

Zoznam bibliografických odkazov

ANDREJKO, Ján. 2017. *Čo je SEO* [online]. 2017-10-23 [cit. 2020-08-10]. Dostupné na:

<https://visibility.sk/blog/co-je-seo-prakticka-definicia/>

BAKA, Ahmad Bakeri Abu; LEYNI, Nur. 2017. Webometric Study of World Class Universities Websites. In: *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, [S.l.], s. 105-115, 2017-07 [cit. 2020-05-19]. ISSN 2241-1925. Dostupné na: <http://qqml-journal.net/index.php/qqml/article/view/367>

GIANNAKOULOPOULOS, Andreas.; KONSTANTINOU, Nikos.; KOUTSOMPOLIS Dimitris et al. 2019. Academic Excellence, Website Quality, SEO Performance: Is there a Correlation? In: *Future internet*. 2019-11, iss. 11, vol. 11. 242. DOI:10.3390/fi11110242

JISC. 2020. *OpenDOAR Statistics* [online]. 2020 [cit. 2020-08-15]. Dostupné na: https://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_visualisations/1.html

KUBÍČEK, Michal; LINHART, Jan. 2010. *333 tipu a triku pro SEO*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2468-0

LYRASIS. 2020. *7.x Release Goals* [online]. 2020 [cit. 2020-08-20]. Dostupné na: <https://wiki.lyrasis.org/display/DSPACE/Dspace+7+Release+Goals>

PhDr. Matúš Formanek, PhD.

matus.formanek@fhv.uniza.sk

(Katedra mediatickej a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline)

VPLYV TEPLoty A RELATÍVNEJ VLHKOSTI NA VYBRANÉ MÉDIUM CD-R

Príspevok prvotne definuje základné štruktúry zloženia nosičov prvej generácie, kde môžeme nájsť komparáciu tzv. lisovaných a vypaľovaných CD nosičov. Pozornosť je venovaná aj samotným faktorom, ktoré vplyvajú na samotný záznam, s presahom na logické chyby, ktoré môžu následne vzniknúť pri čítaní samotného záznamu. Veľká pozornosť je venovaná environmentálnym vplyvom a skladovaniu, ktoré sú podmienené normou ISO 18925:2013. Osobitne je riešená problematika prípravy a realizácie experimentu urýchleného starnutia vybraného nosiča CD-R vplyvom teploty a relatívnej vlhkosti. Záverečná časť príspevku prezentuje výsledky odhadovanej životnosti vybraného nosiča CD-R, s náčrtom vízie ďalšieho spracovávaného prejednávanej problematiky.

Človek oddávna hľadal spôsob, ako zachovávať informácie. Ideálnym príkladom sú steny jaskýň, ktoré môžeme pri istej miere abstrakcie chápať, ako prvé záznamové média, ktoré dokázali perzistentným spôsobom uchovávať najrôznejšie obrysy rúk či samotné výjavy z ich života. Ich kapacita bola priamo úmerná veľkosti jaskýň a stálosť závislá od použitého farbiva a techniky kresby. Ak sa nad tým zamyslíme, samotný princíp sa príliš nezmenil, pričom môžeme vysloviť myšlienku, že hlavná zmena nastala v použitých materiáloch a v technológii záznamu.

So vznikom prvých počítačov sa len prehlbovala potreba uchovávaní dát, ideálne perzistentným spôsobom, aby nedošlo k ich strate po odpojení zariadenia od napájacieho zdroja. Prvotne sa používali dierovacie štítky a dierovacie pásy. Tieto však mali mnoho nevýhod: malá kapacita, nízka prenosová rýchlosť, malá

spoľahlivosť. Z týchto dôvodov sa hľadali iné technologické možnosti pre záznam dát.

Veľmi sľubne vyzerala magnetická pamäť, ktorá sa vo výpočtovej technike využívala už v 50-tych rokoch. Bubnová magnetická pamäť sa skladala z rotujúceho bubna, z nemagnetického materiálu, s nanosenou feromagnetickou vrstvou, pričom v malej vzdialenosti od povrchu bubna bol umiestnený rad čítacích a zápisových elektromagnetických hláv. Samotný princíp magnetického záznamu prežil dodnes (samozrejme nezabúdame ani na klasický HDD) a praktický sa aj využíva. Napríklad Google zálohuje údaje pre službu Gmail na celé desaťky rokov a robí tak práve pomocou magnetických pásov.

Prvý spôsob reprodukcie údajov z optického nosiča, už v roku 1958, pripisujeme americkému elektrotechnikovi, ktorý si ho dal patentovať v roku 1961 a následne

s vylepšeniami v roku 1969. Davida Gregga samotný nápad, použiť laser na získanie obrazu, napadol v obchode, kde uvidel fotografiu získanú pomocou vtedy najnovšieho elektrónového mikroskopu. Metódy popísané v jeho patentoch môžeme istým spôsobom považovať za najskoršiu formu DVD disku. Tieto boli v roku 1990 využité spoločnosťou Pioneer Corporation na vývoji vlastného patentu optického disku (drive-avtos.ru 2020).

Za objaviteľa metódy optického záznamu považujeme Američana Jamesa Russella, ktorý na tenký kovový film vypaľoval pomocou výkonnej halogénovej žiarovky prvé dáta. O patent požiadal v roku 1966 a tento mu bol 1970 schválený. Predzvesťou veľkého potenciálu takéhoto záznamu boli aj súdne spory medzi spoločnosťami Sony a Philips, ktoré boli nútené zaplatiť spoločnosti Russell za sporné licencie.

Tieto počiny môžeme považovať za prvé nutné kroky, ktoré nám priniesli optické nosiče, tak ako ich poznáme dnes. Samozrejme nesmieme zabudnúť na vynález lasera, resp. laserovej diódy, ktorý sa neskôr stal neoddeliteľnou súčasťou súčasných optických diskov. Disky získane na základe patentov Gregga a Russella vykazovali najväčšiu slabinu v transparentnej metóde čítania, ktorá mala veľa nedostatkov. V roku 1969 prichádza z holandského laboratória spoločnosti Philips princíp reflexného čítania (presne stanovená vrstva odráža zaostrený laserový lúč). Hovoríme o prvom optickom video disku, ktorý bol neskôr predstavený pod názvom „Laserdisc“ (drive-avtos.ru 2020).

17. augusta 1982 sa datuje, ako zrod kompaktných diskov. V tento deň bola oficiálne spustená prevádzka továrne na lisovanie CD diskov. Továrňu firmy Polygram sa nachádzala v nemeckom Hanoveri, vedľa výstaviska C-bitu (xss.wz.sk 2013).

Optický disk predstavuje elektronické pamäťové médium, ktoré môžeme čítať, resp. naň možno zapisovať prostredníctvom laserového lúča s nízkym výkonom. Základným princípom je, že jemný laserový lúč je zameraný na povrch, ktorý obsahuje digitálnu informáciu vo forme malých jamiek, nazývaných pit-y. Pretože povrch disku je reflexný, laserový lúč sa odráža so vzorom jamiek na fotodiódu, na základe čoho môže byť signál zaznamenaný a konvertovaný späť na informáciu. (philips.com 2018).

História vývoja optických diskov sa častokrát odvoláva na rôzne generácie optických diskov. Generácia predstavuje časový interval (éry) jednotlivých optických médií, z ktorých každá sa vyznačuje veľkým technologickým pokrokom. Preto hovoríme o štyroch generáciách optických diskov (DevelopersHub 2014).

- Prvá generácia (1G)
 - 60. – 80. roky 20. storočia
 - Compact Discs (CD), Laserdiscs (LD), Magneto-optical discs (MD)
- Druhá generácia (2G)
 - koniec 90. rokov – milénium
 - Digital Versatile Disc (DVD), Hi-MD, DualDisc, DDX, Enhanced Versatile Disc (EVD)
- Tretia generácia (3G)
 - súčasnosť
 - Blu-ray disc (BD), High Definition DVD (HD DVD)
- Štvrtá generácia (4G)
 - Holographic Versatile Disc (HVD), Protein-Coated disc (PCD)
 - v súčasnosti skúmané, resp. vyvíjané a prototypované optické média
 - dáta nie sú ukladaná na povrch záznamovej vrstvy, ale do jej celej hrúbky

KOMPAKTNÉ DISKY – PRVÁ GENERÁCIA

Informačná hustota kompaktného disku súvisí s vlnovou dĺžkou laseru, ktorý sa používa. Aby bolo možné uložiť čo najviac informácií, je dôležité používať laser s čo najkratšou vlnovou dĺžkou. V momente vývoja bol dostupný infračervený laser (780 nm). Jamky v CD majú šírku 0,6 mikrónu, hĺbku 0,12 mikrónu a dĺžku 0,9 až 3,3 mikrónu. Tieto sú zapisované na jednu stopu s rozstupom 1,6 mikrónu. Táto stopa má tak výslednú kapacitu 650 – 700 MB. Dáta sú zaznamenávané na špirálovitej dráhe, čítajú sa smerom z vnútra na vonkajšiu stranu disku (Philips.com 2018). Vo chvíli, keď laserový lúč optickej mechaniky zasvieti, dochádza buď k odrazu, alebo rozptýleniu infračerveného lúča. V závislosti na tomto odraze, potom mechanika vie určiť, či je na danom mieste logická jednotka, alebo logická nula (Šaršon 2000).

Kompaktné disky môžeme rozdeliť, resp. kategorizovať podľa rôznych vlastností, resp. technickej špecifikácie. Medzi základné rozdelenie kompaktných diskov patrí aj usporiadanie formátov CD do farebných kníh, to však pre krátkosť príspevku nebudeme rozvádzať. Najjednoduchšie ich môžeme rozdeliť podľa typu zápisu dát na disk.

- Lisované CD – Dáta sú zapísané počas lisovania, vytvorením 3D priehlbinky do hmoty disku
- Vypaľované CD – Zápis dát je tvorený zmenou v záznamovej vrstve a následným odrazom reflexnej vrstvy disku (azcd.cz 2018).

Taktiež môžeme predošlé rozdelenie rozšíriť o možnosť prepisovania zapísaných dát, a preto môžeme uvažovať o nasledovných typoch:

- Read Only (ROM) – Iba na čítanie.
- Write Once (R) – Čítanie a práve jeden zápis dát.
- Rewritable (RW) – Čítanie, zápis a prepis dát (Jančík 2018).

Z dôvodu spätnej kompatibility s CD-DA (červená kniha – usporiadanie do farebných kníh) a s typom CD-ROM má pamäťové médium CD-R rovnaké základné rozmery (priemer 120mm, prípadne 80mm a identický stredový unášací otvor 15mm). Taktiež vzdialenosť dátovej vrstvy od povrchu disku (1,2mm), formát záznamu, štruktúru dát, aj spôsob kódovania. Maximálna kapacita je zhodná s CD-DA (74 min audia) a CD-ROM (650MB dát), aj keď sa používajú média s vyššou deklarovanou kapacitou (80min/700MB, 90min/790MB, 99min/870MB) (Chmiel 2018). Tieto rozdielne kapaci-

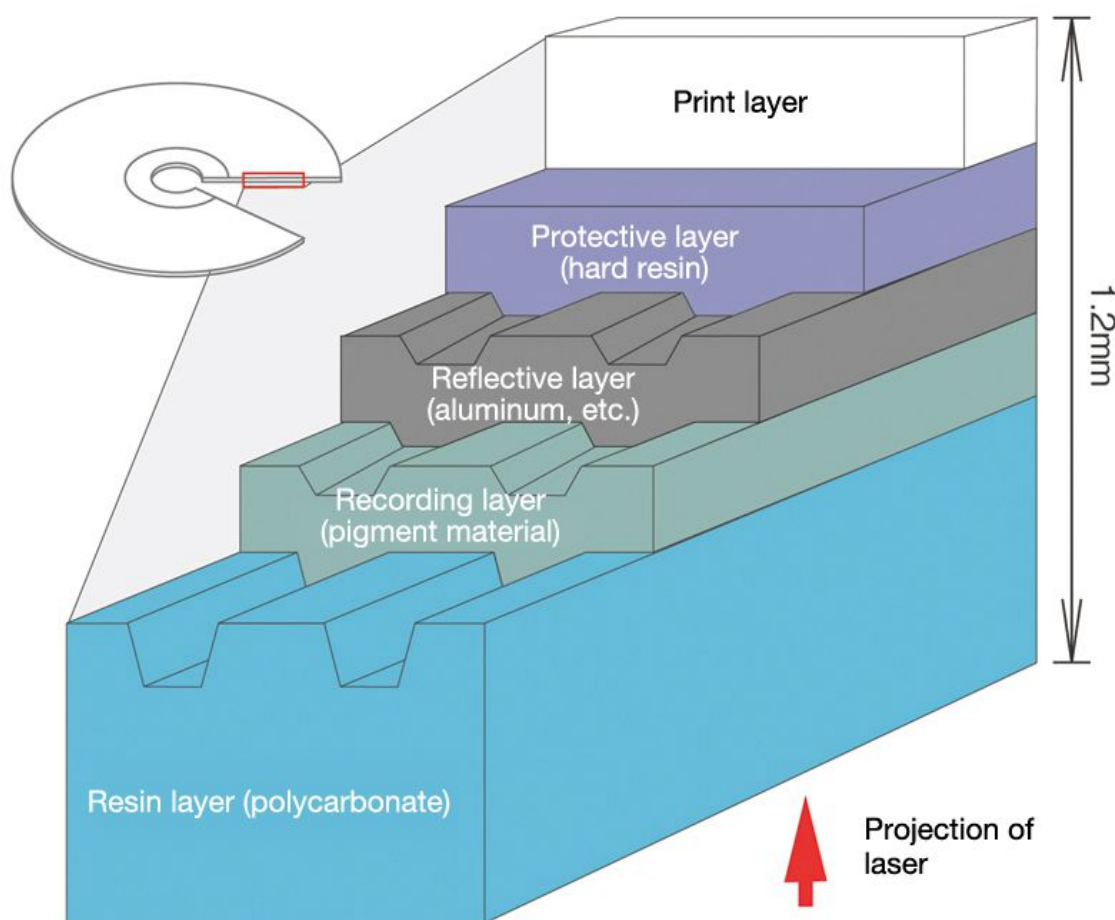
ty súvisia s postupným vylepšovaním dostupnej technológie.

CD-R sa skladá z troch základných vrstiev podobne ako CD-ROM:

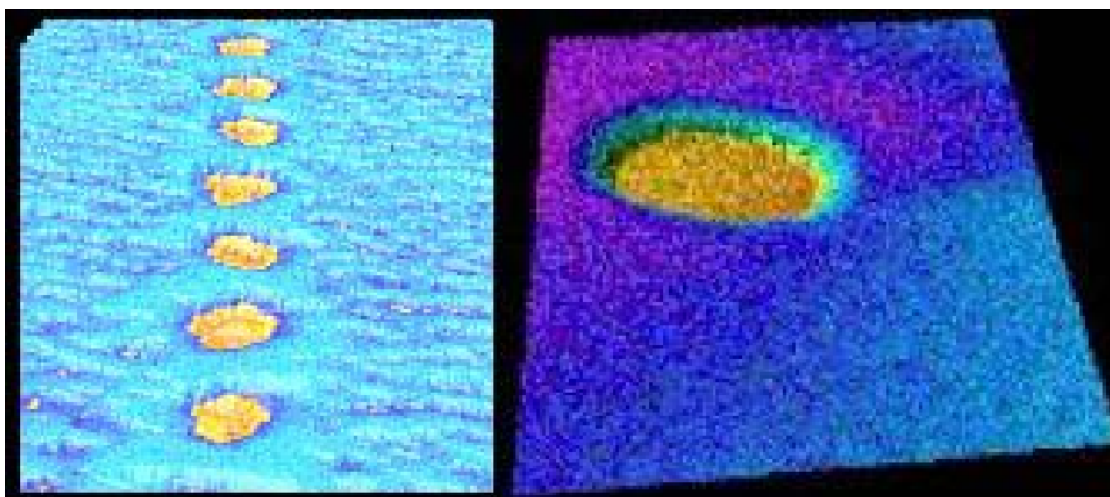
- vrchná lakovaná vrstva, reflexná fólia a organické farbivo,
- záznamové farbivo a spodná polykarbonátová vrstva (mediatec.com 2011).

Avšak častejšie sa stretávame s rozšírenou štruktúrou pozostávajúcou z piatich vrstiev (obrázok 1):

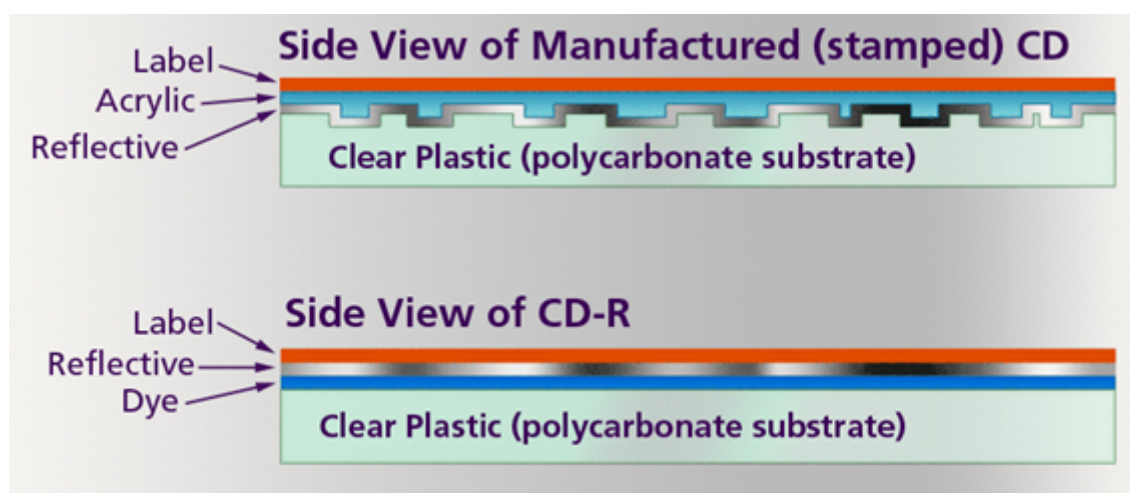
- vrstva potlače
- ochranná vrstva
- reflexná vrstva
- záznamová vrstva (organické záznamové farbivo)
- spodná polykarbonátová vrstva (Musashino Art University 2018).



Obrázok 1 Štruktúra disku CD-R, na ktorej môžeme vidieť jednotlivé vrstvy od popisnej (print layer) po polykarbonátovú (resin layer) (Musashino Art University 2018)



Obrázok 2 Porovnanie vypálených pit-ov (vľavo) a vylisovaných pit-ov (vpravo) (Lukačovič 2015)



Obrázok 3 Bočný priečny rez, resp. pohľad, na lisovaný optický disk CD-ROM (horný) a vypálený CD-R (spodný) (Kitchens 2011)

Samotný zápis funguje v princípe relatívne jednoducho. Zapisovací laser vypáli nepriehľadnú záznamovú vrstvu. Tak potom dochádza na tomto mieste k odrazu laserového lúča od reflexnej vrstvy. V prípade, že laserový lúč nevypáli, a teda neodstráni záznamovú vrstvu, nedochádza k odrazu, ale k rozptylu laserového lúča (Šaršon 2000).

Zápis dát sa realizuje do záznamovej vrstvy, ktorá je tvorená organickým farbivom (zlaté, zelené, alebo modré, v závislosti na použítom materiáli). Laserový lúč vyššej intenzity zahreje príslušné miesto na vysokú teplotu (viac ako 300 °C). Vďaka tomu dochádza k spá-

leniu tohto farbiva a vzniká pit. Takto vypálený pit je však plytší, ako pit vytvorený pri lisovaní. Ako vidieť na obrázku č. 2 má nepravidelnejšie okraje. Z týchto dôvodov môže opäť dochádzať k nečitateľnosti disku na starších CD-ROM mechanikách (Jančík 2018).

Norma ISO 18938:2014 rozlišuje tri základné druhy reflexnej vrstvy podľa druhu použitého kovu:

- Hliník alebo zliatiny hliníka
- Zlato
- Striebro a zliatiny striebra

Záznamová vrstva u neprepisovateľných diskov obsahuje farbivo, ktoré sa pôsobením lasera spáli, a tým pádom neumožní jeho opätovné odrazenie. Hovoríme o vrstve ktorá je nositeľom kódovaných dát. Jednotlivé pit-y alebo land-y buď prenášajú alebo rozptyľujú svetlo z laserového lúča do fotosenzora mechaniky pomocou kovovej reflexnej (odrazovej) vrstvy (ISO 18938 2014.)

Bartoň (199) uvádza 5 organických farbív používaných ako záznamovú vrstvu:

- Cyanine
- Phthalocyanine
- Metallized Azo
- Advanced Phthalocyanine
- Hybrid Cyanine/Phthalocyanine (Formazan)

Spodná polykarbonátová vrstva predstavuje nosnú vrstvu disku s už vo výrobe vytvorenou špirálovitou drážkou, ktorá vedie laser mechaniky. Má predovšetkým ochrannú funkciu pri optických médiách typu CD, DVD, HD DVD a BD. Okrem iného vymedzuje vzdialenosť potrebnú pre zaostrenie lasera (ISO 18938 2014).

PRÍPRAVA EXPERIMENTU VPLYVU TEPLOTY A RELATÍVNEJ VLNKOSTI NA OPTICKÉ DISKY

Základnou myšlienkou nami pripravovaného testu bolo získať merateľný ukazovateľ vplyvu teploty a relatívnej vlhkosti na jednotlivé optické médiá. Inak povedané, chceli sme zaznamenať zmenu (starnutie – degradáciu) vplyvom simulovaného prostredia. Pre tento účel sme využili atribút BLER (počet dátových blokov s aspoň jedným výskytom chybné informácie nameraný počas jednotky času – sekundy. Tento indikátor je meraný na vstupe C1 dekodéru).

Okrem iného nám kombinácia softvéru (Nero DiscSpeed) a hardvéru (optickej mechaniky) umožnili zaznamenať i iné merateľné ukazovatele, resp. atribúty, pomocou ktorých môžeme definovať – určiť zmenu vplyvom prostredia. (E11, E21, E31, E12, E22, E32, BLER, BLER total, Jitter).

Koniec životnosti (End of Life – „EOL“) chápeme ako označenie situácie, kedy je počet opraviťelných chýb je tak vysoký, že výskyt neopraviťelných chýb je neodvratiteľný. Inak povedané situácia kedy nastane prvá neopraviťelná chyba. Štandard IEC 60908 (červená kniha) uvádza, že priemerná hodnota BLER za každých 10 sekúnd, by mala byť menšia ako 3×10^{-2} . Pri štandardných dátových tokoch suma všetkých blokov za 1 sekundu vstupujúcich do C1 dekodéra je 7350. Z toho teda plynie ekvivalent hodnoty za jednotku času (sekundu) BLER = 220. Vo všeobecnosti však platí, že

táto hodnota je príliš vysoká a nereflekтуje reálny stav. Na základe praktických skúseností, čo potvrdzuje aj dostupná literatúra, sa táto hodnota mení na hodnotu 50.

VÝBER REPREZENTATÍVNEJ VZORKY OPTICKÝCH DISKOV

Do experimentu sme zvolili nasledovné média:

- Verbatim CD-R DataLifeProtection 52x
- Maxell CD-R 700MB 52x
- Sony CD-R 700MB 48x

Popisovať budeme nosič od výrobcu Verbatim, predovšetkým z dôvodu, že spoločnosť bola v roku 2005 lídrom na trhu v počte vyrobených a predaných optických diskov v Európe. V tomto roku každé štvrté vyprodukované optické médium bolo značky Verbatim. V Európe spoločnosť Verbatim ovládala 37,1 % trhu s médiami CD a 34,1 % na trhu s médiami DVD (Bartoň 2006).

Verbatim na svojich oficiálnych stránkach garantuje, pre nami zvolený disk, bezpečné a celoživotné uloženie všetkých údajov, vďaka rozsiahlemu výskumu materskej spoločnosti Mitsubishi Chemical Media. Ďalej uvádza, že sú ideálnym riešením pre dlhodobé a bezpečné uloženie dôležitých súborov – ideálne pre cenné fotografie, videá a dokumenty, ktoré je potrebné uchovať navždy. Taktiež garantujú odolnosť voči prachu a vode, ale aj odolnosť pred silným výkyvom teploty a vlhkosti. Interne produkt nesie označenie 43351 (Verbatim.de 2019).

Spoločnosť Verbatim v dokumente, vychádzajúceho zo skúšok v klimatizovaných miestnostiach, uvádza pre diit.cz, že pri jej nosičoch je životnosť približne 100 rokov (CD-R aj DVD-R). Avšak ako dôležitý faktor udáva vhodné uskladnenie za určitých klimatických podmienok, ktorými sú:

- uloženie v plastovej krabicike vertikálne,
- uskladnenie pri teplote 20 až 25 °C,
- uskladnenie pri 55 % relatívnej vlhkosti vzduchu,
- ochrana pred vplyvom svetla, dymu, prachu (diit.cz 2007).

PRÍPRAVA SOFTVÉROVÉHO A HARDVÉROVÉHO ZABEZPEČENIA

Medzi základné stavebné prvky patril počítač, ktorý sme doplnili o potrebný hardvér (optické mechaniky) a softvér (záznam dátového korpusu, čítanie zmeny vybraných atribútov – chybovosti). Celkovo boli použité 3 mechaniky:

BENQ DVD DD DW1620

- záznam dátového korpusu pomocou softvéru Power2Go (vo verzií 10)

ASUS BC-12D2HT

- čítanie chybovosti pomocou softvéru Nero DiscSpeed 12.0.3.2 (nutnosť podpory zo strany mechaniky)

TSSTcorp CDDVDW TS-H653Q

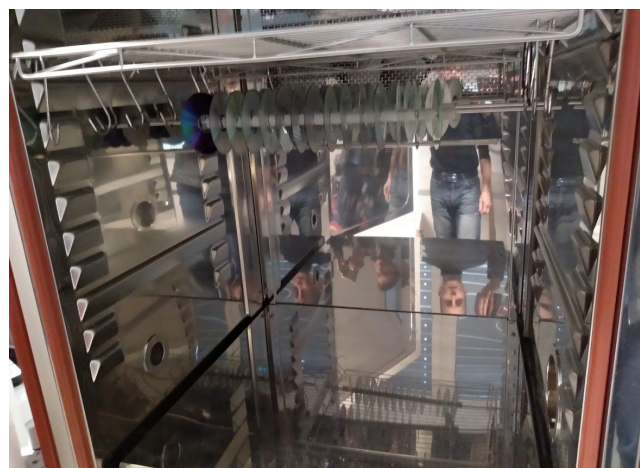
- obslužná mechanika

Ďalšou nutnou hardvérovou súčasťou bol nástroj, ktorý by umožňoval nastavenie a udržiavanie stabilných podmienok, konkrétne (teplota a relatívna vlhkosť). Pre tieto účely bola vhodná klimatizovaná komora, ktorá sa nachádza v priestoroch Vedeckého centra Žilinskej univerzity v Žiline. Konkrétne ide o zariadenie VC3 4060, ktoré disponuje objemovým priestorom 600l. Dokáže udržiavať teploty v intervale 42 °C až 180 °C a relatívnu vlhkosť v intervale 10 % až 92 %.



Obrázok 4 Klimatizovaná komora VC3 4060

Vlhkosť vzduchu v skúšobnom priestore sa meria podľa medzinárodne platného princípu psychometrického merania. Vnútro komory je vyrobené z vysoko nehrdzavejúcej ocele (oceľ 1.4404). Ďalším dôležitým aspektom bolo umiestnenie samotných optických diskov do priestoru komory. Rozhodli sme sa pre 4 nerezové tyče, s priemerom 15 mm, ktoré sú dlhé 750 mm. Tieto boli zavesené na už prítomné háčiky. Na každú tyč boli umiestnené disky podľa ich dĺžky pobytu v podmienkach klimatizovanej komory v poradí 4, 7, 14 a 21 (pre 4,7,14 a 21 dní). Následne boli týmto spôsobom i odoberané. V smere od dverí do vnútra komory. Jednotlivé optické nosiče boli od seba vzdialené cca 25 mm (rozptyl medzi 23 – 27



Obrázok 5 Umiestnenie optických nosičov v priestore klimatizovanej komory

mm). Tento odstup nám zabezpečovali vymedzovacie valčeky, vyrobené z PPR rúrky. Tento materiál sa bežne používa pre rozvody teplej a studenej vody, a teda je odolný pred vplyvom teploty a vlhkosti prostredia. Ich základ tvorí PP (polypropylén). Valčeky mali vonkajší priemer 25 mm – väčší, ako je vnútorný priemer unášacieho otvoru (Filip 2020).

Polypropylén je termoplastický „adičný polymér“ vyrobený z kombinácie propylénových monomérov. Vyrába sa adičnou polymerizáciou, východným monomérom je propylén. Výsledkom polymerizačnej reakcie je polymér s vysokou pevnosťou, húževnatosťou a odolnosťou proti pôsobeniu najrôznejších chemikálií – organických rozpúšťadiel, kyselín a zásad (Pollák 2006).

MODELOVÁ PRÍPRAVA

Z dostupnej literatúry vieme povedať, ktoré hlavné externé činitele ovplyvňujú optické disky. Ak budeme abstrahovať zlyhanie ľudského faktora, resp. jeho neopatrnosť pri manipulácii, zostávajú nám tri hlavné činitele:

- teplota,
- relatívna vlhkosť,
- žiarenie.

Žiarenie vieme relatívne jednoducho vylúčiť, aj keď má najväčšie účinky na samotný optický nosič. Ak uvažujeme o podmienkach, v ktorých by mali byť disky uložené, zisťujeme, že do kontaktu s viditeľným spektrom svetla sa dostávajú minimálne, predovšetkým pri manipulácii s nimi. Mali by byť uchovávané v plastových obaloch vo vertikálnej polohe v uzavretej miestnosti, a teda predpokladáme, že bez prístupu viditeľného spektra svetla. Zostávajúce dva činitele

nemôžeme abstrahovať, ale vieme ich výrazným spôsobom ovplyvňovať (Filip 2020).

Na základe predošlej úvahy sme dospeli k vplyvu teploty a relatívnej vlhkosti, a preto sme rozhodli náš experiment rozčleniť do dvoch modelových úvah. Model B pojednáva o vplyve meniacej sa teploty pri stabilnej relatívnej vlhkosti a model A naopak o vplyve meniacej sa relatívnej vlhkosti pri nemeniacej sa teplote. Každý z modelov pozostáva zo 4 sérií (pod-modelov) umiestnených do predom stanovených podmienok klimatizovanej komory a presne stanovený čas (tabuľka 1). Pomocou vybaveného počítača bol vykonaný záznam dátového korpusu a prvé meranie chybovosti, pretože už pri zázname môže dochádzať k poškodeniu resp. amortizácii použitých komponentov. Ďalej sú tieto disky uložené do simulovaných podmienok klimatizovanej komory na presne stanovené časové intervaly a hodnoty teploty, resp. relatívnej vlhkosti. Po uplynutí tohto intervalu sú, po 24 hodinovej aklimatizácii, podrobené opätovnému testovaniu. Inak povedané – je meraná zmena nárastu chybovosti na základe vplyvu vopred stanovených podmienok za stanovený čas.

ODHADOVANÁ ŽIVOTNOSŤ VYBRANÉHO NOSIČA VERBATIM

Metodická časť experimentu s presahom na matematické transformácie je aktuálne spracovávaná ako samostatný článok v indexovanom časopise v zahraničí, preto postúpime priamo k získaným výsledkom odhadovanej životnosti modelu Verbatim CD-R DataLifeProtection 52x.

V prvej časti boli namerané hodnoty jednotlivých chýb

nosičov pred a po pobyte v podmienkach klimatizovanej komory. Tieto boli ďalej spracovávané a vo finálnej podobe transformované do nasledovného zápisu:

$$k = 0,0002 e^{0,0915 RV} e^{0,0626 T}$$

Kde k predstavuje predpokladaný index životnosti daného nosiča pre stanovenú teplotu a relatívnu vlhkosť, RV predstavuje hodnotu relatívnej vlhkosti prostredia, v ktorom je nosič uskladnený a T ako teplotu prostredia, v ktorom je nosič uchovávaný. Na základe uvedenej rovnice dokážeme vypočítať každý index odhadovanej životnosti pre ľubovoľnú teplotu a relatívnu vlhkosť. Keďže rovnica vychádza z meraní BLER, kde vieme maximálne prípustnú hodnotu tohto indexu (220 resp. 50), vieme nami vypočítaný index previesť na časovú jednotku (dni, mesiace, roky) (Filip 2020).

Optické disky v nami vytváranom experimente boli uložené v podmienkach s nasledovnými hodnotami:

- Teplota = 23,4°C
- Relatívna vlhkosť = 32,3 %

Vieme určiť odhadovanú životnosť takto uloženého nosiča. Hodnoty prostredia boli určené, ako vážený aritmetický priemer 20-tich meraní v rôznych dňoch a rôznych častiach dňa.

V tabuľke č. 2 môžeme pozorovať základný rozdiel medzi hodnotami BLER 220 a 50. Kde tá väčšia z nich síce predstavuje hodnotu normy, avšak môžeme ju považovať za veľmi optimistickú predikciu odhadovanej životnosti tohto optického nosiča. Druhú hodnotu približne 8 rokov môžeme označiť za výrazne realistickejšiu.

Model A	Pod-model	Teplota	Relatívna vlhkosť
	A1	80°C	80%
	A2	80°C	60%
	A3	80°C	40%
	A4	80°C	20%

Model B	Pod-model
	B1
	B2
	B3
	B4

Tabuľka 1 Tabuľkové zobrazenie hlavných modelov experimentu. Označené pod-modely predstavujú jeden identický, ktorý bude slúžiť na tzv. skríženie pod-modelov.

Výrobca	Index	Časové jednotky	BLER=50	BLER=220
Verbatim CD-R	0,0172	Roky	7,96	35,03
		Dni	2 906,24	12 787,47

Tabuľka 2 Odhadovaná životnosť nosiča Verbatim CD-R DataLifeProtection 52x.

Podľa vyššie uvedeného vzťahu, dokážeme vypočítať index pre ľubovoľnú teplotu (napr. na intervale (0;100)) a zároveň pre každú relatívnu vlhkosť (napr. na intervale (0; 100)). Touto úvahou vieme získať tabuľku hodnôt, ktorá bude disponovať indexami pre 100 teplôt a 100 relatívnych vlhkostí. Ak si do tejto tabuľky pridáme hodnoty indexov pre teplotu 23,4°C a relatívnu vlhkosť 32,3 % (naše prostredie) a následne zobrazíme údaje v grafe, môžeme pozorovať zaujímavé vlastnosti (graf 1 a graf 2). Pozorujeme odhadovaný vplyv relatívnej vlhkosti na odhadovanú životnosť pri nami stanovenej teplote a vplyv teploty na odhadovanú životnosť pri nami stanovenej relatívnej vlhkosti. Samozrejme tu môžeme využiť obe hodnoty BLER (50 a 220).

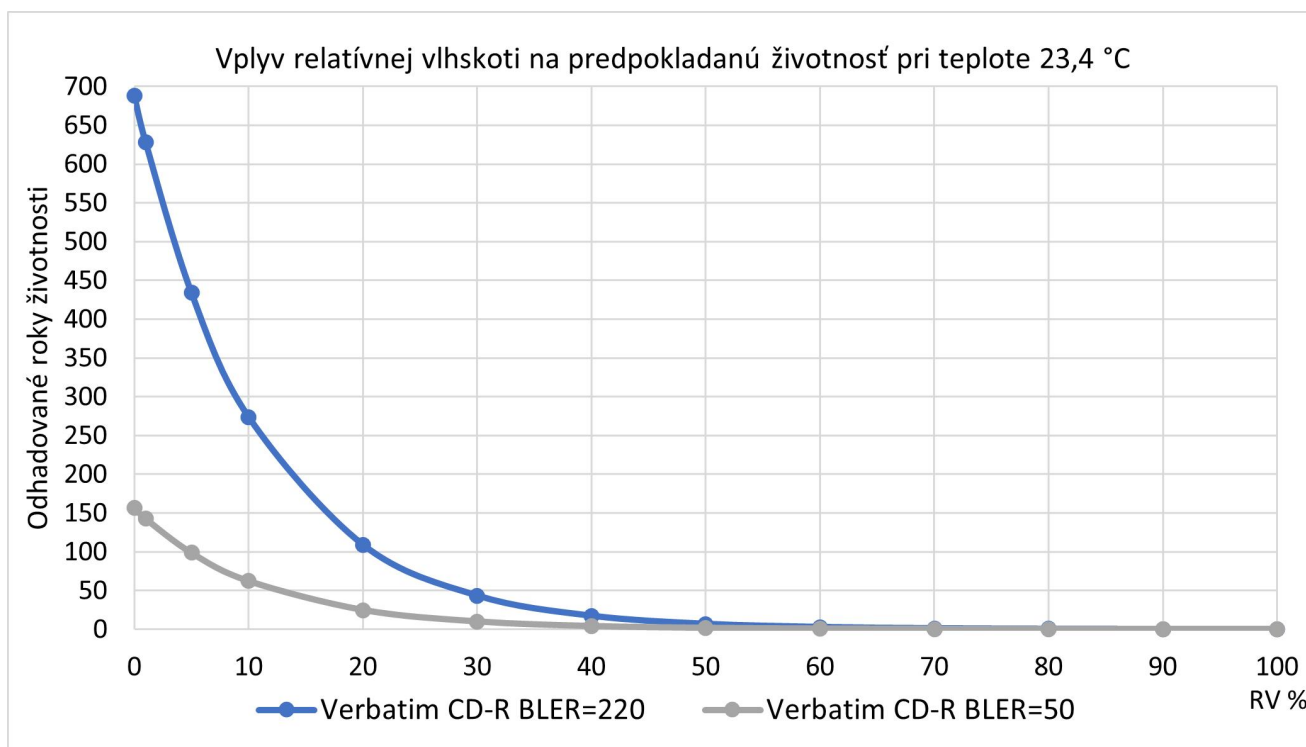
Z uvedených grafov vieme dedukovať, že relatívna vlhkosť má zásadnejší vplyv na samotnú odhadovanú životnosť tohto optického nosiča. Vieme to identifikovať na základne veľkosti zmeny času (rokov) pri stúpajúcej jednotke (%) relatívnej vlhkosti s obdobnou zmenou vyplývajúcej z grafu vplyvu teploty (pri rovnakej hodnote BLER). Môžeme vysloviť, že nosiče od tohto výrobcu sú veľmi zaujímavé, nakoľko z uvedeného je rozdiel medzi vplyvom teploty a relatívnej vlhkosti markantný, čo poukazuje i fakt, že odhadovaná hodnota životnosti pri 0 % relatívnej vlhkosti a 23,4 °C teplote predstavuje približne 688,4 roka a pri hodnotách

0°C a 32,3 % predstavuje hodnotu 157,4 roka (pre BLER = 220). Pre hodnotu BLER = 50 ide o hodnoty približne 156,5 roka a 34,9 roka. Tu je rozdiel výrazne menší, ale to sme logicky predpokladali.

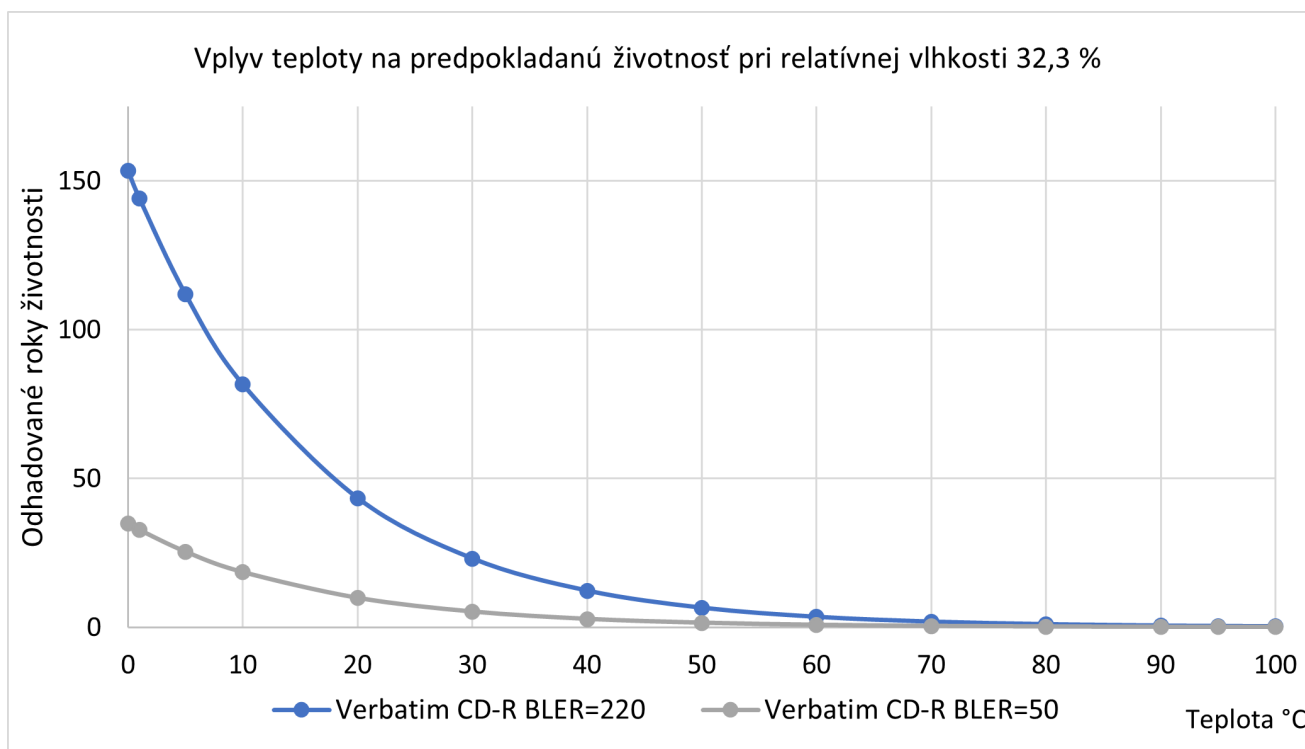
Aktuálne nevieme určiť, na základe akého javu, resp. skutočnosti tento stav nastal. Môžeme iba polemizovať, či išlo dôsledok procesu výroby, prípadne kvality použitých materiálov. Napríklad, ak boli použité menej kvalitné materiály, resp. menej kvalitná metóda lepenia jednotlivých vrstiev nosiča, toto mohlo spôsobiť prienik vlhkosti cez hrany nosiča (na vonkajšom okraji, prípadne cez hranu vnútorného unášacieho otvoru). Avšak hovoríme iba o neoverenom predpoklade.

S určitosťou vieme však vyvrátiť, možno marketingové výroky, výroky výrobcov, ktoré deklarovali uchovanie dát s garanciou na 100 rokov. V prípade hodnoty BLER = 220, sa vieme k tejto utopickej hodnote priblížiť. Bohužiaľ, prax býva odlišná a nie vždy tak optimistická. Ak zoberieme do úvahy hodnotu BLER = 50, tak pre nami zvolený nosič vieme predpokladať životnosť približne 8 rokov (pri teplote 23,4°C a relatívnej vlhkosti 32,3 %). Ale nesmieme zabúdať na jeden dôležitý fakt, abstrahovali sme vplyv žiarenia.

Hovoríme len o čiastočnom pohľade, na získané dáta. Uviedli sme nami vypočítanú odhadovanú životnosť konkrétneho nosiča, Verbatim CD-R DataLife Protection 52x, ktorý si môžeme dnes bežne zakúpiť v takmer



Graf č. 1 Vplyv relatívnej vlhkosti na predpokladanú životnosť pri teplote 23,4 °C



Graf č. 2 Vplyv teploty na predpokladanú životnosť pri relatívnej vlhkosti 32,3 %

každej predajni s elektronikou. Celú našu prácu sme postavili na už veľmi dobrej známej chybovosti BLER. Ďalšou perspektívou, z ktorej možno pozeráť na degradáciu (o ktorú sme sa po celý čas simulovane pokúšali), je samotné materiálové inžinierstvo, kde by bolo vhodné analyzovať povrch záznamovej vrstvy pred napálením, následne po zázname, resp. po podmienkach klimatizovanej komory. Tu by bolo možné analyzovať zmenu povrchu vypáleného pit-u, či došlo k zmene. Alebo podrobiť testu i samotnú reflexnú vrstvu, ktorá by mohla zmeniť čiastočne svoju vlastnosť reflektovať svetlo vplyvom oxidácie (relatívnej vlhkosti), alebo vplyvom tepelnej rozťažnosti (poškodenie celistvosti). Okrem iného sa vynára nová problematika týkajúca tentokrát otázky dlhodobej použiteľnosti samotných dát, morálnej životnosti systémov či formátov. Fakt, že životnosť môže byť deklarovaná výrobcami na minimálne 100 rokov je nedôležitá bez zaistenia budúcej migrácie dát na nové médiá, ak už aj pôjde o nový, prípadne staronový typ nosiča. Pri nevhodne zvolených formátoch, môžeme prísť k stavu, že budeme musieť tieto dáta omnoho skôr migrovať do nových systémov a formátov, pritom by médium ešte bolo schopné tieto dáta v bezpečí uchovávať.

Bude dôležité analyzovať súčasný stav slovenských pamäťových inštitúcií, čo sa týka zaobchádzania – ma-

nipulácie a stavu uloženia. Taktiež je nutné definovať, ako postupovať pri záchrane dát z poškodených, resp. z nosičov, ktoré sa nachádzajú na hranici životnosti. K tomu, však bude nevyhnutné disponovať i patričným vybavením – ako softvérovým, tak i hardvérovým.

Isté svetielko nádeje pre prípadnú migráciu dát, so snahou maximálne uchovať pôvodnú formu nosiča (tvar, povaha, čitateľnosť, ...) prichádza s príchodom tzv. „kamenných“ optických diskov. V popularizačných článkoch je častokrát označovaný nálepkou „tvrdý ako kameň“. Ide o veľmi prehnané tvrdenie, avšak môžeme tu nachádzať istú paralelu. M-Disc nahradil pôvodne používanú organickú záznamovú vrstvu za anorganickú. Zároveň došlo k odstráneniu reflexnej vrstvy. Na napálenie je logicky potrebná optická mechanika s podporou M-DISC (je potrebný vyšší výkon lasera, aby vypálil diery do anorganickej záznamovej vrstvy – približne 5-krát), no napálené médium sa dá čítať už v akejkolvek bežnej mechanike, čo predstavuje obrovskú výhodu. Uvidíme, či táto zmena technológie určí ďalšiu generáciu optických diskov.

Technológia M-Disc sa preniesla mimo prvých dvoch generácií diskov aj na tú novšiu – aktuálnu. Spoločnosť Verbatim uviedla na trh v roku 2016 Blu-ray disk s technológiou BD-XL (z ang. Blu-ray Disc Extra Large), na ktorý je možné zapísať dáta v kapacite 100 GB a zá-

roveň garantuje výslednú životnosť približne 1000 rokov. Ale netreba zabúdať, že veľmi podobné, síce nie až tak odvážne tvrdenia vyslovili aj pri predošlých generáciách, pritom realita je výrazne odlišná.

Bibliografia

azcd.cz. 2018. [online]. Výroba CD a DVD – lisování, vypalování, potisk, obaly. [citované 15. august 2020]. Dostupné na: <https://www.azcd.cz/lisovani-cd/vysvetleni-uzitych-pojmu>

BARTOŇ, Martin. 2004. [online]. Jak pracuje optická mechanika – laser. [citované 4. september 2020]. Dostupné na: <https://diit.cz/clanek/jak-pracuje-opticka-mechanika-laser>

DevelopersHub. 2014. [online]. FourthGenerationOpticalDiscs: ProteinCoatedDiscs. [citované 22. október 2020]. Dostupné na: <https://developershubcameroon.wordpress.com/2014/02/17/fourth-generation-optical-discs-protein-coated-discs/>

diit.cz. 2007. [online]. Verbatim odpovídá na otázky o životnosti CD a DVD nosičů. [citované 27. október 2020]. Dostupné na: <https://diit.cz/clanek/verbatim-odpovida-na-otazky-o-zivotnosti-cd-a-dvd-nosicu>

drive-avtos.ru. 2020. Typy optických médií. História vzniku optickej jednotky. [citované 22. september 2020]. Dostupné na: <https://drive-avtos.ru/sk/issues-and-bugs/typy-opticheskikh-nositelei-istoriya-sozdaniya-opticheskogo-nakopitelya/>

FILIP, Vladimír. 2020. [online]. Pokrok vo výskume životnosti médií so zameraním na optické disky (dizertačná práca). [citované 7. október 2020]. Dostupné na: <https://opac.crzp.sk/?fn=detail-BiblioForm&sid=8DB42373D07F62A0D8AE25DA4370>

CHMIEL, Pavel. 2018. [online]. Optické paměti. [citované 1. október 2020] Dostupné na: http://www.outech-havirov.cz/chmiel/files/ovt_epo_psy/full/pameti-opticke.pdf

iso.org. 2018. [online]. Standards. [citované 30. august 2020]. Dostupné na: www.iso.org

JANČÍK, David. 2018. [online]. Kompaktní Disky. [citované 10. september 2020]. Dostupné na: <https://www.itnetwork.cz/hardware-pc/hardware/tvy-cd-kompaktni-disky>

Kitchens, Susan A. 2018. [online]. Shocking Truth about Thin-skinned CDs (or why you should never write on a CD with a Sharpie). [citované 11. október 2020]. Dostupné na: http://familyoralhistory.us/news/view/shocking_truth_about_thin-skinned_cds

LUKAČOVIČ, Adam. 2015. [online]. CD. [citované 6. september 2020]. Dostupné na: <http://www.eckari.sk/?p=1576>

mediatec.com. 2011. [online]. CD-ROM / DVD-ROM Replication. [citované 22. október 2020]. Dostupné na: <http://mediatecinc.com/CD-DVD-ROM-replication.php>

Musashino Art University. 2018. [online]. CD-R. [citované 6. október 2020]. Dostupné na: <http://art-design-glossary.musabi.ac.jp/cd-r/>

philips.com. 2018. [online]. The history of the CD – Technology. [citované 11. september 2020]. Dostupné na: <https://www.philips.com/a-w/research/technologies/cd/technology.html>

POLLÁK, V., 2006. Polypropylén (PP) [online]. Bratislava: Ústav

polymérov SAV, 2006. [citované 22. December 2019]. Dostupné z: <http://www.matnet.sav.sk/index.php?ID=201>

ŠARŠON, Jindřich. 2000. [online]. Jak funguje CD-R a CD-RW?. [citované 20. október 2020]. Dostupné na: <https://www.svethardware.cz/jak-funguje-cd-r-a-cd-rw/1563>

VERBATIM.DE, 2019. CD-R Extra Protection [online]. Frankfurt am Main: Verbatim GmbH, 2019. [citované 22. august 2020]. Dostupné z: <https://www.verbatim.de/de/prod/cd-r-extra-protection-43411/>

xss.wz.sk. 2013. Popis princípu CD a DVD a BLU-RAY. [citované 22. september 2020]. Dostupné na: <http://www.xss.wz.sk/downloads/vonkajsiapamatCDDVDBlu.pdf>

Mgr. Vladimír Filip, PhD.

vladimir.filip@fhv.uniza.sk

(Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline)