Historical Collection of Information Storage Technology* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/univac-metal-tape> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [13] CURTIS, Jason. CompacTape. In: *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/compactape/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [14] Magnetic Tape Storage Technology. *ACM Transactions on Storage* [online]. 2025, 21(1), 1–70 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3708997>
- [15] IBM Tape Library Guide for Open Systems. In: IBM. *IBM Redbooks* [online]. 2024 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245946.pdf>

- [16] CURTIS, Jason. Linear Tape-Open. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/lto/>
- [17] HPE Storage LTO Ultrium Cartridges. *Hewlett Packard Enterprise* [online]. c2025 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://buy.hpe.com/us/en/storage/storage-media/tape-media/lto-ultrium-cartridges/hpe-storage-lto-ultrium-cartridges/p/34648> / originální obrázek modifikován úpravou pozadí
- [18] The benefits of LTO Ultrium tape technology. In: *LTO Ultrium: Reliable and Scalable Open Tape Storage Format* [online]. c1999–2023 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.lto.org/benefits-of-lto/>
- [19] LTO Tape Capacity Shipments Achieve Significant Growth Amid Explosive Data Generation. In: *LTO Ultrium: Reliable and Scalable Open Tape Storage Format* [online]. 2024, May 21 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.lto.org/2024/05/lto-tape-capacity-shipments-achieve-significant-growth-amid-explosive-data-generation/>
- [20] COUGHLIN, Thomas. LTO-9 Tape Products Now Available. In: *Forbes* [online]. 2021, Sep 15 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2021/09/15/lto-9-tape-products-now-available/>
- [21] LTO-9 Tape Drives. *Backupworks.com* [online]. c1999–2024 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.backupworks.com/LTO-9-Tape-Drive.aspx>
- [22] What is LTO technology? In: *LTO Ultrium: Reliable and Scalable Open Tape Storage Format* [online]. c1999–2023 [cit. 2025-07-08]. Dostupné z: <https://www.lto.org/what-is-lto/>
- [23] MCDOUGAL, Dennis. DAT Recorder Debate Erupts. In: *Los Angeles Times* [online]. 1987, June 22 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1987-06-22-ca-5247-story.html>
- [24] Audio Home Recording Act - Glossary. In: *DevX* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.devx.com/terms/audio-home-recording-act/>
- [25] THE STORAGE ENGINE. 1956: First commercial hard disk drive shipped. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/first-commercial-hard-disk-drive-shipped/>
- [26] THE STORAGE ENGINE. 1980: Seagate 5.25-inch HDD becomes PC standard. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/seagate-5-25-inch-hdd-becomes-pc-standard/>
- [27] THE STORAGE ENGINE. 1988: Miniature disk drives enable mobile computing. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/miniature-disk-drives-enable-mobile-computing/>
- [28] ROUBAL, Pavel. Hardware pro úplné začátečníky. Praha: Computer Press, 2002. ISBN 80-7226-730-2.

- [29] JHA, Nivedita. Hard Drive Evolution. *Stellar Data Recovery* [online]. 2025, Apr 15 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.stellarinfo.co.in/hdd/history-evolution-of-hard-disk-drive.php#srv5>
- [30] How fast should an external drive be? *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/support/kb/how-fast-should-an-external-drive-be-172213en/>
- [31] 7 Hard Drive Types: Sata, NVMe, USB. *IT Asset Disposition (ITAD)* [online]. © 2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.itamg.com/data-storage/hard-drive/types/>
- [32] JHA, Nivedita. Hard Drive Interface, Hard Disk Connector Types - Evolution of the Hard Disk Drive (HDD). *Stellar Data Recovery* [online]. 2025, Mar 20 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.stellarinfo.co.in/hdd/hdd-interfaces-types-functions-evolution.php>
- [33] Introducing the 24G SAS Interface. In: *KIOXIA* [online]. 2023 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: [https://americas.kioxia.com/content/dam/kioxia/en-us/business/ssd/enterprise-ssd/asset/KIOXIA\\_PM7\\_24G\\_SAS\\_Intro\\_Tech\\_Brief.pdf](https://americas.kioxia.com/content/dam/kioxia/en-us/business/ssd/enterprise-ssd/asset/KIOXIA_PM7_24G_SAS_Intro_Tech_Brief.pdf)
- [34] Intel Introduces Thunderbolt 5 Connectivity Standard. *Intel Newsroom* [online]. 2023, September 12 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://newsroom.intel.com/client-computing/intel-introduces-thunderbolt-5-standard>
- [35] SEAGATE. *All Products: Hard Drives, SSDs, Enterprise Storage Systems, Edge-to-Cloud Mass Data Solutions, and More* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/products/personal-storage-devices/>
- [36] WESTERN DIGITAL. *Discover a Full Line of Hard Drive Memory Storage Products* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.westerndigital.com/products/product-portfolio>
- [37] HALL, Don. Life Expectancy of a Drive: HDD, SSD, and Flash. *Enterprise Storage Forum* [online]. 2023, August 16 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://www.enterprisestorageforum.com/hardware/life-expectancy-of-a-drive/>
- [38] PARHAMI, Behrooz. Data Longevity and Compatibility. *Encyclopedia of Big Data Technologies* [online]. Springer International Publishing, 2018, 1–5 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: [https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-3-319-63962-8\\_331-1](https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-3-319-63962-8_331-1)
- [39] Digital Data Storage Outlook 2017. In: SpectraLogic [online]. July 2017 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20180507000038/https://spectralogic.com/wp-content/uploads/white-paper-digital-data-storage-outlook-2017-v3.pdf> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [40] ATHOW, Desire. Dell, Lenovo and HP kill laptops with hard disk drives, marking the end of an era. *TechRadar Pro* [online]. 2022, June 14 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/news/dell-lenovo-and-hp-kill-laptops-with-hard-disk-drives-marking-the-end-of-an-era>
- [41] RICHTER, Felix. Chart: PC Shipments Drop Below 250 Million in 2023. *Statista* [online]. 2024, May 22 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/12578/global-pc-shipments/>

- [42] TYSON, Mark. Worldwide HDD revenue charted from 1957 to the present – AI boom expected to halt decline this year. *Tom's Hardware: For The Hardcore PC Enthusiast* [online]. 2024, January 19 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/pc-components/storage/worldwide-hdd-revenue-charted-from-1957-to-the-present-ai-boom-expected-to-halt-decline-this-year>
- [43] ALSOP, Thomas. Hard disk drive (HDD) unit shipments worldwide from 1976 to 2022. *Statista* [online]. 2024, Nov 25 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/398951/global-shipment-figures-for-hard-disk-drives/>
- [44] COUGHLIN, Thomas. COVID-19 HDD Industry Impact. *Forbes* [online]. 2020, Apr 28 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2020/04/28/covid-19-hdd-industry-impact/#7473514c3492>
- [45] CHMIELEWSKI, Dawn C. Floppy disks. *Cape Cod Times* [online]. 2003, Mar 16 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://eu.capecodtimes.com/story/business/2003/03/16/floppy-disks/50960710007/>
- [46] CURTIS, Jason. 8-inch floppy disk. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/8-inch-floppy-disk/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [47] Floppy disk storage: The once-ubiquitous data storage device gave rise to the modern software industry. *IBM* [online]. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/history/floppy-disk>
- [48] CURTIS, Jason. 5.25-inch floppy disk. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/5-25-inch-floppy-disk/>
- [49] CURTIS, Jason. 3.5-inch microfloppy (Double Density). *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/3-5-inch-microfloppy/>
- [50] BRASE, Thomas. Floppy Disk / Formats. *Retrocmp / Retro computing* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://retrocmp.de/fdd/general/floppy-formats.htm>
- [51] HARDING, Scharon. Japan government accepts it's no longer the '90s, stops requiring floppy disks. *Ars Technica* [online]. 2024 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/gadgets/2024/01/floppy-disk-requirements-finally-axed-from-japan-government-regulations/>
- [52] CHACKSFIELD, Marc. Sony kills off the floppy disk in Japan. *TechRadar* [online]. 2010, April 26 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/news/computing-components/storage/sony-kills-off-the-floppy-disk-in-japan-685672>
- [53] WILLIAMS, Martyn. Sony to End Floppy Disk Production. *PCWorld* [online]. 2010, Apr 26 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.pcworld.com/article/512363/article-4108.html>
- [54] THE STORAGE ENGINE. 1967: Magneto-Optical storage demonstrated. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/magneto-optical-storage-demonstrated/>

- [55] CURTIS, Jason. 3.5-inch magneto-optical disc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/3-5-inch-magneto-optical-disc/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [56] 3.5 MO Disks. *Maxoptix* [online]. c2025, 2024 March [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://maxoptix.com/3-5-mo-disks/>
- [57] CURTIS, Jason. 5.25-inch magneto-optical disc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/5-25-inch-magneto-optical-disc/>
- [58] 3.5" MO: Magneto-Optical Disc. In: *Sony Professional* [online]. 2006 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://pro.sony/s3/cms-static-content/file/58/1237486481358.pdf>
- [59] 5.25" MO: Magneto-Optical Discs. In: *Sony Professional* [online]. 2006 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://pro.sony/s3/cms-static-content/file/72/1237486492172.pdf>
- [60] 5.25 MO Disks. *Maxoptix* [online]. c2025, 2018 March [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://maxoptix.com/rewritable-mo-disks/>
- [61] Optical storage: A new combination of materials and lasers revolutionized data access and retrieval. *IBM* [online]. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/history/optical-storage>
- [62] CURTIS, Jason. MiniDisc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/minidisc/>
- [63] Sony To Wind Up MiniDisc Walkman Shipments. *Nikkei* [online]. 2011, July 7 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110711122254/http://e.nikkei.com/e/fr/tnks/Nni20110707D07JFN01.htm> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [64] SCOTO, Sergio. History of portable MiniDisc & Blanks - Sony. In: *History of portable MiniDisc & Blanks* [online]. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://sites.google.com/view/crazyforminidisc/home-page/all-my-blanks/sony> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [65] SONY. MiniDisc Manual. In: *Minidisc Community Portal* [online]. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: [https://www.minidisc.org/dadc\\_minidisc\\_handbook.pdf](https://www.minidisc.org/dadc_minidisc_handbook.pdf)
- [66] Minidisc Frequently Asked Questions. *Minidisc Community Portal* [online]. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: [https://www.minidisc.org/minidisc\\_faq.html](https://www.minidisc.org/minidisc_faq.html)
- [67] CURTIS, Jason. Sony MD Data. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/md-data/>
- [68] CURTIS, Jason. Sony MD Data2 / MD View. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/md-data2/>
- [69] CURTIS, Jason. Sony Hi-MD. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/hi-md/>
- [70] "Hi-MD" Format Established. *Sony* [online]. 2004, Jan 8 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20060427131307/https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press\\_Archive/200401/04-001E/](https://web.archive.org/web/20060427131307/https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/200401/04-001E/) Archivováno skrze Wayback Machine.

- [71] Why MiniDisc? *MiniDisc Wiki* [online]. 2020 [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://www.minidisc.wiki/faq/why-md>
- [72] MALIK, Om. Back to the future: the MiniDisc. *Forbes* [online]. 1998, 04. 18. [cit. 2025-07-10]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20010822215339/https://www.forbes.com/1998/04/18/feat.html> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [73] Blu-ray disc media, recording mini disc, recording MD data, mini DV cassette: Notice of Discontinued Production. *Sony Japan* [online]. 2025, January 23 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://www.sony.jp/rec-media/info2/20250123.html>
- [74] MiniDisc Sales Down 25% Worldwide. *WEVA News Archive* [online]. 2005, November 28 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://www.weva.com/cgi-bin/newsreader.pl?type=o&storyid=3104&bto=1>
- [75] WASYLUK, Rostislav. *Elektrotechnologie pro školu a praxi : pro školu a praxi*. Praha: Scientia, 2004. ISBN 80-7183-306-1.
- [76] WHITE, Bradford Morgan. The LaserDisc: The first mass market optical media. *Abort Retry Fail* [online]. 2024, Apr 21 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://www.abortretry.fail/p/the-laserdisc>
- [77] EICHLER, Amelia. *The Death of Physical Media: The Dangers of Streaming and the End of the Home Library* [online]. Portland, USA, 2019 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.15760/honors.821>. Bachelor of Arts (B.A.) in Film and University Honors. Portland State University.
- [78] CURTIS, Jason. LaserDisc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/laserdisc/>
- [79] WALLACE, John. MCA DiscoVision. In: *Tangible Media: A Historical Collection of Information Storage Technology* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/mca-discovision>
- [80] WALLACE, John. Laser Juke. In: *Tangible Media: A Historical Collection of Information Storage Technology* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/laser-juke>
- [81] WALLACE, John. CD Video. In: *Tangible Media: A Historical Collection of Information Storage Technology* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/cd-video-2>
- [82] CURTIS, Jason. LaserDisc 8-inch disc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/laserdisc-8-inch/>
- [83] CURTIS, Jason. CD Video. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-11]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/cd-video/>
- [84] HUNT, Dennis. To Rent or Buy Laser Discs? That Is the Question. *Los Angeles Times* [online]. 1991, Aug 16 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1991-08-16-ca-590-story.html>
- [85] Pioneer Announces End of LaserDisc Player Products. *Pioneer* [online]. 2009, January 14 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://global.pioneer/en/corp/news/press/index/1380/>

- [86] The Birth of the Compact Disc. *DutchAudioClassics* [online]. c2006–2018 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.dutchaudioclassics.nl/The-birth-of-the-Compact-Disc/>
- [87] CURTIS, Jason. Compact Disc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-07]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/compact-disc/>
- [88] Sony Compact Disc Press Kit (1981). In: *Library of Congress* [online]. [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: [https://tile.loc.gov/storage-services/master/mbrs/recording\\_preservation/manuals/Sony%20Compact%20Disc%20Press%20Kit%20\(1981\).pdf](https://tile.loc.gov/storage-services/master/mbrs/recording_preservation/manuals/Sony%20Compact%20Disc%20Press%20Kit%20(1981).pdf)
- [89] CURTIS, Jason. Compact Disc-Recordable (CD-R). *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-09]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/cd-r/>
- [90] BYERS, Fred R. Care and Handling of CDs and DVDs: A Guide for Librarians and Archivists. In: *Council on Library and Information Resources (CLIR)* [online]. 2003 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub121.pdf>
- [91] CURTIS, Jason. CD-ROM. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/cd-rom/>
- [92] CURTIS, Jason. Compact Disc-ReWritable (CD-RW). *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/cd-rw/>
- [93] Computer Architecture: an embedded approach: Computer Peripherals. Chapter 12. Optical Disks. In: *Professor Ian McLoughlin* [online]. 2011 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.lintech.org/comp-per/12OPDISK.pdf>
- [94] THE STORAGE ENGINE. 1995: Consumer CD-R drive priced below \$1000. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/consumer-cd-r-drive-priced-below-1000/>
- [95] CURTIS, Jason. Super Audio CD. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/super-audio-cd/>
- [96] Amazon.com : SACD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: [https://www.amazon.com/s?k=sacd&i=popular&rh=n%3A5174%2Cp\\_n\\_binding\\_browser-bin%3A9536188011%257C9536192011](https://www.amazon.com/s?k=sacd&i=popular&rh=n%3A5174%2Cp_n_binding_browser-bin%3A9536188011%257C9536192011)
- [97] KELLY, Heather. Rock on! The compact disc turns 30. *Cable News Network* [online]. 2012, October 2 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/2012/09/28/tech/innovation/compact-disc-turns-30>
- [98] COHEN, Warren. CD Prices on the Rise Again. *Rolling Stone* [online]. 2004, May 18 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.rollingstone.com/music/music-news/cd-prices-on-the-rise-again-232601/>
- [99] JC Penney Christmas Book, Page 605. In: *Catalogs & Wishbooks* [online]. 1993 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://christmas.musetechnical.com/ShowCatalogPage/1993-JCPenney-Christmas-Book/0605>
- [100] RICHMOND, Katie. The MiniDisc: the failure of a forgotten format. *Medium: Read and write stories*. [online]. 2020, Dec 16 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://medium.com/design-bootcamp/the-minidisc-the-failure-of-a-gorgotten-format-fdb691f6987f>

- [101] CPA Journal - November 1998: Better Than Ever Backup. *The CPA Journal Archive* [online]. 1998 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <http://archives.cpajournal.com/1998/1198/Features/f301198.html>
- [102] CCMusic [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.ccmusic.com/music/cd>
- [103] Amazon.com: Verbatim: CD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/stores/page/CE329B76-156C-42C7-A217-C7258ABD7381?>
- [104] How Much Did Video Games Cost in the 90s? *90kids - Childhood Nostalgia - 90's Games & Pictures* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://90kids.com/how-much-did-video-games-cost-in-the-90s/>
- [105] NAJI, Sam. Are video games really more expensive? *GamesIndustry* [online]. 2022, Aug 8 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.gamesindustry.biz/are-video-games-really-more-expensive>
- [106] CANADIAN CONSERVATION INSTITUTE (CCI). Longevity of Recordable CDs, DVDs and Blu-rays. *Government of Canada* [online]. 2010, 2020 [cit. 2025-07-12]. Dostupné z: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/longevity-recordable-cds-dvds.html>
- [107] RICHTER, Felix. Chart: The Rise and Fall of the Compact Disc. *Statista* [online]. 2022, Aug 17 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/12950/cd-sales-in-the-us/>
- [108] GOLDMAN, David. Music's lost decade: Sales cut in half. *Cable News Network - CNN Business* [online]. c2025, February 3, 2010 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20250219141740/https://money.cnn.com/2010/02/02/news/companies/napster\\_music\\_industry/](https://web.archive.org/web/20250219141740/https://money.cnn.com/2010/02/02/news/companies/napster_music_industry/) Archivováno skrze Wayback Machine.
- [109] SNIDER, Mike. What was Napster? 25 years ago, website changed the way we get music. *Entertainment News: Movies, Music, TV and Books - USA TODAY* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://eu.usatoday.com/story/entertainment/2024/06/01/napster-music-25th-anniversary-music-industry-impact/73871612007/>
- [110] SWENEY, Mark. Slipping discs: music streaming revenues of \$6.6bn surpass CD sales. *The Guardian* [online]. 24 Apr 2018 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/2018/apr/24/music-streaming-revenues-overtake-cds-to-hit-66bn>
- [111] RICHTER, Felix. Vinyl Sales Surpass CDs for the First Time Since 1987. *Statista* [online]. 2023, Apr 21, 2023 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/29781/cd-and-vinyl-album-sales-in-the-united-states/>
- [112] Polygram Demonstration Sampler Compact Disc. *DutchAudioClassics* [online]. c2006–2018 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://dutchaudioclassics.nl/Polygram-Philips-Demonstration-Sampler-Compact-Disc/>

- [113] DVD Format Unification. *Toshiba* [online]. 8 Dec, 1995 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/19970501192002/http://www.toshiba.co.jp/about/press/1995\\_12/pr0802.htm](https://web.archive.org/web/19970501192002/http://www.toshiba.co.jp/about/press/1995_12/pr0802.htm) Archivováno skrze Wayback Machine.
- [114] DVD Forum Holds First General Meeting. *Toshiba* [online]. 5 December, 1997 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/1997/12/pr0501.html>
- [115] DVD set for huge sales. *The Guardian* [online]. 8 Apr 1999 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/1999/apr/08/onlinesupplement9>
- [116] KLASSON, Kirk M. DVD's first year. *KMWorld* [online]. 1998, May 25, 1998 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.kmworld.com/articles/editorial/features/dvds-first-year-8984.aspx>
- [117] LIU, Caitlin M. DVD STRIVES TO BE A PLAYER. *The Washington Post* [online]. 1997, July 7, 1997 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.washingtonpost.com/archive/business/1997/07/08/dvd-strives-to-be-a-player/c2fed00d-b25e-4d24-8436-c7d95edc1fcf/>
- [118] LUI, Gough. Maxell: Maxell 3x DVD-RAM. In: *Gough's Tech Zone* [online]. 2012–2025 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://goughlui.com/the-optical-disc-corner/maxell/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [119] M-DISC DVD-R. In: *Tangible Media: A Historical Collection of Information Storage Technology* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/m-disc-dvd-r> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [120] BROOKHEART, Johnny. Microsoft Joins DVD+RW Alliance. *Ars Technica* [online]. 2003, 25. 2. 2003 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/uncategorized/2003/02/547-2/>
- [121] DVD FLLC - F.A.Q. *DVD Format / Logo Licensing Corporation* [online]. c2005 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20240429152656/https://www.dvdfllc.co.jp/faq.html> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [122] CURTIS, Jason. HD DVD. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/hd-dvd/>
- [123] CURTIS, Jason. M DISC. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/m-disc/>
- [124] DualDisc Guide: CD and DVD on one disc. *Columbia ISA - Consumer Audio / Video Guide* [online]. [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20060403113817/http://columbiaisa.freespaces.com/dualdisc\\_guide.htm](https://web.archive.org/web/20060403113817/http://columbiaisa.freespaces.com/dualdisc_guide.htm) Archivováno skrze Wayback Machine.
- [125] Toshiba Announces Discontinuation of HD DVD Businesses. *Toshiba* [online]. 19 February, 2008 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/2008/02/pr1903.html>
- [126] Blu-ray FAQ. *Blu-ray.com* [online]. c2002–2025 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.blu-ray.com/faq/>

- [127] JOHNSON, Lawrence B. Could the DVD Possibly Live Up To Its Hype? Yes. *The New York Times* [online]. 1997, April 13, 1997 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20150527053744/https://www.nytimes.com/1997/04/13/arts/could-the-dvd-possibly-live-up-to-its-hype-yes.html> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [128] WONG, May. DVD player sales skyrocketing. *SouthCoastToday.com* [online]. 2001 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://eu.southcoasttoday.com/story/business/2001/12/09/dvd-player-sales-skyrocketing/50368915007/>
- [129] Toshiba Announces DVD-RAM drive with 4.7GB single-sided and 9.4GB double-sided capacity. *Toshiba* [online]. 26 June, 2000 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/2000/06/pr2601.html>
- [130] Amazon.com: Verbatim: DVD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/stores/page/2E70B18C-5887-4C1F-94C5-9761D2455749?>
- [131] Movies & TV: Movies: DVD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: [https://www.amazon.com/s?rh=n%3A2649512011%2Cp\\_n\\_format\\_browse-bin%3A2650304011](https://www.amazon.com/s?rh=n%3A2649512011%2Cp_n_format_browse-bin%3A2650304011)
- [132] GILBERT, Ben. The standard price for video games is increasing to \$70 for the PlayStation 5 and next-gen Xbox consoles, ending 15 years of \$60 games. *Business Insider* [online]. 2020, Sep 17, 2020 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://www.businessinsider.com/video-game-price-increase-60-70-nba-2k-xbox-ps5-2020-7>
- [133] It's unreel: DVD rentals overtake videocassettes. *The Washington Times* [online]. 2003, June 20, 2003 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20250706233832/https://www.washingtontimes.com/news/2003/jun/20/20030620-113258-1104r/> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [134] WHITTEN, Sarah. The death of the DVD: Why sales dropped more than 86% in 13 years. *CNBC* [online]. Nov 8 2019 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.cnn.com/2019/11/08/the-death-of-the-dvd-why-sales-dropped-more-than-86percent-in-13-years.html>
- [135] THORP, Clare. Oppenheimer and the resurgence of Blu-ray and DVDs: How to stop your films and music from disappearing. *BBC* [online]. 3 January 2024 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/culture/article/20240102-oppenheimer-and-the-resurgence-of-blu-ray-and-dvds-were-now-in-the-age-of-streaming-anxiety>
- [136] Importance Notice from DVD FLLC. *DVD FLLC* [online]. 2025, January 1, 2025 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <http://web.archive.org/web/20250331035147/https://www.dvdfllc.co.jp/notice.html#january> Archivováno skrze Wayback Machine.
- [137] BATES, James. DVD Sales Trend More Than Hollywood Hype. *Los Angeles Times* [online]. 2002, Nov. 19, 2002 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-2002-nov-19-fi-disc19-story.html>

- [138] ARNOLD, Thomas K. Dent in '07 DVD sales smaller than expected. *Reuters* [online]. 2008, January 8, 2008 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/article/lifestyle/dent-in-07-dvd-sales-smaller-than-expected-idUSN08555679/>
- [139] DVD sales quadruple in 2000. *The Guardian* [online]. 8 Feb 2001 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/film/2001/feb/08/news>
- [140] DAWTREY, Adam. U.K. DVD market revives. *Variety* [online]. 2008, Jan 21, 2008 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://variety.com/2008/film/news/u-k-dvd-market-revives-1117979381/>
- [141] Large Capacity Optical Disc Video Recording Format "Blu-ray Disc" Established. *Sony Group Portal* [online]. 2002, February 19, 2002 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://www.sony.com/en/SonyInfo/News/Press/200202/02-0219E/>
- [142] CURTIS, Jason. Blu-ray Disc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/blu-ray-disc/>
- [143] FAQ - FLLA License Related Questions. *Blu-ray Disc Association* [online]. c2016 [cit. 2025-07-14]. Dostupné z: <https://blu-raydisc.info/fla-faq.php>
- [144] Blu-ray Disc Key Characteristics. Blu-ray Disc Association [online]. c2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20060511032627/http://www.blu-raydisc.com/general\\_information/Section-13576/Section-13577/Index.html](https://web.archive.org/web/20060511032627/http://www.blu-raydisc.com/general_information/Section-13576/Section-13577/Index.html)  
Archivováno skrze Wayback Machine.
- [145] LUI, Gough. Experimenting with BDXL – Part 1: The Media: Verbatim 100GB BD-R (Triple Layer). In: Gough's Tech Zone [online]. 2024, October 21, 2024 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://goughlui.com/2024/10/21/experimenting-with-bdxl-part-1-the-media/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí a perspektivy.
- [146] LUI, Gough. Verbatim (BD-R & BD-RE): Verbatim 4x LTH BD-R. In: Gough's Tech Zone [online]. c2012–2025 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://goughlui.com/the-optical-disc-corner/verbatim-bd-r-bd-re/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [147] LUI, Gough. Verbatim (BD-R & BD-RE): Verbatim 2x BD-RE. In: Gough's Tech Zone [online]. c2012–2025 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://goughlui.com/the-optical-disc-corner/verbatim-bd-r-bd-re/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [148] M-DISC - Wikipedia: 25GB Verbatim BD-R M-DISC. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. 24 January 2025 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/M-DISC#/media/File:M-disc-comparison.png> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí a perspektivy.
- [149] SHILOV, Anton. Sony Releases Quad-Layer 128 GB BD-R XL Media. *AnandTech* [online]. 2018, November 9, 2018 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.anandtech.com/show/13575/sony-releases-128-gb-bdr-xl-media>
- [150] How much video can fit on a Blu-ray disc? *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/support/kb/lacie/how-much-video-can-fit-on-a-blu-ray-disc-006985en/>
- [151] DENISON, Caleb. Ultra HD Blu-ray arrives March 2016; here's everything we know. *Digital Trends* [online]. 2016, January 28, 2016 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z:

<https://web.archive.org/web/20160727134339/http://www.digitaltrends.com/home-theater/ultra-hd-blu-ray-specs-dates-and-titles/>

- [152] White paper Blu-ray Disc Format: 2.B Audio Visual Application Format Specifications for BD-ROM. In: *Blu-ray Disc Association* [online]. March 2005 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20060511041605/http://www.blu-raydisc.com/assets/downloadablefile/2b\\_bdrom\\_audiovisualapplication\\_0305-12955.pdf](https://web.archive.org/web/20060511041605/http://www.blu-raydisc.com/assets/downloadablefile/2b_bdrom_audiovisualapplication_0305-12955.pdf) Archivováno skrze Wayback Machine.
- [153] FAQs - Blu-ray Disc Association. *Blu-ray Disc Association* [online]. c2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://us.blu-raydisc.com/faqs/>
- [154] TDK Begins Shipping Its Highly Anticipated Blu-ray Disc 25GB Recordable And Rewritable Media. *Business Wire* [online]. 2006, April 10, 2006 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20060423061902/http://home.businesswire.com/portal/site/google/index.jsp%3FndmViewId%3Dnews\\_view%26newsId%3D20060410005113%26newsLang%3Den](https://web.archive.org/web/20060423061902/http://home.businesswire.com/portal/site/google/index.jsp%3FndmViewId%3Dnews_view%26newsId%3D20060410005113%26newsLang%3Den) Archivováno skrze Wayback Machine.
- [155] GEUTSKENS, Yoeri. Hollywood doesn't really want you to buy Ultra HD Blu-ray Discs. *FlatpanelsHD* [online]. 20 Feb 2018 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.flatpanelshd.com/news.php?subaction=showfull&id=1519123680>
- [156] Amazon.com: Verbatim: BD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/stores/page/64F75C2B-0E9E-41C9-8443-0B2AB5949833>
- [157] FISHER, Ken. Launch date for Blu-ray; Meet the \$40 movie. *Ars Technica* [online]. 2006, 28. 2. 2006 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/uncategorized/2006/02/6282-2/>
- [158] MORRISON, Geoffrey. Blu-ray Players Arrive. *Sound&Vision* [online]. c2025, May 18, 2007 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.soundandvision.com/content/blu-ray-players-arrive>
- [159] MILLER, Paul. Philips announces 50GB PC Blu-ray burner. *Engadget* [online]. c2025, Jun 6, 2006 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.engadget.com/2006-06-06-philips-announces-50gb-pc-blu-ray-burner.html>
- [160] Amazon.com: Movies & TV: Blu-ray, 4K Ultra HD. *Amazon.com* [online]. c1996–2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: [https://www.amazon.com/s?i=movies-tv&rh=n%3A2625373011%2Cp\\_n\\_format\\_browse-bin%3A2650305011%257C9397930011](https://www.amazon.com/s?i=movies-tv&rh=n%3A2625373011%2Cp_n_format_browse-bin%3A2650305011%257C9397930011)
- [161] KIM, Matt. Will PlayStation Follow Xbox's Price Increase, and What Does it Mean for GTA 6? *IGN* [online]. 2025, May 2, 2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.ign.com/articles/will-playstation-follow-xboxs-price-increase-and-what-does-it-mean-for-gta-6>
- [162] DualDisc. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-13]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/dualdisc/>
- [163] NASIR, Hassam. LG stops making Blu-ray players, marking the end of an era. *Tom's Hardware* [online]. 2024, December 11, 2024 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z:

- <https://www.tomshardware.com/tech-industry/lg-stops-making-blu-ray-players-marking-the-end-of-an-era-limited-units-remain-while-inventory-lasts>
- [164] GEUTSKENS, Yoeri. Pioneer exits optical disc market after 45 years in business. *FlatpanelsHD* [online]. 09 May 2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.flatpanelshd.com/news.php?subaction=showfull&id=1746788660>
- [165] EMPSON, Lewis. Sony launches its first new 4K Blu-ray player in over five years – and it's good and bad news. *What Hi-Fi?* [online]. 14 March 2025 [cit. 2025-07-15]. Dostupné z: <https://www.whathifi.com/tv-home-cinema/blu-ray-players/sony-launches-its-first-new-4k-blu-ray-player-in-over-five-years-and-its-good-and-bad-news>
- [166] Start of Full Services for Blu-ray Disc Production --- from HD Video Shooting to Disc Mass Production. *Sony* [online]. 2006, July 12, 2006 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://www.sony.com/en/SonyInfo/News/Press/200607/06-057E/>
- [167] DAVIDSON, James. Movie sales – including 4K Blu-ray – fell again last year, but if you're going streaming only, you're massively missing out. *TechRadar* [online]. 2025, February 19, 2025 [cit. 2025-07-16]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/televisions/blu-ray/movie-sales-including-4k-blu-ray-fell-again-last-year-but-if-youre-going-streaming-only-youre-massively-missing-out>
- [168] How Many Times Can I Reuse My USB Flash Drive? *USB Makers* [online]. 5 February 2020 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.usbmakers.com/how-many-times-can-i-reuse-my-usb-flash-drive>
- [169] Communication protocols & Physical formats of Flash memory (SSD). *IPC2U* [online]. 27 September 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://ipc2u.com/articles/knowledge-base/flash-memory-ssd/>
- [170] THE STORAGE ENGINE. 1971: Reusable semiconductor ROM introduced. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/storageengine/reusable-semiconductor-rom-introduced/>
- [171] SUBASHCHANDRAN, Dharini a Shyam SHARMA. Flash Memory Demystified: NOR Flash Vs. NAND Flash. *Semiconductor Engineering* [online]. March 14th, 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://semiengineering.com/flash-memory-demystified-nor-flash-vs-nand-flash/>
- [172] NAND Flash leakage - why you could lose data. *Simms* [online]. c2025, 18 November 2022 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.simms.co.uk/tech-talk/nand-flash-leakage-why-you-could-lose-data/>
- [173] ROBARGE, Drew. The Magnavox Odyssey predicted the future of video games. National Museum of American History [online]. 2022, September 19, 2022 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://americanhistory.si.edu/explore/stories/magnavox-odyssey-predicted-future-video-games>
- [174] EDWARDS, Benj. The Untold Story Of The Invention Of The Game Cartridge. *Fast Company* [online]. 01-22-2015 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.fastcompany.com/3040889/the-untold-story-of-the-invention-of-the-game-cartridge>

- [175] CURTIS, Jason. Magnavox Odyssey. In: Museum of Obsolete Media [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/magnavox-odyssey/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [176] WALLACE, John. Fairchild Channel F. In: Tangible Media [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://tangiblemediacollection.com/artifacts/fairchild-channel-f> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [177] CURTIS, Jason. Atari VCS / 2600. In: Museum of Obsolete Media [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/atari-2600/> Originální obrázek modifikován úpravou pozadí.
- [178] STILPHEN, Scott. The Great Market Crash. *Atari Compendium* [online]. 4-18-2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.ataricompendium.com/archives/articles/crash/crash.html>
- [179] PACKWOOD, Lewis. 40 years of the Nintendo Famicom – the console that changed the games industry. *The Guardian* [online]. Tue 18 Jul 2023 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/games/2023/jul/18/40-years-of-the-nintendo-famicom-the-console-that-changed-the-games-industry>
- [180] What is a ROM cartridge? *Lenovo* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.lenovo.com/us/en/glossary/rom-cartridge/>
- [181] CURTIS, Jason. ROM Cartridges and Cards. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/data/rom-cartridges-and-cards/>
- [182] History - Evolution of Game Media. *Video Game Console Library* [online]. c2008–2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <http://www.videogameconsolelibrary.com/art-media.htm#page=cartridge>
- [183] HICKS, David G. HP Forum Archive 21. *The Museum of HP Calculators* [online]. 1995–2021 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.hpmuseum.org/cgi-bin/archv021.cgi?read=237068>
- [184] SSD longevity ...and Atari Cartridges. *Blender Artists Community* [online]. Feb 2019 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://blenderartists.org/t/ssd-longevity-and-atari-cartridges/1146453S>
- [185] DORN, James. How Much Did Nintendo Game Systems & Cartridges Cost in the Rad 1980s? *ExpertBeacon* [online]. c2025, May 13, 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://expertbeacon.com/how-much-did-nintendo-cost-in-the-80s/>
- [186] 1980s prices of Atari 2600 games. *AtariAge* [online]. 2005, September 10, 2005 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://forums.atariage.com/topic/76056-1980s-prices-of-atari-2600-games/>
- [187] CURTIS, Jason. Nintendo Switch Game Card. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/nintendo-switch/>
- [188] Nintendo Switch 2 Game-Key Card Overview. *Nintendo* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: [https://en-americas-support.nintendo.com/app/answers/detail/a\\_id/68415/~nintendo-switch%26nbsp%3B2-game-key-card-overview](https://en-americas-support.nintendo.com/app/answers/detail/a_id/68415/~nintendo-switch%26nbsp%3B2-game-key-card-overview)

- [189] Card Types - CompactFlash Association. *The CompactFlash Association* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://compactflash.org/card-types/>
- [190] Lexar® Professional GOLD CFexpress™ 4.0 Type B Card. *Lexar* [online]. c2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://americas.lexar.com/product/lexar-professional-gold-cfexpress-4-0-type-b-card/>
- [191] MATSUSHITA ELECTRIC, SANDISK AND TOSHIBA AGREE TO JOIN FORCES TO DEVELOP AND PROMOTE NEXT GENERATION SECURE MEMORY CARD. *Toshiba* [online]. 25 August, 1999 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/1999/08/pr2501.html>
- [192] SD Standard Overview. *SD Association* [online]. c2000–2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.sdcard.org/developers/sd-standard-overview/>
- [193] Western Digital Showcases New Super Speeds and Massive Capacities for M&E Workflows at NAB 2024. *Western Digital* [online]. 2024, April 11, 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.westerndigital.com/company/newsroom/press-releases/2024/2024-04-11-western-digital-showcases-new-super-speeds-and-massive-capacities-at-nab-2024>
- [194] ROWLANDS, Chris. SanDisk announces the world’s first 8TB SD card – the biggest memory card we’ve ever seen. *TechRadar* [online]. 2024, August 9, 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/cameras/camera-accessories/sandisk-announces-the-worlds-first-8tb-sd-card-the-biggest-memory-card-weve-ever-seen>
- [195] SanDisk Extreme microSDXC™ UHS-I CARD - 2TB. *Sandisk* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://shop.sandisk.com/products/memory-cards/microsd-cards/sandisk-extreme-uhs-i-microsd?sku=SDSQXAV-2T00-GN6MA>
- [196] 2000 | Timeline of Computer History. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/timeline/memory-storage/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720a1e80>
- [197] CURTIS, Jason. USB flash drive. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/usb-flash-drive/>
- [198] USB: Port Types and Speeds Compared. *Eaton* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://tripplite.eaton.com/products/usb-connectivity-types-standards>
- [199] USB Connector Types Guide. *Newnex* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://newnex.com/usb-connector-type-guide.php>
- [200] CURTIS, Jason. USB flash drive audio. *Museum of Obsolete Media* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/usb-audio/>
- [201] Custom Flash Drives & USB Business Cards - Ready in Just 5 Days!. *Flashbay* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.flashbay.com/flash-drives>
- [202] USB Flash Drives: Discover High-Performance Storage & High-Speed Drives. *Sandisk* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://shop.sandisk.com/solutions/usb-flash-drives>
- [203] Kingston DataTraveler Max UFD Review: NVMe Performance in a USB Thumb Drive. *AnandTech* [online]. 2021, September 30, 2021 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z:

<https://www.anandtech.com/show/16982/kingston-datatraveler-max-ufd-review-nvme-performance-in-a-usb-thumb-drive>

- [204] WILLIAMS, Wayne. This is the largest USB Flash Drive you can buy right now: 4TB USB 3.2 Gen2 thumb disk from Oyen Digital uses 3D TLC NAND — and can reach speeds of up to 1050MBps. *TechRadar* [online]. 2024, November 27, 2024 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/pro/this-is-the-largest-usb-flash-drive-you-can-buy-right-now-4tb-usb-3-2-gen2-thumb-disk-from-oyen-digital-uses-3d-tlc-nand-and-can-reach-speeds-of-up-to-1050mbps>
- [205] 1992 | Timeline of Computer History. *Computer History Museum* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.computerhistory.org/timeline/memory-storage/#169ebbe2ad45559efbc6eb357207cbc8>
- [206] FireCuda 530R SSD Heatsink 4TB. In: *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/products/gaming-drives/pc-gaming/firecuda-530r-ssd-heatsink.html/>
- [207] BarraCuda SATA SSD 2.5.” In: *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/products/hard-drives/barracuda-qlc-ssd/>
- [208] SanDisk Extreme Portable SSD - 8TB. In: *Sandisk* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://shop.sandisk.com/products/ssd/portable-ssd/portable-ssd-sandisk-extreme-usb-3-2?sku=SDSSDE61-8T00-G25>
- [209] Types of SSD form factors. *Kingston* [online]. Dec 2021 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.kingston.com/en/blog/pc-performance/ssd-form-factors>
- [210] Explore the Different Types of SSDs: SATA, NVMe, M.2, U.2, and PCIe. *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/blog/types-of-ssd-sata-nvme-m2-u2-and-pcie/>
- [211] Differences between SSD Hard Drive and Disk On Module SATA. *New Era Electronics* [online]. 2013, April 11, 2013 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: [https://neweraelectronics.com/blog\\_posts/data-storage-in-a-flash-similarities-and-differences-between-ssd-hard-drive-and-disk-on-module-sata/](https://neweraelectronics.com/blog_posts/data-storage-in-a-flash-similarities-and-differences-between-ssd-hard-drive-and-disk-on-module-sata/)
- [212] The History of PCIe: Getting to Version 6. *Cadence Design* [online]. 15 Mar 2021 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://community.cadence.com/cadence\\_blogs\\_8/b/breakfast-bytes/posts/pcie-the-next-generation](https://community.cadence.com/cadence_blogs_8/b/breakfast-bytes/posts/pcie-the-next-generation)
- [213] Intel Introduces Thunderbolt 5 Connectivity Standard. *Intel Newsroom* [online]. 2023, September 12, 2023 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://newsroom.intel.com/client-computing/intel-introduces-thunderbolt-5-standard>
- [214] Understanding SSD Technology: NVMe, SATA, M.2. *Kingston* [online]. c2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.kingston.com/en/ssd/what-is-nvme-ssd-technology>
- [215] Solid State Drive (SSD) Market Trends, Share and Forecast 2032. *Market Research Future* [online]. July 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/solid-states-drives-market-1028>
- [216] Portable SSD T5 EVO 8 TB USB 3.2 Gen 1 (Black). *Samsung* [online]. c1995–2025 [cit. 2025-07-17]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/us/computing/memory->

[storage/portable-solid-state-drives/portable-ssd-t5-evo-usb-3-2-8tb-black-mu-ph&t0s-am/](https://www.seagate.com/products/enterprise-drives/nytro/nytro-5060-nvme-ssd/)

- [217] Seagate Nytro 5060 NVMe SSD. *Seagate* [online]. c2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.seagate.com/products/enterprise-drives/nytro/nytro-5060-nvme-ssd/>
- [218] SHILOV, Anton. Phison intros 'world's fastest' high-capacity 128TB SSD — Pascari D205V hits 3 million IOPS and 14,600 MB/s with PCIe 5.0. *Tom's Hardware* [online]. 2024, November 14, 2024 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/pc-components/ssds/phison-intros-worlds-fastest-high-capacity-128tb-ssd-pascari-d205v-hits-3-million-iops-and-14-600-mb-s-with-pcie-5-0>
- [219] JENNINGS, Alastair. SanDisk Desk Drive 8TB review. *TechRadar* [online]. 2024, May 9, 2024 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/pro/sandisk-desk-drive-8tb-review>
- [220] WD\_BLACK SN850X NVMe™ SSD - 8TB, Without Heatsink. *Sandisk* [online]. c2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://shop.sandisk.com/products/ssd/internal-ssd/wd-black-sn850x-nvme-ssd?sku=WDS800T2X0E-00CDD0>
- [221] 333 Million SSDs Shipped in 2020 Corresponding to 207EB. *StorageNewsletter* [online]. 2021, February 15, 2021 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.storagenewsletter.com/2021/02/15/333-million-ssds-shipped-in-2020-corresponding-to-207eb/>
- [222] SHILOV, Anton. SSDs Outsell HDDs in Unit Sales 3:2: 99 Million Vs. 64 Million in Q1. *Tom's Hardware* [online]. 2021, May 21, 2021 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/news/ssd-market-shares-q1-2021-trendfocus>
- [223] SSD Market Share and Sales with Breakdown by Density. *RMG & Associates* [online]. 10 June 2009 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20130603060420/http://maltiel-consulting.com/SSD\\_Market\\_Share\\_Sales\\_breakdown\\_by\\_density.html](https://web.archive.org/web/20130603060420/http://maltiel-consulting.com/SSD_Market_Share_Sales_breakdown_by_density.html)
- [224] A Look At The SSD Market: Where Do Seagate and Western Digital Stand? *Forbes* [online]. 2014, Dec 04, 2014 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2014/12/04/a-look-at-the-ssd-market-where-do-seagate-and-western-digital-stand-2/>
- [225] SSD - Solid-state drive (global market). *TAdviser* [online]. 2025/04/03 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://tadviser.com/index.php/Article:SSD\\_-\\_Solid-State\\_Drives\\_%28Global%29](https://tadviser.com/index.php/Article:SSD_-_Solid-State_Drives_%28Global%29)
- [226] Global Top 5 SSD Module Makers Continue to Gain Market Share; Chinese Brands Leverage Home Advantage, Says TrendForce. *TrendForce* [online]. 23 October 2024 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.trendforce.com/presscenter/news/20241023-12338.html>
- [227] WINKLER, Vic (J.R.). *Securing the Cloud: Cloud Computer Security Techniques and Tactics*. Waltham: Syngress, 2011. ISBN 978-1-59749-592-9.
- [228] SUSNJARA, Stephanie, SMALLEY, Ian, ed. What is virtualization? *IBM* [online]. 9 April 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/think/topics/virtualization>

- [229] What is a content delivery network (CDN). *Cloudflare* [online]. c2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.cloudflare.com/learning/cdn/what-is-a-cdn/>
- [230] Comparison of music streaming services. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 10 July 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_music\\_streaming\\_services](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_music_streaming_services)
- [231] STASSEN, Murray. Spotify posts \$1.5bn annual operating profit for 2024, as subscriber base grows to 263m in Q4. *Music Business Worldwide* [online]. 2025, February 4, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.musicbusinessworldwide.com/spotify-posts-1-5bn-annual-operating-profit-for-2024-as-subscriber-base-grows-to-263m-in-q41/>
- [232] PENDLEBURY, Ty. Best Music Streaming Service of 2025. CNET [online]. c2025, March 25, 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/tech/services-and-software/best-music-streaming-service/>
- [233] BARATA, Mariana Lopes a Pedro Simões COELHO. *Music streaming services: understanding the drivers of customer purchase and intention to recommend*. Heliyon [online]. August 2021, 7(8) [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07783](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07783)
- [234] COLÓN, Luisa. Spotify. *Encyclopædia Britannica* [online]. c2025, Jul 18, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Spotify>
- [235] DUARTE, Fabio. Music Streaming Services Stats (2025). *Exploding Topics* [online]. c2025, April 24, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://explodingtopics.com/blog/music-streaming-stats>
- [236] DALUGDUG, Mandy. Spotify market cap value tops \$124bn – as stock price hits record high after posting first full year of profit. *Music Business Worldwide* [online]. 2025, February 5, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.musicbusinessworldwide.com/spotify-market-cap-value-tops-124bn-as-stock-price-hits-record-high-after-posting-first-full-year-of-profit1/>
- [237] HOSCH, William L. a Nancy ASHBURN. Netflix. *Encyclopædia Britannica* [online]. c2025, July 17, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/money/Netflix-Inc>
- [238] ALBANESIUS, Chloe. Hulu Is How Much?! Your Guide to Streaming Service Costs and Price Hikes. *PCMag* [online]. c1996–2025, January 22, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/explainers/how-much-guide-to-streaming-service-costs-price-hikes#>
- [239] WELCH, Chris. Apple announces Apple TV Plus video subscription service. *The Verge* [online]. 2019, Mar 25, 2019 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2019/3/25/18280920/apple-tv-streaming-service-announcement-price-date-launch-event-2019>
- [240] MINOR, Jordan a Ben MOORE. The Best Video Streaming Services for 2025. *PCMag* [online]. c1996–2025, June 16, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-video-streaming-services#>
- [241] WILLCOX, James K. Guide to Streaming Video Services. *Consumer Reports* [online]. c2025, January 30, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z:

<https://www.consumerreports.org/electronics-computers/streaming-media/guide-to-streaming-video-services-a4517732799/>

- [242] List of streaming media services. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 15 July 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_streaming\\_media\\_services](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_streaming_media_services)
- [243] WHITTEN, Sarah. Netflix shares soar as company reports surging revenue, tops 300 million subscribers. *NBC News* [online]. 2025, Jan. 21, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.nbcnews.com/business/business-news/netflix-earnings-revenue-subscribers-details-rcna188647>
- [244] SUDERMAN, Peter. Why DVDs and Blu-rays remain essential in the age of streaming. *VoxMedia* [online]. 2016, Dec 27, 2016 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20241222154218/https://www.vox.com/culture/2016/12/27/14057894/physical-media-essential-streaming-dvd-bluray-netflix>
- [245] LARSEN, Rasmus. Netflix is ending its DVD rental service after 25 years. *FlatpanelsHD* [online]. 19 Apr 2023 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.flatpanelshd.com/news.php?subaction=showfull&id=1681874009>
- [246] The Criterion Collection [online]. [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.criterion.com/>
- [247] DUARTE, Fabio. Video Streaming Services Stats (2025). *Exploding Topics* [online]. c2025, June 23, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://explodingtopics.com/blog/video-streaming-stats>
- [248] ELAD, Barry. Steam Statistics 2025: Users, Revenue, Top Games & Market Trends. *SQMagazine* [online]. c2025, Apr 21, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://sqmagazine.co.uk/steam-statistics/>
- [249] A Network Analysis on Cloud Gaming: Stadia, GeForce Now and PSNow. *Network* [online]. 2021, 1(3), 247–260 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [doi:10.3390/network1030015](https://doi.org/10.3390/network1030015)
- [250] SWEET, Ken. Streaming video game site OnLive collapses and restructures. *Cable News Network* [online]. 2012, August 18, 2012 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20250625045036/https://money.cnn.com/2012/08/18/technology/onlive/index.html>
- [251] Google will shut down Stadia on January 18, 2023. *GSMarena* [online]. 29 September 2022 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [https://www.gsmarena.com/google\\_will\\_shut\\_down\\_stadia\\_on\\_january\\_18\\_2023-news-55996.php](https://www.gsmarena.com/google_will_shut_down_stadia_on_january_18_2023-news-55996.php)
- [252] MELLON, Rory. The best cloud gaming services in 2025. *Tom's Guide* [online]. January 9, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.tomsguide.com/best-picks/best-cloud-gaming-services>
- [253] CLEMENT, Jessica. PlayStation Plus subscribers 2023. *Statista* [online]. 2023, Aug 29, 2023 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/532431/playstation-plus-subscribers-global/>

- [254] BOŠNJAK, Dominik. Xbox Game Pass Reaches Incredible Subscriber Milestone. *Game Rant* [online]. 2025, Jun 9, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://gamerant.com/xbox-game-pass-subscriber-count-2025-growth-history-estimate/>
- [255] Microsoft and NVIDIA Announce Expansive New Gaming Deal. *NVIDIA* [online]. 2023, February 21, 2023 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://nvidianews.nvidia.com/news/microsoft-and-nvidia-announce-expansive-new-gaming-deal>
- [256] Apple Arcade had only 2 million users in its first year, 25% on free trials; wouldn't be profitable without the Apple One bundle. *ResetEra* [online]. 2025, Mar 20, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.resetera.com/threads/apple-arcade-had-only-2-million-users-in-its-first-year-25-on-free-trials-wouldn%E2%80%99t-be-profitable-without-the-apple-one-bundle.1140255/>
- [257] ANDRIC, Dario. How many subscribers does Amazon Luna have? — 2025 statistics. *LEVVVEL* [online]. 2023, June 22, 2023 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://levvvel.com/amazon-luna-statistics/>
- [258] BARTLEY, Kevin. Big data statistics: How much data is there in the world? *Rivery* [online]. 2025, May 28, 2025 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://rivery.io/blog/big-data-statistics-how-much-data-is-there-in-the-world/>
- [259] COLE, George. Holographics set to feed a market hungry for data backup. *The Guardian* [online]. 18 May 2007 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/2007/may/17/insideit.guardianweeklytechnologysection>
- [260] HARRIS, Robin. Holographic storage ships next month!. *ZDNet* [online]. April 18th, 2008 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20091231192332/https://blogs.zdnet.com/storage/?p=313>
- [261] HUANG, Gregory T. Holographic Memory. *MIT Technology Review* [online]. 2005, September 1, 2005 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.technologyreview.com/2005/09/01/274363/holographic-memory-2/>
- [262] Holographic Versatile Disc. *LexInnova* [online]. 13-Mar-14 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://www.wipo.int/edocs/plrdocs/en/holographic\\_versatile\\_disc](https://www.wipo.int/edocs/plrdocs/en/holographic_versatile_disc)
- [263] Hitachi Develops 200-Gbyte Holographic Disk. *InformationWeek* [online]. 2005, January 14, 2005 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.informationweek.com/it-leadership/hitachi-develops-200-gbyte-holographic-disk>
- [264] HARRIS, Robin. Holographic storage bites the dust. *ZDNet* [online]. 2010, Feb 18, 2010 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.zdnet.com/article/holographic-storage-bites-the-dust/>
- [265] Human genome stored on 'everlasting' memory crystal. *University of Southampton* [online]. 19 September 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.southampton.ac.uk/news/2024/09/human-genome-stored-on-everlasting-memory-crystal-.page>
- [266] 5D nanostructured quartz glass optical memory could provide 'unlimited' data storage for a million years. *The Kurzweil Library* [online]. 2013, July 10, 2013 [cit. 2025-07-19].

- Dostupné z: <https://www.thekurzweillibrary.com/5d-nanostructured-quartz-glass-optical-memory-could-provide-unlimited-data-storage-for-a-million-years>
- [267] CLABURN, Thomas. Heart of glass: Human genome stored for 'eternity' in 5D memory crystal. *The Register* [online]. 21 Sep 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://www.theregister.com/2024/09/21/human\\_genome\\_5d\\_memory\\_crystal/](https://www.theregister.com/2024/09/21/human_genome_5d_memory_crystal/)
- [268] Memory of Mankind [online]. c2018 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.memory-of-mankind.com/>
- [269] LANGSTON, Jennifer. Project Silica proof of concept stores Warner Bros. 'Superman' movie on quartz glass. *Microsoft* [online]. 2019, November 4, 2019 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://news.microsoft.com/source/features/innovation/ignite-project-silica-superman/>
- [270] Project Silica. *Microsoft* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/project-silica/>
- [271] WALTZ, Emily. Scientists Store Video Data in the DNA of Living Organisms: Video goes a different kind of viral: through E. coli cells. *IEEE Spectrum* [online]. 12 Jul 2017 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://spectrum.ieee.org/scientists-store-video-data-in-the-dna-of-living-organisms>
- [272] CARLSON, Rob. The Quest for a DNA Data Drive. *IEEE Spectrum* [online]. 17 Feb 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://spectrum.ieee.org/dna-data-storage>
- [273] ATHOW, Desire. DNA storage finally reaches mainstream (well, sort of) — but it will cost you a whopping \$1,000 per KB (yes, kilobyte). *TechRadar* [online]. 2023, December 4, 2023 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/pro/dna-storage-finally-reaches-mainstream-well-sort-of-but-it-will-cost-you-a-whopping-dollar1000-per-kb-yes-kilobyte>
- [274] STRICKLAND, Eliza. Microsoft Buys Into DNA Data Storage: 10 million strands of synthetic DNA will encode mystery data in test [online]. 27 Apr 2016 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://spectrum.ieee.org/microsoft-buys-into-dna-data-storage>
- [275] DNA Data Storage. *Twist Bioscience* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.twistbioscience.com/products/storage>
- [276] With a "hello," Microsoft and UW demonstrate first fully automated DNA data storage. *Microsoft* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://news.microsoft.com/source/features/innovation/hello-data-dna-storage/>
- [277] DNA Storage. *Microsoft* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/dna-storage/>
- [278] DNA Data Storage Alliance [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://dnastoragealliance.org/>
- [279] Why DNA Data Storage. *SNIA* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.snia.org/dna/why-dna>
- [280] TRAFTON, Anne. Could all your digital photos be stored as DNA? *MIT News* [online]. 2021, June 10, 2021 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://news.mit.edu/2021/dna-data-storage-0610>

- [281] Measuring Genome Sequencing Costs and its Health Impact. *World Intellectual Property Organization (WIPO)* [online]. 2025, March 19, 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.wipo.int/en/web/global-health/w/news/2025/measuring-genome-sequencing-costs-and-its-health-impact>
- [282] NORMAN, Jeremy M. High Density Rosetta Archival Preservation Technology. *HistoryofInformation* [online]. c2004–2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2837>
- [283] HD-ROSETTA: High Density Archival Preservation System from Norsam Technologies. *Norsam Technologies* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/19991128232956/https://norsam.com/rosetta.html>
- [284] HD-Rosetta and Related Processes. *Norsam Technologies* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20120309015302/http://www.norsam.com/rosetta.html>
- [285] Rosetta Wearable Disk. *The Rosetta Project* [online]. December 11, 2023 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://rosettaproject.org/disk/wearable/>
- [286] About - The Rosetta Project. *The Rosetta Project* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://rosettaproject.org/about/>
- [287] ROSE, Alexander. Macro to micro etching. *Long Now* [online]. 2008, Nov 3, 2008 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://longnow.org/ideas/macro-to-micro-etching/>
- [288] BUTTS, Jeff. Cerabyte brings archival glass storage with 5,000 year durability to the U.S. *Tom's Hardware* [online]. 2024, July 16, 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/pc-components/storage/cerabyte-brings-archival-glass-storage-with-5000-year-durability-to-the-us>
- [289] MELLOR, Chris. Cerabyte roadmaps ceramic nano-memory storage. *Blocks & Files* [online]. 2023, September 4, 2023 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://blocksandfiles.com/2023/09/04/cerabytes-last-for-ever-ceramic-nano-memory-storage-and-yottabyte-era-roadmap/>
- [290] PASCHOTTA, Dr. Rüdiger. Femtosecond Lasers. *RP Photonics* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://www.rp-photonics.com/femtosecond\\_lasers.html](https://www.rp-photonics.com/femtosecond_lasers.html)
- [291] How it works – cerabyte. *Cerabyte* [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.cerabyte.com/how-it-works/>
- [292] Cerabyte Joins CERN openlab, Bringing New Data Storage Technologies for Scientific Research. *BusinessWire* [online]. 2024, Aug 12, 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.businesswire.com/news/home/20240812414760/en/Cerabyte-Joins-CERN-openlab-Bringing-New-Data-Storage-Technologies-for-Scientific-Research>
- [293] Cerabyte Secures Strategic Investment from Western Digital. *BusinessWire* [online]. 2025, May 12, 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.businesswire.com/news/home/20250512959987/en/Cerabyte-Secures-Strategic-Investment-from-Western-Digital>
- [294] WILLIAMS, Wayne. One of the world's largest HDD makers is investing in exotic storage that can store hundreds of terabytes of data on a thumbnail-size drive. *TechRadar* [online]. 2025, May 15, 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z:

- <https://www.techradar.com/pro/one-of-the-worlds-largest-hdd-makers-is-investing-in-exotic-storage-that-can-store-hundreds-of-terabytes-of-data-on-a-thumbnaill-size-drive>
- [295] HORISON, Fred Moore. Cerabyte Market Positioning. In: *Horison* [online]. c2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://horison.com/wp-content/uploads/2024/02/Cerabyte-Market-Positioning.pdf>
- [296] ZECH, Richard G. Principle Contribution to INSIC 2003 Optical Storage Roadmap (January 2003): UV Futures for Optical Disc. In: *Information Storage Industry Consortium* [online]. 2004 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20250520095718/https://www.newnexperts.com/document/s/Futures\\_for\\_Optical%20Disc.pdf](https://web.archive.org/web/20250520095718/https://www.newnexperts.com/document/s/Futures_for_Optical%20Disc.pdf)
- [297] COUGHLIN, Thomas. What is the Future of Optical Disc Technology and who will Use It? *Forbes* [online]. c2025, Dec 05, 2011 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2011/07/18/what-is-the-future-of-optical-disc-technology-and-who-will-use-it/>
- [298] UV Laser for CDs Could Burn the Competition. *American Association for the Advancement of Science* [online]. 3 Apr 1997 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.science.org/content/article/uv-laser-cds-could-burn-competition>
- [299] Space-selective precipitation of ZnO crystals in glass by using high repetition rate femtosecond laser irradiation. *Optics Express* [online]. 2014, 22(15), 17908-17914 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [doi:10.1364/OE.22.017908](https://doi.org/10.1364/OE.22.017908)
- [300] Quantum research paves the way toward efficient, ultra-high-density optical memory storage. THE UNIVERSITY OF CHICAGO. Pritzker School of Molecular Engineering [online]. 2024, October 2, 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://pme.uchicago.edu/news/quantum-research-paves-way-toward-efficient-ultra-high-density-optical-memory-storage>
- [301] First-principles investigation of near-field energy transfer between localized quantum emitters in solids. *Physical Review Research* [online]. 2024, 6(3), 033170 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [doi:10.1103/PhysRevResearch.6.033170](https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.6.033170)
- [302] Optera Data [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.opteradadata.com/>
- [303] COUGHLIN, Tom. Optera Data, An Attractive Archive Storage Option. In: *Optera Data* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://tomcoughlin.com/wp-content/uploads/2024/10/Optera-Whitepaper-Update-102024.pdf>
- [304] Folio Photonics [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://foliophotonics.com/>
- [305] Folio Photonics Working on Optical Discs of The Future. *StorageReview* [online]. 2022, September 2, 2022 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.storagereview.com/news/folio-photonics-working-on-optical-discs-of-the-future>
- [306] Piql – Making Data Immortal [online]. c2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://piql.com/>
- [307] MURRAY, Adrienne. Visit the Arctic vault holding back-ups of great works. *BBC* [online]. 9 May 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/articles/c7vnyn17p57o>

- [308] MONSERRATE, Steven Gonzalez. *The Cloud Is Material: On the Environmental Impacts of Computation and Data Storage*. MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing [online]. 2022, Jan 27, 2022 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: [doi:10.21428/2c646de5.031d4553](https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553)
- [309] FURLONG, Pete. The Consequences of Big Tech's Unchecked Consolidation of Power. *Tech Policy Press* [online]. 2024, Aug 6, 2024 [cit. 2025-07-18]. Dostupné z: <https://www.techpolicy.press/the-consequences-of-big-techs-unchecked-consolidation-of-power/>
- [310] CATAPANO, Rhia, Fuad SHENNIB a Jonathan LEVAV. *Preference Reversals Between Digital and Physical Goods*. *Journal of Marketing Research* [online]. 2022, 59(2), 353–373 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [doi:10.1177/00222437211065020](https://doi.org/10.1177/00222437211065020)
- [311] DACILLO, Roland. Physical Media is Dying: Is That Good for the Planet? *GreenGeeks.com* [online]. c2008–2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.greengeeks.com/blog/physical-media-dying/>
- [312] MEYN, Janek, Michael KANDZIORA, Sönke ALBERS a Michel CLEMENT. *Consequences of platforms' remuneration models for digital content: initial evidence and a research agenda for streaming services*. *Journal of the Academy of Marketing Science* [online]. 2023, 51, 114–131 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [doi:10.1007/s11747-022-00875-6](https://doi.org/10.1007/s11747-022-00875-6)
- [313] FLYNN, Mathew. *You need me man, I don't need you: Exploring the debates surrounding the economic viability of on-demand music streaming*. KES Interantional [online]. 2016 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/29827717/You\\_need\\_me\\_man\\_I\\_dont\\_need\\_you\\_Exploring\\_the\\_debates\\_surrounding\\_the\\_economic\\_viability\\_of\\_on\\_demand\\_music\\_streaming](https://www.academia.edu/29827717/You_need_me_man_I_dont_need_you_Exploring_the_debates_surrounding_the_economic_viability_of_on_demand_music_streaming)
- [314] Spotify Premium Users Can Now Turn Any Idea Into a Personalized Playlist With AI Playlist in Beta. *Spotify* [online]. 2024, April 7, 2024 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://newsroom.spotify.com/2024-04-07/spotify-premium-users-can-now-turn-any-idea-into-a-personalized-playlist-with-ai-playlist-in-beta/>
- [315] FISHER, Alex. The Spotify AI Epidemic: How Artificial Intelligence is Changing the Music Industry. *The SMU Journal* [online]. 2025, January 23, 2025 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.thesmujournal.ca/technology/the-spotify-ai-epidemic-how-artificial-intelligence-is-changing-the-music-industry>
- [316] DAVIDSON, James. I tested Blu-ray vs Netflix and Disney Plus on the same movies, and the biggest difference surprised me. *TechRadar* [online]. 2023, December 23, 2023 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/televisions/home-theater/i-tested-blu-ray-vs-netflix-and-disney-plus-on-the-same-movies-and-the-biggest-difference-surprised-me>
- [317] GRIFFIN, Al. Disney might be killing 4K Blu-ray, and it'll be a crime to movie fans if it does. *TechRadar* [online]. 2023, August 3, 2023 [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/televisions/disney-might-be-killing-4k-blu-ray-and-itll-be-a-crime-to-movie-fans-if-it-does>
- [318] FLEMMING, Tessa. Nitrate tapes, VHS, and streaming. Behind the looming world of Australia's lost media. *ABC* [online]. Fri 16 May [cit. 2025-07-19]. Dostupné z:

<https://www.abc.net.au/news/2025-05-17/vhs-dvds-streaming-and-the-rise-of-lost-media/104674526>

- [319] Leveling up: The emerging trends shaping the video gaming industry—and how companies can secure sustainable growth. *AlixPartners* [online]. 2025, June 16, 2025 [cit. 2025-07-20]. Dostupné z: <https://www.alixpartners.com/insights/102kfq2/leveling-up-the-emerging-trends-shaping-the-video-gaming-industryand-how-compan/>
- [320] Ceny a tarify pro upgrade cloudového úložiště. *Google* [online]. [cit. 2025-07-19]. Dostupné z: [https://one.google.com/about/plans?g1\\_landing\\_page=0](https://one.google.com/about/plans?g1_landing_page=0)
- [321] SIERRA-FONTALVO, Lesly, Arturo GONZALEZ-QUIROGA a Jaime A. MESA. *A deep dive into addressing obsolescence in product design: A review*. *Heliyon* [online]. 2023, 9(11) [cit. 2025-07-20]. Dostupné z: [doi:10.1016/j.heliyon.2023.e21856](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21856)

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 – Případová studie A

### Stanovení vah kritérií

K1 - Příhodnost															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha	RI=	1,51
A1	1	1/3	3	1	1/3	3	1	1/3	3	1/5	1/6	0,734034	0,046080		
A2	3	1	5	3	1	5	3	5	5	1/3	1/5	1,893989	0,118897	lmax=	11,8293
A3	1/3	1/5	1	1/3	1/5	1	1/3	1	1	1/6	1/7	0,393752	0,024718	CI=	0,082930
A4	1	1/3	3	1	1/3	3	1	3	3	1/5	1/6	0,896325	0,056268	CR=	0,054921 <0,1
A5	3	1	5	3	1	5	3	3	3	1/3	1/5	1,726002	0,108351		
A6	1/3	1/5	1	1/3	1/5	1	1/3	1	1	1/6	1/7	0,393752	0,024718		
A7	1	1/3	3	1	1/3	3	1	3	3	1/3	1/6	0,938931	0,058942		
A8	3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/6	1/7	0,503663	0,031618		
A9	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/6	1/7	0,412468	0,025893		
A10	5	3	6	5	3	6	3	6	6	1	1/3	3,139055	0,197057		
A11	6	5	7	6	5	7	6	7	7	3	1	4,897693	0,307457		
											Suma	15,929664	1,000000		

K2 - Cena (\$USD)															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha	RI=	1,51
A1	1	9	2	1/2	4	1	8	3	8	5	1/3	2,340038	0,139089		
A2	1/9	1	1/8	1/9	1/4	1/8	1/2	1/5	1/2	1/3	1/9	0,228650	0,013591	lmax=	11,4438
A3	1/2	8	1	1/3	3	1/2	7	2	7	4	1/3	1,658613	0,098586	CI=	0,044380
A4	2	9	3	1	5	2	9	4	9	6	1	3,526727	0,209624	CR=	0,029391 <0,1
A5	1/4	4	1/3	1/5	1	1/4	3	1/2	3	2	1/5	0,727037	0,043214		
A6	1	8	2	1/2	4	1	8	3	8	8	1/2	2,506902	0,149007		
A7	1/8	2	1/7	1/9	1/3	1/8	1	1/5	1	1/3	1/9	0,290102	0,017243		
A8	1/3	5	1/2	1/4	2	1/3	5	1	4	3	1/4	1,069001	0,063540		
A9	1/8	2	1/7	1/9	1/3	1/8	1	1/4	1	1/3	1/9	0,296047	0,017597		
A10	1/5	3	1/4	1/6	1/2	1/8	3	1/3	3	1	1/6	0,521827	0,031017		
A11	3	9	3	1	5	2	9	4	9	6	1	3,659149	0,217495		
											Suma	16,824092	1		

K3 - Kapacita (GB)															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha	RI=	1,51
A1	1	1	1/4	1/6	1/5	1/7	1/7	1/8	1/9	1/6	1/9	0,214284	0,013470		
A2	1	1	1/4	1/6	1/5	1/7	1/7	1/8	1/9	1/6	1/9	0,214284	0,013470	lmax=	11,6117
A3	4	4	1	1/4	1/2	1/5	1/5	1/5	1/6	1/4	1/6	0,437042	0,027472	CI=	0,061170
A4	6	6	4	1	2	1/3	1/3	1/4	1/4	1/2	1/4	0,881591	0,055417	CR=	0,040510 <0,1
A5	5	5	2	1/2	1	1/4	1/4	1/4	1/5	1/4	1/6	0,594115	0,037346		
A6	7	7	5	3	4	1	1	1	1/2	2	1/3	1,870379	0,117572		
A7	7	7	5	3	4	1	1	1	1/2	2	1/3	1,870379	0,117572		
A8	8	8	5	4	4	1	1	1	1/2	2	1/2	2,040986	0,128296		
A9	9	9	6	4	5	2	2	2	1	3	1	3,076018	0,193358		
A10	6	6	4	2	4	1/2	1/2	1/2	1/3	1	1/4	1,253451	0,078792		
A11	9	9	6	4	6	3	3	2	1	4	1	3,455905	0,217237		
											Suma	15,908436	1,000000		

K4 - Kvalita															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha	RI=	1,51
A1	1	1/3	1/5	1/5	1/6	1/6	1/7	1/7	1/8	1/9	1/9	0,190023	0,010857		
A2	3	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/6	1/6	1/7	1/8	1/8	0,279919	0,015994	lmax=	12,2483
A3	5	3	1	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/6	1/7	1/7	0,466324	0,026644	CI=	0,124830
A4	5	3	1	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/6	1/7	1/7	0,466324	0,026644	CR=	0,082669 <0,1
A5	6	5	3	3	1	1	1/3	1/3	1/5	1/6	1/6	0,849687	0,048549		
A6	6	5	3	3	1	1	1/3	1/3	1/5	1/6	1/6	0,849687	0,048549		
A7	7	6	5	5	3	3	1	1	1/3	1/5	1/5	1,552182	0,088687		
A8	7	6	5	5	3	3	1	1	1/3	1/5	1/5	1,552182	0,088687		
A9	8	7	6	6	5	5	3	3	1	1/3	1/3	2,676047	0,152902		
A10	9	8	7	7	6	6	5	5	3	1	1	4,309677	0,246243		
A11	9	8	7	7	6	6	5	5	3	1	1	4,309677	0,246243		
											Suma	17,501730	1,000000		

K5 - Rychlost (Gbit/s)														RI=	1,51	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha			
A1	1	1/6	1/3	1/3	1/7	1/6	1/8	1/7	1/7	1/8	1/9	0,195137	0,011759			
A2	6	1	4	3	1/2	1	1/4	1/2	1/2	1/4	1/6	0,806386	0,048591	lmax=	11,6975	
A3	3	1/4	1	1/2	1/5	1/4	1/7	1/5	1/5	1/7	1/9	0,298890	0,018011	CI=	0,069750	
A4	3	1/3	2	1	1/4	1/3	1/6	1/4	1/4	1/6	1/9	0,390447	0,023528	CR=	0,046192 <0,1	
A5	7	2	5	4	1	3	1/3	2	1	1/3	1/5	1,389690	0,083740			
A6	6	1	4	3	1/3	1	1/4	1/2	1/2	1/4	1/7	0,766388	0,046181			
A7	8	4	7	6	3	4	1	3	3	1/2	1/3	2,503316	0,150845			
A8	7	2	5	4	1/2	2	1/3	1	1	1/3	1/6	1,161391	0,069983			
A9	7	2	5	4	1	2	1/3	1	1	1/3	1/6	1,236929	0,074535			
A10	8	4	7	6	3	4	2	3	3	1	1/3	2,839542	0,171106			
A11	9	6	9	9	5	7	3	6	6	3	1	5,007145	0,301721			
												Suma	16,595261	1,000000		

K6 - Životnost (roky)														RI=	1,51	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha			
A1	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852			
A2	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852	lmax=	11,3652	
A3	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852	CI=	0,036520	
A4	1/5	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	4	6	0,479374	0,031876	CR=	0,024185 <0,1	
A5	1/5	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	4	6	0,479374	0,031876			
A6	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852			
A7	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852			
A8	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852			
A9	1	1	1	5	5	1	1	1	1	7	9	1,952818	0,129852			
A10	1/7	1/7	1/7	1/4	1/4	1/7	1/7	1/7	1/7	1	3	0,248954	0,016554			
A11	1/9	1/9	1/9	1/6	1/6	1/9	1/9	1/9	1/9	1/3	1	0,161398	0,010732			
												Suma	15,038830	1,000000		

K7 - Hodnota														RI=	1,51	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Geom. prům.	Váha			
A1	1	1/3	5	1/6	1/3	1/5	1/3	1/5	1/3	1/5	1/7	0,35632623	0,02212299			
A2	3	1	6	1/5	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/6	0,70746988	0,04392422	lmax=	11,7721	
A3	1/5	1/6	1	1/8	1/6	1/7	1/6	1/7	1/6	1/7	1/9	0,17954094	0,01114704	CI=	0,077210	
A4	6	5	8	1	5	3	5	3	5	3	1/3	3,11716895	0,19353363	CR=	0,051132 <0,1	
A5	3	1	6	1/5	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/6	0,70746988	0,04392422			
A6	5	3	7	1/3	3	1	3	1	3	1	1/5	1,61046419	0,09998784			
A7	3	1	6	1/5	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/6	0,70746988	0,04392422			
A8	5	3	7	1/3	3	1	3	1	3	1	1/5	1,61046419	0,09998784			
A9	3	1	6	1/5	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/6	0,70746988	0,04392422			
A10	5	3	7	1/3	3	1	3	1	3	1	1/5	1,61046419	0,09998784			
A11	7	6	9	3	6	5	6	5	6	5	1	4,79229283	0,29753595			
												Suma	16,106601	1		

## Výsledné váhy kritérií

stanovení vah													
Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Geom. prům.	Váha		RI=	1,32	
K1	1	1/6	3	1/7	1/5	5	1/3	0,586283	0,051566	5.			
K2	6	1	7	1/3	3	8	5	2,889073	0,254104	2.	lmax=	7,77883	
K3	1/3	1/7	1	1/8	1/6	3	1/5	0,346132	0,030443	6.	CI=	0,129805	
K4	7	3	8	1	5	9	6	4,626356	0,406904	1.	CR=	0,098337 <0,1	
K5	5	1/3	6	1/5	1	7	3	1,705661	0,150019	3.			
K6	1/5	1/8	1/3	1/9	1/7	1	1/6	0,216153	0,019011	7.			
K7	3	1/5	5	1/6	1/3	6	1	1,000000	0,087953	4.			
							Suma	11,369657	1,000000				

## Porovnání

porovnání											
Váha	0,052	0,254	0,030	0,407	0,150	0,019	0,088				
Alternativa	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Suma			
A1	0,046	0,139	0,013	0,011	0,012	0,130	0,022	0,049	9		
A2	0,119	0,014	0,013	0,016	0,049	0,130	0,044	0,030	11		
A3	0,025	0,099	0,027	0,027	0,018	0,130	0,011	0,044	10		
A4	0,056	0,210	0,055	0,027	0,024	0,032	0,194	0,090	4		
A5	0,108	0,043	0,037	0,049	0,084	0,032	0,044	0,054	8		
A6	0,025	0,149	0,118	0,049	0,046	0,130	0,100	0,081	5		
A7	0,059	0,017	0,118	0,089	0,151	0,130	0,044	0,076	7		
A8	0,032	0,064	0,128	0,089	0,070	0,130	0,100	0,080	6		
A9	0,026	0,018	0,193	0,153	0,075	0,130	0,044	0,091	3		
A10	0,197	0,031	0,079	0,246	0,171	0,017	0,100	0,155	2		
A11	0,307	0,217	0,217	0,246	0,302	0,011	0,298	0,250	1		
							Suma	1,000			

## Příloha 2 – Případová studie B

### Stanovení váhy kritérií

K1 - Příhodnost															RI=	1,48	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha			
A1	1	1/5	1/9	1/7	1/7	1/6	1/5	1/5	1/8	1/9	1/3	1/9	0,184495	0,009574			
A2	5	1	1/7	1/5	1/5	1/3	1	1	1/6	1/7	3	1/7	0,463054	0,024030	lmax=	13,2664	
A3	9	7	1	5	5	6	7	7	3	1	8	1	3,865033	0,200575	CI=	0,115127	
A4	7	5	1/5	1	1	3	5	5	1/3	1/5	6	1/5	1,365434	0,070859	CR=	0,077789 <0,1	
A5	7	5	1/5	1	1	3	5	5	1/3	1/5	6	1/5	1,365434	0,070859			
A6	6	3	1/6	1/3	1/3	1	3	3	1/5	1/6	5	1/6	0,812958	0,042188			
A7	5	1	1/7	1/5	1/5	1/3	1	1	1/6	1/7	3	1/7	0,463054	0,024030			
A8	5	1	1/7	1/5	1/5	1/3	1	1	1/6	1/7	3	1/7	0,463054	0,024030			
A9	8	6	1/3	3	3	5	6	6	1	1/3	7	1/3	2,284060	0,118531			
A10	9	7	1	5	5	6	7	7	3	1	8	1	3,865033	0,200575			
A11	3	1/3	1/8	1/6	1/6	1/5	1/3	1/3	1/7	1/8	1	1/8	0,273113	0,014173			
A12	9	7	1	5	5	6	7	7	3	1	8	1	3,865033	0,200575			
													Suma	19,269759	1,000000		

K2 - Cena (\$USD)															RI=	1,48	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha			
A1	1	3	3	8	7	1	8	9	5	5	5	5	4,101760	0,228930			
A2	1/3	1	2	7	4	1/3	7	7	3	3	3	3	2,323016	0,129654	lmax=	12,8295	
A3	1/3	1/2	1	6	4	1/3	6	7	3	3	3	3	2,017078	0,112579	CI=	0,075409	
A4	1/8	1/7	1/6	1	1/4	1/8	2	2	1/4	1/4	1/5	1/5	0,314323	0,017543	CR=	0,050952 <0,1	
A5	1/7	1/4	1/4	4	1	1/5	4	4	1/2	1/2	1/3	1/3	0,619167	0,034557			
A6	1	3	3	8	5	1	8	8	5	5	5	5	3,949392	0,220426			
A7	1/8	1/7	1/6	1/2	1/4	1/8	1	2	1/4	1/4	1/5	1/5	0,280030	0,015629			
A8	1/9	1/7	1/7	1/2	1/4	1/8	1/2	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,234985	0,013115			
A9	1/5	1/3	1/3	4	2	1/5	4	5	1	1/2	1/2	1/2	0,817342	0,045618			
A10	1/5	1/3	1/3	4	2	1/5	4	5	2	1	1/2	1/2	0,917436	0,051205			
A11	1/5	1/3	1/3	5	3	1/5	5	5	2	2	1	1	1,171276	0,065372			
A12	1/5	1/3	1/3	5	3	1/5	5	5	2	2	1	1	1,171276	0,065372			
													Suma	17,917079	1,000000		

K3 - Kapacita (GB)															RI=	1,48	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha			
A1	1	1	2	9	6	5	6	5	3	3	2	2	3,023325	0,181176			
A2	1	1	2	9	6	5	7	5	3	3	2	2	3,062413	0,183519	lmax=	12,4521	
A3	1/2	1/2	1	7	5	4	6	4	2	2	1	1	1,967259	0,117890	CI=	0,041100	
A4	1/9	1/9	1/7	1	1/3	1/5	1/2	1/5	1/6	1/6	1/8	1/8	0,203698	0,012207	CR=	0,027770 <0,1	
A5	1/6	1/6	1/5	3	1	1/3	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	0,346187	0,020746			
A6	1/5	1/5	1/4	5	3	1	3	1	1/3	1/3	1/4	1/4	0,618354	0,037056			
A7	1/6	1/7	1/6	2	1	1/3	1	1/3	1/5	1/5	1/6	1/6	0,315691	0,018918			
A8	1/5	1/5	1/4	5	3	1	3	1	1/3	1/3	1/4	1/4	0,618354	0,037056			
A9	1/3	1/3	1/2	6	5	3	5	3	1	1	1/2	1/2	1,276684	0,076507			
A10	1/3	1/3	1/2	6	5	3	5	3	1	1	1/2	1/2	1,276684	0,076507			
A11	1/2	1/2	1	8	5	4	6	4	2	2	1	1	1,989272	0,119210			
A12	1/2	1/2	1	8	5	4	6	4	2	2	1	1	1,989272	0,119210			
													Suma	16,687194	1,000000		

K4 - Spolehlivost															RI=	1,48	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha			
A1	1	5	6	8	7	5	3	3	7	6	3	5	4,363368	0,248734			
A2	1/5	1	3	6	5	1	1/3	1/3	5	3	1/3	1	1,211528	0,069063	lmax=	12,8309	
A3	1/6	1/3	1	5	3	1/3	1/5	1/5	3	1	1/5	1/3	0,601034	0,034262	CI=	0,075536	
A4	1/8	1/6	1/5	1	1/3	1/6	1/7	1/7	1/3	1/5	1/7	1/6	0,210337	0,011990	CR=	0,051038 <0,1	
A5	1/7	1/5	1/3	3	1	1/5	1/6	1/6	1	1/3	1/6	1/5	0,331539	0,018899			
A6	1/5	1	3	6	5	1	1/3	1/3	5	3	1/3	1	1,211528	0,069063			
A7	1/3	3	5	7	6	3	1	1	6	5	1	3	2,489613	0,141921			
A8	1/3	3	5	7	6	3	1	1	6	5	1	3	2,489613	0,141921			
A9	1/7	1/5	1/3	3	1	1/5	1/6	1/6	1	1/3	1/6	1/5	0,331539	0,018899			
A10	1/6	1/3	1	5	3	1/3	1/5	1/5	3	1	1/5	1/3	0,601034	0,034262			
A11	1/3	3	5	7	6	3	1	1	6	5	1	3	2,489613	0,141921			
A12	1/5	1	3	6	5	1	1/3	1/3	5	3	1/3	1	1,211528	0,069063			
													Suma	17,542274	1,000000		

K5 - Rychlost (Gbit/s)																		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha	RI=	1,48		
A1	1	2	2	6	5	3	5	3	2	1/3	1/5	1/3	1,578887	0,090852				
A2	1/2	1	1	6	4	3	4	3	1	1/3	1/5	1/3	1,207413	0,069477	lmax=	12,5174		
A3	1/2	1	1	5	4	3	4	3	1	1/3	1/5	1/3	1,189207	0,068429	CI=	0,047036		
A4	1/6	1/6	1/5	1	1/2	1/3	1/2	1/3	1/5	1/7	1/9	1/7	0,253368	0,014579	CR=	0,031781	<0,1	
A5	1/5	1/4	1/4	2	1	1/2	1	1/2	1/4	1/6	1/8	1/6	0,364085	0,020950				
A6	1/3	1/3	1/3	3	2	1	2	1	1/3	1/4	1/7	1/4	0,575603	0,033121				
A7	1/5	1/4	1/4	2	1	1/2	1	1/2	1/4	1/6	1/8	1/6	0,364085	0,020950				
A8	1/3	1/3	1/3	3	2	1	2	1	1/3	1/4	1/7	1/4	0,575603	0,033121				
A9	1/2	1	1	5	4	3	4	3	1	1/3	1/5	1/3	1,189207	0,068429				
A10	3	3	3	7	6	4	6	4	3	1	1/3	1	2,628696	0,151260				
A11	5	5	5	9	8	7	8	7	5	3	1	3	4,823864	0,277573				
A12	3	3	3	7	6	4	6	4	3	1	1/3	1	2,628696	0,151260				
												Suma	17,378714	1,000000				

K6 - Životnost (roky)																		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha	RI=	1,48		
A1	1	4	4	1/2	1	1/3	1/5	1/5	4	3	3	3	1,225898	0,066536				
A2	1/4	1	1	1/4	1/4	1/5	1/8	1/8	2	1/2	1/2	1/2	0,389539	0,021142	lmax=	12,7100		
A3	1/4	1	1	1/4	1/4	1/5	1/8	1/8	2	1/2	1/2	1/2	0,389539	0,021142	CI=	0,064545		
A4	2	4	4	1	2	1/2	1/4	1/4	5	3	3	3	1,594460	0,086539	CR=	0,043612	<0,1	
A5	1	4	4	1/2	1	1/3	1/5	1/5	4	3	3	3	1,225898	0,066536				
A6	3	5	5	2	3	1	1/7	1/7	6	4	4	4	1,975206	0,107204				
A7	5	8	8	4	5	7	1	1	9	7	7	7	4,768713	0,258822				
A8	5	8	8	4	5	7	1	1	9	7	7	7	4,768713	0,258822				
A9	1/4	1/2	1/2	1/5	1/4	1/6	1/9	1/9	1	1/3	1/3	1/3	0,280589	0,015229				
A10	1/3	2	2	1/3	1/3	1/4	1/7	1/7	3	1	1	1	0,602047	0,032676				
A11	1/3	2	2	1/3	1/3	1/4	1/7	1/7	3	1	1	1	0,602047	0,032676				
A12	1/3	2	2	1/3	1/3	1/4	1/7	1/7	3	1	1	1	0,602047	0,032676				
												Suma	18,424695	1,000000				

K7 - Hodnota																		
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Geom. prům.	Váha	RI=	1,48		
A1	1	1/5	1/8	1/6	1/7	1/5	1/4	1/4	1/7	1/9	1/7	1/9	0,187389	0,010371				
A2	5	1	1/5	1/3	1/4	1	3	3	1/4	1/6	1/4	1/6	0,574848	0,031815	lmax=	13,0840		
A3	8	5	1	4	3	5	6	6	3	1/3	3	1/3	2,578553	0,142710	CI=	0,098545		
A4	6	3	1/4	1	1/3	3	4	4	1/3	1/5	1/3	1/5	0,909416	0,050332	CR=	0,066585	<0,1	
A5	7	4	1/3	3	1	4	5	5	1	1/4	1	1/4	1,537871	0,085114				
A6	5	1	1/5	1/3	1/4	1	3	3	1/4	1/6	1/4	1/6	0,574848	0,031815				
A7	4	1/3	1/6	1/4	1/5	1/3	1	1	1/5	1/7	1/5	1/7	0,346770	0,019192				
A8	4	1/3	1/6	1/4	1/5	1/3	1	1	1/5	1/7	1/5	1/7	0,346770	0,019192				
A9	7	4	1/3	3	1	4	5	5	1	1/4	1	1/4	1,537871	0,085114				
A10	9	6	3	5	4	6	7	7	4	1	4	1	3,968116	0,219616				
A11	7	4	1/3	3	1	4	5	5	1	1/4	1	1/4	1,537871	0,085114				
A12	9	6	3	5	4	6	7	7	4	1	4	1	3,968116	0,219616				
												Suma	18,068439	1,000000				

## Výsledné váhy kritérií

stanovení vah													
Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Geom. prům.	Váha		RI=	1,32	
K1	1	6	8	9	7	3	5	4,626356	0,406904	1.			
K2	1/6	1	5	6	3	1/5	1/3	1,000000	0,087953	4.	lmax=	7,7788	
K3	1/8	1/5	1	3	1/3	1/7	1/6	0,346132	0,030443	6.	CI=	0,129805	
K4	1/9	1/6	1/3	1	1/5	1/8	1/7	0,216153	0,019011	7.	CR=	0,098337	<0,1
K5	1/7	1/3	3	5	1	1/6	1/5	0,586283	0,051566	5.			
K6	1/3	5	7	8	6	1	3	2,889073	0,254104	2.			
K7	1/5	3	6	7	5	1/3	1	1,705661	0,150019	3.			
								Suma	11,369657				

## Porovnání

porovnání											
Váha	0,407	0,088	0,030	0,019	0,052	0,254	0,150				
Alternativa	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Suma			
A1	0,010	0,229	0,181	0,249	0,091	0,067	0,010	0,057	10		
A2	0,024	0,130	0,184	0,069	0,069	0,021	0,032	0,042	12		
A3	0,201	0,113	0,118	0,034	0,068	0,021	0,143	0,126	3		
A4	0,071	0,018	0,012	0,012	0,015	0,087	0,050	0,061	9		
A5	0,071	0,035	0,021	0,019	0,021	0,067	0,085	0,064	8		
A6	0,042	0,220	0,037	0,069	0,033	0,107	0,032	0,073	7		
A7	0,024	0,016	0,019	0,142	0,021	0,259	0,019	0,084	5		
A8	0,024	0,013	0,037	0,142	0,033	0,259	0,019	0,085	4		
A9	0,119	0,046	0,077	0,019	0,068	0,015	0,085	0,075	6		
A10	0,201	0,051	0,077	0,034	0,151	0,033	0,220	0,138	2		
A11	0,014	0,065	0,119	0,142	0,278	0,033	0,085	0,053	11		
A12	0,201	0,065	0,119	0,069	0,151	0,033	0,220	0,141	1		
								Suma	1,000		