Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav informačních studií a knihovnictví

Bakalářská práce

Robert Wünsch

Budoucnost archivování filmu

The Future of Film Archiving

Praha 2014

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Richard Papík, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

V Praze, dne 31. 7. 2014

……..

Robert Wünsch

Klíčová slova (česky)

DCDM, DCP, DSM, dlouhodobé uchovávání, film, filmový archiv

Klíčová slova (anglicky):

DCDM, DCP, DSM, long-term preservation, film, film archive

Abstrakt (česky)

Cílem práce je ukázat rozdílné možnosti a požadavky na archivaci filmových kopií před a po vlně digitalizace a porovnat vybrané filmové archivy. Při zpracování je využito vlastních pracovních zkušeností s digitalizací kin a taktéž jsou ukázány možné problémy, které mohou nastat, při snaze dlouhodobě uchovávat digitální audiovizuální data. V práci je podrobně popsán balíček Digital Cinema Package, jež se ve většině institucí archivující digitální film využívá. Práce reflektuje současný stav v ČR i ve světě pomocí případové studie a na základě geneze filmových archivů jako takových.

Abstract (in English):

The aim of the thesis is to show different possibilities and requirements concerning the preservation of film copies before and after digitalization and compare the chosen film archives. In the thesis was used own experience with the digitalization of cinemas, and there are also shown possible problems, which can occur, while storing the digital audiovisual data on a long term basis. The Digital Cinema Package (used in the most film-storing institutions) is described in detail in the thesis. The thesis reflects the current state in Czech Republic and other countries with the help of case study and on the basis of the film archives evolution.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:....11
PŘEDMLUVA....13
ÚVOD - FILMOVÝ DOKUMENT A JEHO VÝVOJ....16
1 KLASICKÝ FILMOVÝ MATERIÁL....18
1.1 VÝVOJ SLOŽENÍ PODKLADOVÉ VRSTVY....18
1.1.1 Nitrát celulózy....19
1.1.2 Triacetát celulózy....20
1.1.3 Polyester....21
1.2 ARCHIVACE KLASICKÉHO FILMOVÉHO MATERIÁLU....21
1.2.1 Požadavky na archivování klasického filmového materiálu....22
1.2.2 Největší problémy spojené se skladováním klasické filmové kopie....23
2 DIGITÁLNÍ FILMOVÁ KOPIE....26
2.1 PROCESY VZNIKU DIGITÁLNÍ AUDIOVIZUÁLNÍ KOPIE DCP....28
2.1.1 Etapa 1 - Digital Source Master....28
2.1.2 Etapa 2 - Digital Cinema Distribution Master....29
2.1.3 Etapa 3 - Digital Cinema Package....29
2.2 SLOŽENÍ DIGITÁLNÍ FILMOVÉ KOPIE DCP....30
2.2.1 Video a audio stopy....30
2.2.1.1 MXF kontejner....31
2.2.1.1.1 Hlavička MXF....31
2.2.1.1.2 Tělo MXF....32
2.2.1.1.3 Patička MXF....33
2.2.1.2 Komprese....33
2.2.1.2.1 JPEG2000....34
2.2.2 Packing List File....35
2.2.3 Composition Playlist....37
2.2.4 Asset Map....39
2.2.5 Volume Index....41
2.2.6 Key Delivery Message....41
2.3 ARCHIVACE DIGITÁLNÍ FILMOVÉ KOPIE....42
2.3.1 Požadavky na archivování digitální filmové kopie....43
2.3.2 Největší problémy spojené s archivací digitální filmové kopie....45
2.3.2.1 Kryptované DCP....45

2.3.2.2 SMPTE vs InterOp....46
2.3.2.3 Archival frame rate....47
2.3.2.4 Poškození komprimovaného souboru....48
3 ZAHRANIČNÍ ARCHIVY INSPIRACÍ PRO ČR?....49
3.1 STRUČNÁ HISTORIE FILMOVÉHO ARCHIVNICTVÍ VE SVĚTĚ....49
3.2 STRUČNÁ HISTORIE NÁRODNÍHO FILMOVÉHO ARCHIVU....53
3.3 SOUČASNÝ STAV ARCHIVOVÁNÍ DIGITÁLNÍHO FILMOVÉHO DOKUMENTU....55
3.3.1 Metodika případové studie....56
3.3.2 Případové studie....57
ZÁVĚR – (NE)JASNÁ BUDOUCNOST....60
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY....62
SEZNAM TABULEK....69
SEZNAM SCHÉMAT....69
SEZNAM OBRÁZKŮ....69
PŘÍLOHA 1 – AUTOROVA STŘEDOŠKOLSKÁ PRÁCE NA TÉMA „FILMOVÝ MATERIÁL“....I

Seznam použitých zkratek:

ACCE - Association of Filmarchives of the European Community
AES - Advanced Encryption Standard
AMIA - Association of Moving Image Archivists
ANSI - American National Standards Institute
BFI - British Film Institute
CPL - Composition Playlist
ČMFÚ – Českomoravské filmové ústředí
ČSN – Česká státní norma
DCDM - Digital Cinema Initiative Distribution Master
DCI - Digital Cinema Initiatives, LLC
DCM – Digital cinema master
DCP – Digital Cinema Package
DSM = DCM
DVD - Digital Video Disc
F/TAAC - Film and Television Archives Advisory Committee
FIAF - International Federation of Film Archives
FPS - Frames per second
GXF - General Exchange Format
HDV - High-Definition Video
HFR - High Frame Rate
ISDCF - Inter-Society Digital Cinema Forum
ISO - International Organization for Standardization
JPEG - oint Photographic Experts Group
KAI - Kansallinen audiovisuaalinen instituutti
KDM - Key Delivery Message
LOC – Library of Congres
LTO - Linear Tape Open
MP3 - MPEG-1 nebo MPEG-2 Audio Layer III
MPEG - Moving Picture Experts Group
MXF - Material Exchange Format
NFA – Národní filmový archiv
OMA - Odbore médií a audiovize
PET - Polyethylentereftalát
PISF - Polski Instytut Sztuki Filmowej
PKL - Packing List File
PNG - Portable Network Graphics
RBFA - Royal Belgian Film Archive
RH - Relative humidity

RM OAIS – Referemce Model for an Open Archival Information System

SEAPAVAA - Southeast Asia-Pacific Audiovisual Archive Association

SMPTE - Society of Motion Picture & Television Engineers

TIFF - Tagged Image File Format

USB - Universal Serial Bus

UUID - Universally unique identifier

WAV - Waveform Audio File

XML - Extensible Markup Language

Předmluva

Předkládaná bakalářská práce se zabývá problematikou archivace filmové kopie a to především v digitální formě - na digitálním médiu. Výběr tohoto, v dnešní době velmi aktuálního problému, koresponduje nejen s mým zájmem o film jako takový, nýbrž i s mým pracovním zaměřením a dokonce i se středoškolským vzděláním.

Jsem absolventem Střední průmyslové školy sdělovací techniky, kde jsem vystudoval obor Obrazová a zvuková technika – technické zaměření. Na této střední škole mi bylo umožněno nejen získat maturitní vzdělání, ale i absolvovat promítačský kurz. Získal jsem tak odborné znalosti o klasickém filmovém materiálu a schopnost správné práce s ním. Po úspěšném absolvování promítačské zkoušky jsem v roce 2010 nastoupil do společnosti Cinema City, kde jsem působil 3 roky v roli promítače a zúčastnil jsem se tak hlavní vlny digitalizace kin, která v tu dobu právě začínala. Jako důkaz mohou sloužit následující čísla: když jsem do kina Cinema City v Letňanech nastupoval, byly v něm zdigitalizovány 2 z 8 sálů, zbylých 6 sálů promítalo klasické 35mm kopie. Když jsem loni z firmy odcházel, byly plně digitalizované všechny sály kina a 35mm filmy se v kině již prakticky nepromítaly. Přišel jsem tak do styku s novou, prudce se vyvíjející technologií, přičemž jsem měl možnost řešit tzv. „porodní bolesti“ této technologie přímo v praxi. Často se stávalo, že „něco“ nepracovalo tak, jak mělo, a proto jsem chtě nechtě do celé technologie pronikl poměrně hluboko. Další milník mé pracovní kariéry, který mě dovedl k tématu Budoucnosti archivace filmu ještě blíže, nastal v roce 2012, kdy jsem začal pracovat i v Národním filmovém archivu, kde jsem zaměstnán dodnes.

Mým osobním cílem je zúročit v této práci své znalosti ze střední školy, vysokoškolského studia i obou výše zmíněných zaměstnání a jejich kombinací popsat problematiku archivace digitální filmové kopie. Cílem celé této práce pak je, ukázat rozdílné možnosti a požadavky na archivaci filmových kopií před a po vlně digitalizace. Současně s tím se snažím reflektovat současný stav v ČR i ve světě a ukázat, jaké problémy případně mohou nastat při archivaci těchto digitálních kopií. Mým sekundárním cílem a přáním je vytvořit materiál, který by byl užitečný nejen na vysokoškolské půdě, ale i v běžné praxi.

Při snaze dosáhnout cíle bakalářské práce jsem čerpal především z mých osobních kontaktů v Národním filmovém archivu. Díky nim jsem měl snadný přístup k odborným periodikům (zejména časopis Iluminace), ale i k odborníkům samotným. S nimi jsem často vedl osobní rozhovory. Dále jsem se snažil oslovit zahraniční filmové archivy (prostřednictvím emailu), přičemž mi odpověděla zhruba polovina institucí (viz kapitola 3.3 Současný stav archivování digitálního filmového dokumentu). Velkou část zdrojů též tvoří normy a doporučení vydávané standardizačními organizacemi, zejména těmi, které se zabývají ukotvením digitální filmové kopie do nějakého standardizovaného formátu. Zbylou část literatury tvoří odborné monografie a učebnice filmové historie.

Na problematiku archivace je zde nahlíženo, i kvůli technickému zaměření autora, zejména z technického úhlu pohledu. Pod pojmem „archivace“ se skrývá mnoho procesů: od selekce akvizic, získávání finančních prostředků, rozmnožování dokumentů v laboratořích, restaurování kopií, poskytování dokumentů veřejnosti až po knihovnické procesy jako katalogizace, kontrola a inventarizace apod. V této práci je termín „archivace“ používán zejména v kontextu procesu **dlouhodobého uchovávání děl.** Mimo rámec práce jsou procesy restaurování, financování apod.

Práci jsem rozdělil do tří tematických celků. První část se věnuje složení a archivaci klasického filmového materiálu. Shrnuji zde známá i neznámá fakta o klasickém, dnes již historickém filmovém materiálu od jeho vzniku až po současnost. Tuto kapitolu navíc doplňuje Příloha č. 1 (má práce ze střední školy), jež jsem se po domluvě s vedoucím práce rozhodl též do práce zařadit.

Ve druhé části práce se věnuji problematice digitální filmové kopie, zejména pak podrobnému popisu DCP formátu. Nejdříve jsou uvedeny jednotlivé vývojové etapy vzniku DCP, poté jsem dopodrobna popsal každou část DCP, abych pak mohl uvést i největší problémy DCP technologií. Problémy samotné by bez předchozího informačního základu o složení DCP neměly potřebný kontext a mohlo by tak vzniknout nepochopení ze strany čtenáře.

Třetí část práce porovnává působení českého Národního filmového archivu s ostatními světovými institucemi. Porovnání probíhá nejdříve na historické úrovni, kdy jsou stručně popsány dějiny českého i světových archivů a uvádí tak čtenáře do dějinných

souvislostí. Poté se oblast zkoumání přesunuje na otázku současného stavu archivace DCP. Kapitola obsahuje navíc i případovou studii, jež se snaží zjistit přístup zahraničních institucí k problematice dlouhodobého uchovávání DCP a ukázat tak různé pohledy na tuto problematiku, následně tyto pohledy porovnat s koncepcí NFA.

Většina kapitol je pro lepší přehlednost a rychlejší orientaci v textu dále členěna do mnoha podkapitol. Zejména v kapitole o digitální filmové kopii je mnoho cizojazyčných termínů, které se zatím do českého jazyka nepřekládají, nebo jejich překlad není ustálen na jednotném termínu. Proto jsem zachoval většinou anglické názvosloví. Nicméně u některých pojmů jsem se pokusil, pro větší srozumitelnost textu, navrhnout vlastní překlad (umístěn v závorkách za anglickým termínem).

Závěr práce je věnovaný shrnutí a zodpovězení některých otázek. Práce byla vypracována dle normy ISO 690 a ISO 690-2. Citační aparát byl vyhotoven pomocí průběžných poznámek.

Úvod - filmový dokument a jeho vývoj

„V jistém momentu své evoluce začne dotyčné médium pozorovat a popisovat sebe sama; tím také realizuje sebe-symbolizaci a sebe-distanciaci; získává tak k dispozici své vlastní, minulé vývojové stavy, čímž současně nabývá schopnosti integrovat sebe sama do vztahu s dalšími médii.“

(Lorenz Engell) [1]

Možnost rozpohybovat obrázky, či fotografie začala diváky fascinovat již na konci 19. století. Toto uchvácení přetrvává do současnosti, stačí se podívat, kolik stojí tvorba filmů z hollywoodské produkce. Přetrvává nezávisle na tom, že médium, které umělecká, amatérská ale i komerční díla nese se (zvláště v posledních letech) značně transformovalo, přesněji, úplně změnilo.

Aby byl film jako takový na svět přiveden, bylo potřeba splnit určité předpoklady a dosáhnout ve vědě a výzkumu určitých milníků. Kristin Thompsonová a David Bordwell ve své společné knize Dějiny filmu určili následujících pět bodů, bez kterých nebyl vznik a růst filmového průmyslu možný (Bordwell a Thompsonová, 2011, s. 22):

1. Zjištění, že lidské oko vnímá sled několika po sobě jdoucích obrázků jako pohyb.
2. Nápad, jak obrazy promítat.
3. Zjistit, jak využívat fotografický materiál k tvorbě po sobě jdoucích obrazů.
4. Najít způsob, jak přenést fotografie na pružný materiál, který by prošel kamerou.
5. Vynalezení krokového mechanismu, pro využití v kamerách a promítačkách.

První milník byl dosažen vynálezem fenakistiskopu v roce 1832. *Druhá* myšlenka, tedy jak promítat obrazy má kořeny už v 17. století, kdy vznikla „laterna magika“, která využívala skleněné světelné obrazy promítané při vystoupeních. Ke splnění *třetího* milníku bylo potřeba dosáhnout velmi krátké expozice, aby bylo možné zachytit alespoň 16 snímků za vteřinu (pak oko vnímá obrázky jako pohyb), to bylo technicky možné až od roku 1878.

[1] Překlad citátu (Szczepanik, 2005).

Čtvrtého milníku bylo dosaženo v roce 1889, kdy George Eastman přišel s novým fotografickým materiálem (celuloidem), který nahradil jak skleněné pásy, tak papírové negativy. Poslední, *pátý* milník byl dosažen i díky tomu, že v dalších odvětvích byl taktéž potřeba krokový mechanismus (Bordwell a Thompsonová, 2011, s. 24).

Budeme-li hledat první veřejné projekce filmu, tak v roce 1877 Emil Reynaud promítl praxinoskopové pásy, které však byly ručně kreslené a tak je nemůžeme označit za plnohodnotný počátek filmu v pravém slova smyslu (Gregor a Patalas, 1968). Přelomovým rokem se stal rok 1895. V tomto roce se nezávisle na sobě v různých koutech světa uskutečnily první veřejné projekce filmového materiálu. Ačkoliv prvenství získali právě v roce 1895 bratři Skladanowští v Německu se svým bioskopem, všeobecně jsou za zakladatele kinematografie považováni až bratři Lumiérové - Francouzi, kteří v prosinci téhož roku provedli první představení v Grand Café na Bulváru Kapucínů 14 (Bordwell a Thompsonová, 2011, s. 24).

A právě filmový materiál, který tehdy bratři promítali, se stal nejvýznamnějším médiem přenosu obrazu pro veřejnou prezentaci na celé následující století. Forma média se v průběhu let měnila až do dnešní digitální podoby, která je hlavním tématem této práce. Následující kapitolu je však věnována nejdříve popisu klasického filmového materiálu, aby ukázala a snad i zvýraznila potřebu zcela jiného přístupu k filmu analogovému a k filmu digitálnímu.

1 Klasický filmový materiál

To, jak filmový materiál vypadá, ví asi každý. Ne každý už ale ví, z čeho všeho se filmový materiál skládá, a že se v průběhu historie složení měnilo. V této kapitole je popsáno složení filmového materiálu, jelikož při výrobě filmového materiálu probíhají i různé chemické reakce, jejichž popis by se do těla této práce nehodil, rozhodl jsem se k celé práci přiložit (viz Příloha č. 1) svou dřívější práci ze střední školy, která se zabývá výrobou filmového materiálu více do hloubky a popisuje celý chemicko-technologický proces.

Ač může filmový materiál působit jednolitě, skládá se z mnoha vrstev, které jsou na sebe při výrobě nanášeny. Uvedu zde jen 4 základní vrstvy:

- **Podkladová vrstva** – nosič, díky kterému prochází film kamerou i promítacím strojem bez poškození. Vrstva musí být zároveň pružná ale i pevná.
- **Mezivrstva** – slouží jako pojivo mezi vrstvami.
- **Emulzní želatinová vrstva** – světlocitlivá vrstva složená z želatiny a krystalků stříbra.
- **Antifrikční vrstva** – ochranná vrstva chránící film před poškozením.

Filmový materiál obsahuje mnoho dalších doplňkových vrstev zabraňujících nežádoucím chemickým reakcím, nebo naopak vytvářející nové, chtěné reakce - např. barevný film obsahuje navíc další dvě emulzní vrstvy, přičemž každá je citlivá na jinou část barevného spektra a aditivním mísením tak vzniká barevný obraz[2].

1.1 Vývoj složení podkladové vrstvy

Z hlediska archivnictví je nejvíce zajímavá vrstva podkladová, jelikož právě nosič filmu do značné míry určuje chování celého materiálu. Výběr vhodné podkladové vrstvy byl zároveň nejproblematičtější částí celého rodícího se filmového průmyslu. Sloučeniny používané při výrobě filmu se v průběhu 19. století značně proměnily. V následující tabulce (Tabulka č. 1) je uveden přehled filmových podložek a jejich využívání v historii. Přičemž „současnost“ v časových rozsazích, je dnes už spíše „nedávná minulost“, jelikož

[2] Detailnější popis vrstev obsahuje Příloha č. 1

celý filmový průmysl je dnes takřka kompletně digitalizován a klasické filmové kopie už prakticky nejsou vyráběny a vyráběny ani nebudou.

Základ podložky	Využíváno v letech	Rozměry film. materiálu
Nitrát	1893 – cca1950 (počátek 50. let)	35mm
Acetát	1909 – současnost[3]	35mm, 28mm, 16mm, 9.5mm, Regular 8mm, Super 8mm
Polyester	1950 – současnost	35mm, 16mm, někdy i Super 8mm

Tabulka 1 - Typy filmových podložek a jejich využívání v historii (The National Film Preservation Foundation, 2004)

1.1.1 Nitrát celulózy

Jak je z tabulky patrné, v počátcích výroby filmového materiálu byl pro podložku využíván nitrát celulózy (též označován nitrocelulóza), vzniklý chemickou reakcí (esterifikací) celulózy (Vacková, 2010)

Přesné označení filmového nosiče konce 19. a začátku 20. století je však celuloid. *Celuloid* je druh termoplastu, vzniklý reakcí zmíněného nitrátu celulózy a kafru. Vědec, který jako první vytvořil látku celuloidu podobnou, se jmenoval Christian Friedrich Schönbein. Tento Švýcar učinil důležitý objev v roce 1846 omylem, když se mu při jiném pokusu rozbily baňky a na podlaze vznikla nová látka. Začal s látkou ihned experimentovat a zkoušel vyrábět různé druhy celulózy. Později si jeden z nich patentoval, byla jím silně explozivní látka, kterou nazval Nitrocelulózou. Nicméně poté, co při experimentování s touto látkou zemřelo 21 dělníku v jedné z jeho továren, výzkum výbušné nitrocelulózy zastavil a vrátil se k bezpečnějšímu experimentování. Angličan Alexander Parkes v letech následujících objevil materiál, který pojmenoval *Parkesin.* Látku získal z tuhého zbytku po odpaření rozpouštědla z kolodia a představil ji na výstavě v roce 1862 v městě Crystal Palace. Parkesův materiál je dodnes nejznámějším dochovaným celuloidovým objektem, který je uchován v londýnském Muzeu vědy. Parkes však ve své době pro tuto novou látku

[3] Myšlenka acetátové podložky, konkrétně diacetátu celulózy byla představena v roce 1909. První existující případ však pochází až z roku 1912. Diacetát byl používán do 30. let 20. století a byl nahrazen jiným termoplastem, aceto-butyránem celulózy. Ten byl následně od 40. let nahrazován triacetátem celulózy.

nenašel komerční využití. To se povedlo až Georgovi Eastmanovi v 80. letech 19. století, když tuto látku (nově už pojmenovanou právě *celuloid*), začal využívat při výrobě fotografického filmu (Roussell, 2002, s. 1-4)

V počátcích kinematografie neexistoval jiný materiál, který by byl zároveň dostatečně pevný a pružný. Právě proto se celuloid s nitrátovým základem začal využívat, a to i s vědomím jeho velmi nebezpečné vlastnosti – je vysoce hořlavý a chemicky nestálý. Navíc pokud už hoří, je prakticky nemožné ho uhasit. Hoří dokonce i po uzavření přívodu kyslíku a jeho bod vznětlivosti se se stářím materiálu snižuje a může se z původních cca 160°C přiblížit až na 40°C, případně může docházet k samovznícení a výbuchům (Read a Meyer, 2000).

Materiál založený na nitrátu celulózy začal být z důvodu nebezpečnosti zakazován v 50. letech 20. století. V našich zemích tomu tak bylo až 30. června 1961 (Batistová, 2005).

1.1.2 Triacetát celulózy

Kvůli snadné možnosti vzplání nitrátových filmů byla vyvíjena snaha přijít s nějakým jiným materiálem, který by si zachoval mechanickou odolnost, flexibilitu a transparentnost a zároveň by minimalizoval zmíněné negativní vlastnosti nitrátu.

Snaha, získat nějaký jiný, nitrátu celulózy podobný, materiál se setkala s úspěchem již v roce 1909, kdy byl představen materiál na acetátovém základu – diacetát. Jelikož však neměl ideální vlastnosti, byl v kinematografii využíván pouze do 30. let a postupně nahrazován různými podobnými sloučeninami. Nicméně hlavním filmovým materiálem byl stále nitrát celulózy. V roce 1941 byl objeven triacetát celulózy, jež se stal v následujících letech dominantním a byl považován za ideální. V 50. letech pak plně nahradil nitrát celulózy i všechny ostatní druhy materiálu. Teprve před třiceti lety byla objevena degradace triacetátu nazývaná octový syndrom (Batistová, 2005).

Jak diacetát, tak triacetát celulózy začaly být označovány jako tzv. „safety film“ (bezpečný film). Tento slogan sloužil a dodnes slouží pro snadnější odlišení od nitrátových filmů (bývá tištěn malým písmem po obvodu celého filmového pásu).

1.1.3 Polyester

Snaha o zdokonalení filmového materiálu však pokračovala i v následujících letech. Acetátové filmy sice už nehořely (respektive jejich hranice vznětlivosti byla vyšší), ale byly poměrně křehké a snadno se poškozovaly. Proto přišla v 50. letech firma Kodak, nejvýznamnější výrobce filmového materiálu, s novým materiálem, s polyesterem (též se můžeme setkat s označením PET). Tento materiál je vznětlivý až při teplotě 480°C, ale má taktéž jednu nevýhodu. Není tak křehký jako předchozí zmiňované materiály, dokonce je tak silný, že v počátcích nebyl využíván zejména proto, že ničil techniku používanou při práci s ním. Polyester se pak postupně stal hlavním filmovým materiálem až v 80. letech, kdy byly zjištěny další nevýhody acetátových filmů (stárnutí a octový syndrom) (Read a Meyer, 2000).

1.2 Archivace klasického filmového materiálu

Materiály se neliší jen podložkou, ale i mnoha dalšími specifikacemi, jako jsou například rozměry filmu (8mm, 16mm, 35m, apod.), poměr stran obrazu (1:1,66,1:1,85, apod.), druh děrování a další (viz Příloha č. 1). V následujících podkapitolách je proto popsána archivace filmového materiálu. Přičemž „archivace“ je v duchu celé této práce chápána úžeji, tedy jako proces uchovávání filmového materiálu.

Požadavky na stálost, způsoby uložení a instrukce k správnému zacházení s filmovým materiálem jsou definovány v několika normách ISO, které byly přebrány i do ČSN[4]. S příchodem digitalizace normy zastaraly a jejich využití tak ztratilo na smyslu. Archivy dnes již mají velmi dlouhou zkušenost s filmovým materiálem a také mnoho důkazů o tom, jak film správně archivovat-uchovávat. Archivace filmu navíc není myšlenkou, která by tu s námi byla od vzniku filmového materiálu.

První filmové archivy začaly vznikat až v 30. letech 20. století (viz kapitola 3.1 Stručná historie filmového archivnictví ve světě), a tak se procesy v organizacích zaměřených na archivaci filmu musely zprvu teprve nastavovat, až vyústila v dnešní ustálená pravidla a zvyklosti, které jsou popsány v následující kapitole (1.2.1 Požadavky na archivování klasického filmového materiálu). Dále jsou zmíněny i hlavní problémy, které archiváři museli a musí při prezervaci materiálu řešit.

[4] Většina těchto norem je však dnes již neplatných, viz například normy ČSN 19 8015 a ČSN 19 8016. Možno ověřit na https://csnonline.unmz.cz (cit. 31.7. 2014).

1.2.1 Požadavky na archivování klasického filmového materiálu

Hlavním cílem filmových archivů je ochrana filmových děl. Ochranu chápejme jako jistotu, že film bude i nadále existovat v identické, nebo co nejbližší podobě původnímu originálu (Film Preservation, 1993).

Vzhledem k přírodnímu původu filmu hrozí při jeho archivaci i jiná nebezpečí než požáry. Jak už bylo naznačeno, materiál postupně stárne a chemicky reaguje s okolím. S tím je spojena i náchylnost k plísním. K tomu, aby se těmto problémům předcházelo, a aby mohl být naplněn hlavní cíl filmového archivu, je zapotřebí při archivaci dodržet mnoho podmínek a doporučení. Chemické reakce, díky kterým obraz na filmu vzniká, nelze zastavit, ale pouze zpomalit. První zpomalení proběhne během vyvolávání filmu, kdy je materiál namočen do ustalovače (Zahradník, 2008)

Další krok už musí udělat archiv sám. Je obecně známo, že k tomu aby se běh chemických reakcí zpomalil, slouží nízké teploty a vzdušné prostředí. Jelikož už je tu s námi filmový materiál více jak sto let, jsou ověřeny i ideální „specifikace“ v jakých se má filmový materiál skladovat.

Všechny tři druhy filmů, tedy nitrátové, acetátové i polyesterové je zapotřebí skladovat v chladu. Filmy jsou skladovány v kovových plechovkách či plastových boxech. Tyto filmové kontejnery jsou chemicky inertní a stabilní. Mají za úkol chránit film před poškozením, a proto by se měly udržovat čisté (například před případným znovuužitím). Kontejnery jsou uloženy na regálech horizontálně tak, aby docházelo k co nejmenšímu fyzickému namáhání uskladněné kopie. Výjimečné zacházení vyžadují nitrátové filmy, ty by si měly zasloužit speciální péči archivářů a ideálně i vlastní sklad.

Nitrátové filmy je zapotřebí skladovat ve vzdušném prostředí, aby se nehromadily nebezpečné plyny, které se v průběhu času z kopií uvolňují. Teplota v místnosti by se měla udržovat na 2°C a relativní vlhkost (RH) místnosti by měla být 20% - 30%. Nitrátové filmy by nikdy neměly být skladovány v úložištích s jinými filmovými materiály (Slide, 1992).

Acetátové a polyesterové filmy jsou skladovány při teplotách do 10 °C a relativní vlhkosti prostředí, která by neměla přesahovat 50 % RH, to zejména kvůli citlivější

emulzní želatinové vrstvě. Dále je navíc potřeba rozlišovat zda se jedná o filmy barevné či černobílé. Barevný filmový materiál by se měl skladovat za nižších teplot, nežli filmy černobílé (Skladování, 2014)

.

1.2.2 Největší problémy spojené se skladováním klasické filmové kopie

„Fotografické materiály vzhledem ke své struktuře snadno podléhají degradaci, kterou vyvolávají vnější i vnitřní faktory. Vnitřní degradační faktory, které si materiál nese ze samotné výroby, nemůžeme dnes ovlivnit – jako například druh podložky, emulze, barevných vrstev, kvalita použitých surovin, chemické složení, použité přídavné látky (aditiva), nečistoty vnesené do materiálu z procesu výroby. Vnější degradační faktory můžeme ovlivnit a ovlivňujeme je, je to tzv. preventivní konzervace. Cílem je udržovat parametry prostředí v určitém rozmezí a na konstantní hladině bez výkyvů hodnot.“ (Lettrichová, 2011).

K tomu, aby k degradaci filmového materiálu docházelo v co nejmenší míře, je potřeba, aby byl uchováván ve vhodných podmínkách. Jedním z hlavních faktorů, s kterým se archiváři setkávají, je proces stárnutí.

Samotný **proces stárnutí** nejlépe vystihuje Jiří Zelinger ve své knize *Chemie v práci konzervátora a restaurátora.* Stárnutí polymerů popisuje jako proces poškození polymerů, vyplývající z kombinovaného vlivu atmosferického záření, teploty, vody, plynů, soli a mikroorganismů. Během procesu stárnutí dochází k chemické přeměně polymeru. Úroveň této přeměny je dána jednak chemickým složením polymeru, ale též přísadami, které do něho byly přidány. Přeměna polymeru v procesu stárnutí je pak reprezentována změnou jeho vlastností. Jako příklad uvádí vznik zabarvení, vznik trojrozměrně, v rozpouštědlech nerozpustné struktury, nebo třeba, snížením optické jasnosti a zkřehnutím filmu (Zelinger, 1987)

Stárnutí je společným problémem pro všechny druhy filmů. Nejproblematičtěji se ale, vzhledem k jejich stáří a hořlavosti, pracuje s filmy na nitrátové podložce. Tyto filmy nejrychleji podléhají stárnutí a jsou chemicky nestálé. K procesu stárnutí dochází prakticky ihned po vyrobení filmu a to, jak rychlý tento proces bude, záleží na způsobu jeho výroby (za to archivář zodpovědný není) a především na způsobu skladování tohoto materiálu (za

to už archivář zodpovědný je). Stárnutí bývá archiváři rozdělováno do pěti následujících stádií (Heckman, 2010):

1. Obraz bledne, emulze se barví do hněda. Může být cítit slabý zápach.
2. Emulze začíná být lepkavá a je cítit slabým zápachem.
3. Emulze je vláčná, na povrchu filmu se vytváří bubliny a štiplavě zapáchá.
4. Film se promění v jednolitou hmotu (slepí se) a velmi výrazně zapáchá.
5. Film se rozpadá na nahnědlý prášek.

Od 3. fáze rozkladu už bývá nitrátní film označován za nebezpečný. Teplota samovznícení se může přiblížit již na 40 °C. Takovéto filmy se musí neprodleně překopírovat na jiný formát a následně být zničeny (Batistová, 2005).

Dalším významným problémem při skladování klasické filmové kopie je vysoušení a následné **smršťování** materiálu. Tento problém se týká nitroacetátových kopií a acetátových kopií, nejsou jím postiženy polyesterové kopie. Míra vysušení a smrštění je, stejně jako problém stárnutí, definovaná podmínkami v jakých je film vyroben a skladován. Maximálně se však film může smrštit o 2 milimetry šířky a o 4% původní délky. (Batistová, 2005).

Smršťování filmů je zapříčiněné především příliš suchým prostředím skladování. Nejen, že smrštěný film ztrácí elasticitu, ale při maximálním smrštění může nastat problém s jeho přehráním. Pokud je naopak prostředí moc vlhké, můžou filmovou kopii napadnout různé bakterie a plísně.

A třetím výrazným problémem filmu jsou právě **plísně**. Obecně je takovýto druh poškození označován jako biokoroze. Materiál může být při nevhodném skladování napadnut různými organismy živícími se emulzí (např. plísně, hmyz). Nevhodným skladováním je v tomto případě myšlena zejména vysoká vlhkost a teplota prostředí. Takovéto podmínky jsou ideální pro živé organismy a dochází tak k jejich růstu. Plísně rozkládají bílkoviny obsažené v želatině a mění jejich konzistenci. Dochází tak například ke zvláčnění želatiny (Lettrichová, 2011).

Teprve v roce 1985 byla zjištěna také degradace triacetátu celulózy. Tato degradace bývá nazývána tzv. „**octovým syndromem**“ (Batistová, 2005). Dochází při něm k uvolňování kyseliny octové. Proto je film cítit po octu. Pokud dojde k zahájení procesu degradace, není možné tento jev zvrátit, ale pouze zpomalit či zastavit. Při uložení v chladu se proces velmi zpomalí. Také se mohou použít na ukládání degradovaných materiálů krabice, která obsahují speciální látky (absorbéry), jež uvolňovanou kyselinu octovou zachycují (Identifikace, 2014).

Emulze zasažená biokorozí jako je octový syndrom a plísně, jsou náchylnější k různým poškozením, která vznikají během promítání filmové kopie. A právě promítáním vzniká další problém, nebo spíše ohrožení filmové kopie - mechanickému poškození.

Mechanickým poškozením neunikne žádná promítaná filmová kopie, materiál při průchodu promítacím strojem podléhá velkým tlakům a snadno tak může dojít například k přetržení, zrýhování, protržení perforačních otvorů a dalším druhům poničení. Některými filmovými historiky bývá promítací stroj dokonce označován za „stroj na mletí filmového pásu“ (Batistová, 2005).

2 Digitální filmová kopie

S narůstajícím výpočetním výkonem počítačů se i v kinematografii postupně začala prosazovat digitální forma audiovizuálního obsahu a vytlačovat tak klasický filmový materiál. Známý filmový historik David Bordwell si ve své knize *Pandora's Digital box: Films, Files, and the Future of Movies* navíc všiml, že kino bylo posledním médiem populární kultury, které zbývalo digitalizovat (2012).

Důvody, které vedly filmový průmysl k digitalizaci, můžeme najít shrnuty například v dokumentu vydaném v roce 2009 Odborem médií a audiovize (OMA) Ministerstva kultury ČR nazvaném *Digitalizace kin v ČR: Informace o přechodu na digitální projekci obrazu a zvuku*. Zde jsou zmíněny tyto důvody: **úspora finančních prostředků, kvalita filmové projekce, dostupnost filmů, ochrana před pirátstvím a rozmanitost programové nabídky** (výroba digitální filmové kopie je levnější). Materiál zpracovala *Pracovní skupina pro koordinaci digitalizace českých kin* a jejím cílem bylo *„vytvoření návrhu odborného a uceleného plánu digitalizace, který by definoval roli státu a poskytl detailní informaci o digitální projekci pro laiky z řad poskytovatelů dotací i odborníky na straně žadatelů."* (2009). Dokument byl reakcí na zasedání Rady EU, konající se 20. listopadu 2008. Na němž Německo požádalo francouzské předsednictví o zařazení informace k zavedení digitální projekce do evropských kin. Evropská komise pak vytvořila expertní skupinu pro digitalizaci kin. Dalším důvodem, jak dodává ve zmiňované knize David Bordwell, byl kromě úspory peněz na výrobu a dopravu navíc i postoj distributorů. Ti díky digitalizaci získali novou možnost, možnost sledovat počet projekcí každého jednotlivého filmu na jakémkoliv místě na světě a tím mít své dílo pod absolutní kontrolou (Bordwell, 2012).

Jak vidno z předchozích odstavců, digitalizace se týká jak USA, tak i Evropy, tím pádem i zemí třetího světa. K tomu, aby mohla digitální kopie plnohodnotně nahradit kopii 35mm filmu, bylo zapotřebí přijetí celosvětových standardů, zaručujících možnost digitální filmovou kopii přehrát kdekoliv na světě stejným způsobem a v podobných podmínkách, stejně tak, jak je tomu u kopií analogových.

Hlavním sdružením zabývajícím se obrazovými a zvukovými standardy je mezinárodní *The Society of Motion Picture & Television Engineers* (SMPTE) založené již

v roce 1916 a ačkoliv je označováno za mezinárodní, sídlí a působí zejména v USA. SMPTE vydává průmyslové standardy na zpracovávání obrazu, zvuku a dnes už i metadat o nich. Sdružení drží již řadu let krok s technologickým vývojem a není divu, že právě SMPTE vydalo celosvětově uznávané standardy také v oboru digitální kinematografie. Do letošního roku sdružení vydalo již více než 650 standardů, doporučení a manuálů. Standardy je možné objednat prostřednictvím WWW stránek SMPTE (About SMPTE, 2014). První standardy a doporučení týkající se digitálního filmu byly zveřejněny již kolem roku 2000, do značné míry tak definovaly rodící se technologii a s tím i podobu dnešní digitální kinodistribuce (Bordwell, 2012). Přerod do „digitálna" vedený SMPTE také zavdal za vznik novým sdružením věnujícím se digitalizaci filmu. Nejvýznamnějším pak bylo, a do dnešní doby je, *Digital Cinema Initiatives* (DCI).

DCI vzniklo v roce 2002 a bylo založeno společnými silami velkých hollywoodských korporací. Jmenovitě se jednalo o Disney, Fox, MGM, Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal a Warner Bros. Sdružení poměrně logicky sídlí v Hollywoodu. Hlavním cílem DCI bylo nastavit a zdokumentovat specifikace otevřené architektury pro digitální kina. Konkrétněji, DCI dodnes *„usiluje o zajištění jednotné (a vysoké) úrovně technického provedení, s požadavkem na spolehlivosti a možnost kontroly kvality"* (DCI, 2013). Snaha DCI vyvrcholila v roce 2005, kdy DCI vydalo první specifikaci *Digital Cinema System Specification version 1.0*[5] a definovalo tak systémové požadavky a náležitosti pro vytvoření digitálního balíčku DCP. DCI specifikace se dnes nachází již v aktualizované verzi 1.2 a je jedním z hlavních podkladů této práce. SMPTE pak několik následujících let od příchodu DCI specifikací přepisovalo a doplňovalo své standardy tak, aby vyhovovaly specifikacím navrženým DCI skupinou a samozřejmě se s každou aktualizací specifikace tento proces opakoval (Bordwell, 2012)

Jako minimální obrazové rozlišení pro kinodistribuci byl DCI skupinou stanoven tehdy nejrozšířenější formát 2K (označováno také „FullHD"), doporučeným rozlišením se však stal formát dvojnásobné, tedy 4K. A i díky takto vizionářsky zvolenému rozlišení je dnes DCP využíváno v digitálních kinech po celém světě (DCI, 2013).

[5] Dostupné z: http://dcimovies.com/specification/DCI_Stereoscopic_DC_Addendum.pdf (cit. 31. 7. 2014)

2.1 Procesy vzniku digitální audiovizuální kopie DCP

Technická komise FIAF definuje DCP jako formát, jehož cílem je flexibilita a bezpečnost pro přenos a promítání digitálních filmů ve velmi vysoké kvalitě. Ona flexibilita se projevuje zejména při procesu výroby DCP, přičemž do něj vstupuje mnoho proměnných (Nowak, 2012). Pokud chceme plně porozumět problému dlouhodobé ochrany DCP, je nezbytné si tyto proměnné popsat stejně tak jako všechny etapy. Pro přehled a snad i lepší pochopení všech etap DCP jsou v některých zdrojích uvedeny přibližné ekvivalenty těchto etap při vývoji klasické filmové kopie (Tabulka č. 2). Nutno však toto porovnávání brát s rezervou, digitální audiovizuální obsah je zcela jiným médiem nežli film klasický.

Analogový filmová kopie	Digitální filmová kopie
Originální negativ	Digital Source Master (DSM)
Duplikační kopie negativu (již sestříhaného)	Digital Cinema Distribution Master (DCDM)
Distribuční kopie (pozitiv)	Digital Cinema Package (DCP)

Tabulka 2 – Porovnání vývojových etap klasického filmu a digitálního audiovizuálního díla (Slater, 2011).

2.1.1 Etapa 1 - Digital Source Master

První etapou výroby DCP je takzvaný Digital Source Master (DSM nebo také DCM). Pojem DSM označuje balík všech zdrojových souborů, tedy digitální master (hlavní zdroj) a je vytvářen v postprodukci. Pro DSM neexistují přesné specifikace a záleží na filmařích, jaké formáty zvolí. Obsahem může být takřka cokoliv. Od jednoho souboru s obrazem a zvukem (např. HDV pásky), až po komplexní strukturu souborů s oddělenou obrazovou a zvukovou složkou (DCI, 2012).

DSM není ekvivalentem finálního díla, tak jak půjde do kin. Z masteru jsou teprve vytvářeny různé verze duplikačních kopií pro kina (např. 2K a 4K verze). Slouží také jako formát, z kterého je vyráběn master pro distribuci blu-ray a DVD disků (tzv. home video master) a master pro archivaci (Bordwell, 2012). Hlavním požadavkem na DSM je, aby z něj bylo možné získat co nejvíce druhů derivátů pro jakékoliv použití. Hlavním problémem DSM z pohledu archivnictví pak je chybějící specifikace formátů a s ní i určení nejnižší požadované kvality výstupu (Rafpogel, 2012)

2.1.2 Etapa 2 - Digital Cinema Distribution Master

Druhou etapou výroby DCP je Digital Cinema Distribution Master (DCDM). Respektive je spíše výstupem virtuálním, ve skutečnosti se jedná o mezistupeň mezi DSM a DCP, který kvůli své velikosti nebývá ukládán (DCI, 2012).

DCDM se skládá z finálních masterů obrazu, zvuku a titulků, navíc opatřených metadaty, díky kterým jsou stopy navzájem synchronizovány. Soubory jsou navíc uložené v pevně dané datové struktuře vhodné pro vznik DCP (DCI, 2012). DCDM tedy již standardizováno je, nicméně poměrnou volností těchto standardů vzniká problém s přesným složením DCDM a můžeme se tak setkat s různými verzemi složení. Hlavními standardy, jež určují „vzhled" celého balíčku jsou kromě DCI specifikací také SMPTE normy SMPTE 428-1 a SMPTE 428-2.

Obraz i zvuk jsou v DCDM v nekomprimované podobě (přípustná je však i bezztrátová komprese). Standard *obrazové složky* obsahuje i učení poměru stran, výběr barevného prostoru (prostor XYZ) a další technické parametry. Formát obrazu využíván v DCDM bývá TIFF Rev 6.0. *Zvukových stop* může být maximálně 16 a všechny musí být ve formátu Waveform Audio File (WAV). *Soubor s titulky* bývá v DSM ve formátu eXtensible Markup Language (XML), titulky však mohou být uloženy i ve formátu časovaných PNG obrázků. V tom případě musí být obrázky převedeny do stejného rozlišení jako film (DCI, 2012).

2.1.3 Etapa 3 - Digital Cinema Package

Balíček digitálního kina, jak zní doslovný český překlad zkratky DCP, je formát pro obsah digitálního kina (v literatuře též nazývaného „d-cinema") jež je definován mnoha SMPTE a ISO standardy, které se neustále vyvíjí. Jedná se o digitální ekvivalent k analogové 35mm distribuční kopii. DCP se skládá z *obrazové stopy* (komprimované či nekomprimované), *zvukové stopy* (může jich být více, například původní znění + dabing), *souboru s titulky* a navíc obsahuje i další *popisné soubory* (DCI, 2012I). Obrazová esence DCP je šifrovaná v standardu AES (viz kapitola 2.2.6 Key Delivery Message). K tomu, aby bylo možné šifrované DCP přehrát, je potřeba k balíčku získat klíč, tzv. KDM (popsán v kapitole 2.2.7).

Z procesního pohledu je balíček DCP jedním z možných výstupů DCDM a vzniká jako výsledek dvou po sobě jdoucích akcí; komprese a balení. Obrazová složka DCDM (např. TIFF soubor) je komprimována standardem JPEG2000 (viz kapitola 2.2.1.2.1 JPEG2000). Výsledkem tohoto procesu je komprimovaný J2C soubor. Ten pak musí být zabalen společně s popisnými metadaty do souborového kontejneru MXF (viz kapitola 2.2.1.1 MXF kontejner). Výsledkem těchto procesů jsou samostatný MXF soubor pro obraz a samostatný pro zvuk. Zvuková složka komprimována není, nicméně je taktéž balena s metadaty do MXF kontejneru (jiného, než v kterém je obraz) (Peltzman, 2013).

MXF soubory navíc mohou být (ale nemusí) kryptovány. Výsledkem procesů komprese a balení tak jsou: minimálně 2 MXF soubory a další XML soubory balíček popisující. Celá složitá struktura DCP balíčku je i s příklady popsána v následující kapitole.

2.2 Složení digitální filmové kopie DCP

Chtějí-li archivy s DCP balíčky pracovat na profesionální úrovni, měly by vědět, co každý jeden soubor obsahuje a jak s jeho obsahem případně pracovat. Pro lepší představu je ukázáno, jak takováto struktura vypadá reálně v praxi reprezentována reálnými soubory (Obrázek č. 1).

Název položky	Datum změny	Velikost
wav_Cesta_TRL_audio_24fps_ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15_audio.mxf	7.5.2014 16:19	99 075 kB
jp2k_Cesta_TRL_cz_24fps_2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296_video.mxf	7.5.2014 16:20	1 289 076 kB
VOLINDEX	7.5.2014 16:19	1 kB
ASSETMAP	7.5.2014 16:19	2 kB
PKL_e8cd3fe8-6120-4b79-934a-e255e4cee254.xml	7.5.2014 16:19	13 kB
CPL_CESTA_VEN_CZ_TLR_F_51_2K_CS_XX_AVN_OV_18fee229-fb61-405b-9059-217869b8d62b.xml	7.5.2014 16:19	13 kB

Obrázek č. 1 – Ukázka reálně souborové struktury DCP

2.2.1 Video a audio stopy

Obrazová a zvuková složka jsou hlavními částmi celé digitální filmové kopie. K uložení a přenosu těchto tzv. esencí je v DCI specifikaci využíván kontejnerový formát MXF, přičemž každá stopa má svůj separátní MXF soubor vždy jen s jedním druhem esence. Nikdy se tedy nemůže stát, že by výsledný MXF soubor obsahoval více druhů esencí (například audio i video) (DCI, 2012b).

Mluvíme-li o využití MXF pro zvukovou stopu, pak esence zvuku bývá zpravidla v bezztrátovém formátu Waveform audio file (WAV), s ní musí být v MXF souboru uložena i informace o tom, kde přesně začíná první zvukový vzorek (z důvodu synchronizace s obrazem), k tomu slouží metadata přibalená do MXF souboru zvukové stopy. Obrazová esence je komprimována pomocí JPGE2000. Redukuje se tak celková velikost výsledného MXF kontejneru.

2.2.1.1 MXF kontejner

Material eXchange Format (MXF), respektive jeho idea, má kořeny už v 90. letech minulého století. Vyvinul se z kontejnerového formátu General eXchange Format (GXF), který vznikl v roce 1997 pro výměnu audiovizuálního obsahu mezi serverem a archivem, nicméně kvůli nedostatečnému zapojení všech velkých výrobců byl nahrazen novým formátem MXF (Získal, 2011).

Vývoj MXF probíhal od roku 1999, ratifikován byl ale až v roce 2004 normou SMPTE 377M (dnes SMPTE 377-1), právě jako formát určený pro výměnu audiovisuálních materiálů. Formát funguje de facto jako nosič. Obraz (ať už pohyblivý či statický), zvuk i titulky mohou být ukládány do jednoho typu souborů (tedy do MXF) společně s metadaty, proto ho označujeme za souborový kontejner (také se můžeme setkat s označením wrapper). Navíc je možné soubory vzájemně provázat právě pomocí metadat a vytvořit závislost jednoho souboru na druhém (např. timecode titulků a videa) Jeden MXF soubor se obecně skládá z mnoha částí. Obecně ho lze rozdělit na tři části: **Hlavičku** (File Header), **Tělo** (File Body) a **Patičku** (File Footer) (Ferreira, 2010).

Celková struktura MXF kontejneru je standardizovaná mnoha normami. Následný popis jednotlivých částí se méně zaměřuje na konkrétní příklady a spíše ukazuje schematickou konstrukci MXF, tak aby bylo zřejmé, jak se souborem pracuje dekodér a jak je reprodukován.

2.2.1.1.1 Hlavička MXF

Hlavička MXF kontejneru se může skládat až z šesti částí. První část Run-In (Nájezd) má méně jak 64kb a slouží k identifikování začátku celého MXF kontejneru. Druhá část nazvaná Partition Pack (Rozdělovač) říká, kde začíná Hlavička a jak je dlouhá. Dále může obsahovat i informace o tom, o jakou verzi MXF se jedná a jaký druh esence

kontejner obsahuje. Za Rozdělovačem se nachází část s metadaty nazývaná Header metadata (Hlavičková metadata) obsahující technický popis obsahu i místo pro popisná data. Čtvrtá část Hlavičky se jmenuje Index Table (Indexová tabulka) a slouží k snadnějšímu přístupu do jakékoliv části esence (mapuje totiž čísla jednotlivých snímků na bajty). Indexová tabulka je tak pevně svázána s Essence Containerem (Nosičem esence). Ten může být jak v Hlavičce, tak v Těle, záleží na výrobci (The Structure of an MXF File, 2010).

Nosič esence bývá častěji v Těle a tak je popsán až v následujícím odstavci. Na konci celé části je Rozdělovač, značící konec Hlavičky.

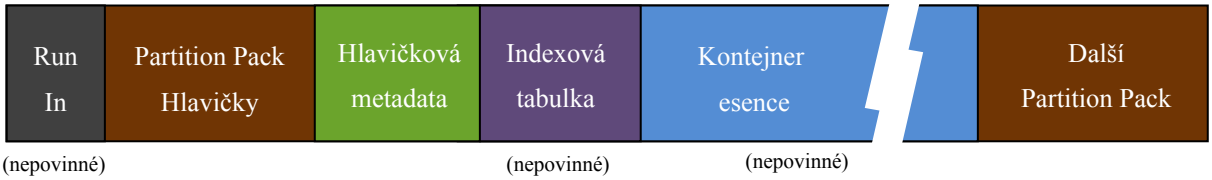

Schéma 1 - Hlavička MXF

2.2.1.1.2 Tělo MXF

Rozdělovačem začíná i Tělo. Opět určuje počátek a délku celého oddílu, v tomto případě Těla. Může, ale nemusí být následován Hlavičkovými metadaty. Na rozdíl od Hlavičky není v Těle tato část povinná. Nosič esence je největší částí celého MXF kontejneru (The Structure of an MXF File, 2010).

Jak již bylo řečeno, obsahovat může komprimované či nekomprimované video, zvukovou stopu nebo titulky. Tělo taktéž končí Rozdělovačem.

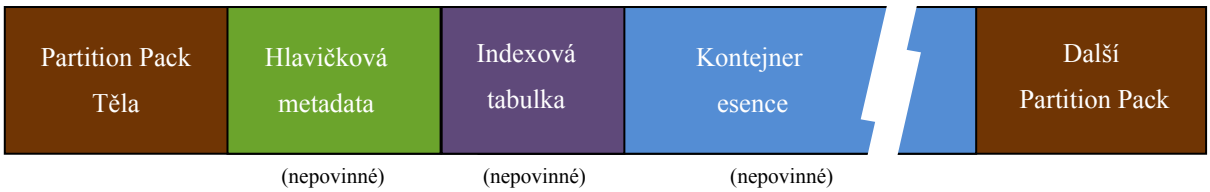

Schéma 2 - Tělo MXF

2.2.1.1.3 Patička MXF

Krom již známých částí může patička obsahovat i Random Index Pack (Náhodný seznam). Náhodný seznam obsahuje informace o umístění všech Rozdělovačů v nosiči a usnadňuje tak dekodéru rychlejší orientaci v něm (The Structure of an MXF File, 2010).

Schéma 3 - patička MXF

2.2.1.2 Komprese

Základ všem kompresním technikám položil Claude E. Shannon v roce 1948 v článku „A Mathematical Theory of Communication“, kde definoval teorii informace jako vědní obor a zavedl pojmy jako entropie zprávy, kódování informace a informační šum (Shannon a Weaver, 1948).

Komprese dat je technika, která slouží ke snížení redundance informací ve zprávě. Redundantní jsou taková data, která nejsou nezbytná k tomu, aby byla zpráva po dekompresi správně interpretována. Redukce redundance probíhá tedy za pomoci matematických algoritmů tak, aby byl výsledný obraz identický s obrazem původním, nekomprimovaným.

Obecně se komprese dělí na ztrátovou (loosy) a bezztrátovou (lossless). Bezztrátovou kompresí rozumíme pouze efektivnější uspořádání dat, přičemž bývá využita například při kompresi textu. Za ztrátovou kompresi je označována jakákoliv komprese, u které se zpracovaná data na binární úrovni liší od původního originálu - zdroje. Navíc využívá nedokonalosti lidských smyslů a právě díky nim si můžeme dovolit označit za redundantní více dat. Lidské oko či ucho, si totiž „nevšimne“, že dekomprimovaný výsledek není stejný jako originální zdroj, přitom velikost výsledného souboru je výrazně menší. Často se proto ztrátová komprese využívá při práci s obrázky, zvukem či videem (například dnes populární hudební MP3 soubory) (Taubman a Marcellin, 2002).

Oproti klasickému rozdělení na bezztrátovou a ztrátovou se v digitálním filmovém archivnictví využívá lehce odlišné kompresní členění. Stále existují označení ztrátová a bezztrátová komprese, přidává se však termín **vizuálně bezztrátová komprese** (visually lossless). Při vizuálně bezztrátová kompresi sice matematicky dochází ke kompresi ztrátové, nicméně pocitově (vizuálně) se kvalita díla nezhorší. Při ztrátové kompresi je výsledný obraz viditelně rozdílné (horší) kvality oproti originálu. Takovýto formát nejvíce šetří místo a lze ho využít například při tvorbě audiovizuálního materiálu určeného pro web. Neztrátová komprese je pak taková, která je i matematicky bezztrátová (Chandler, Et al, 2005).

Ačkoliv je možné při vytváření DCP zvolit různé kompresní metody, tak takřka jedinou v současnosti využívanou je JPEG2000. Můžeme se (spíše raritně) setkat i s DCP, které mají obrazovou složku komprimovanou do formátu MPEG-2. Tento formát byl využíván u pár prvních DCP, dnes už jsou všechna DCP vyráběna převážně ve formátu JPEG2000 (Clipster a DVS, 2010).

2.2.1.2.1 JPEG2000

Expertní skupina Joint Photographic Experts Group Committee (JPEG Committee) vznikla v roce 1986. JPEG Committee spolupracuje jak se standardizační komisí International Telecommunication Union (ITU), tak s International Organization for Standardization (ISO). Právě slovo „Joint“ v názvu reprezentuje spolupráci a propojení více organizací (JPEG COMMITTEE, 2007). Tato expertní skupina má na svědomí všeobecně známý a využívaný formát pro ukládání obrazových souborů nazvaný JPEG. Mimo to ale i méně známý formát obrazové komprese JPEG2000, jež je (jak již bylo řečeno) využíván při tvorbě DCP.

JPEG2000 je specifikací, na které spolupracovalo kromě výše zmíněných organizací i International Electrotechnical Commission (IEC) a dnes je standardizováno normou ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 2:2009[6]. Oproti svému předchůdci, nazvaném pouze „JPEG“, přináší možnost využít ztrátovou i nově bezztrátovou kompresní metodu, větší odolnost vůči chybám a možnost variabilního datového toku (VBR). Využívá diskrétní vlnkovou transformaci, přičemž nejvhodnější jsou pro JPEG2000 právě velké soubory. JPEG2000

[6] Dostupná komerčně z: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=52174 (cit k 31.7. 2014)

komprese je až třicetkrát komplexnější nežli klasický JPEG, což má však za příčinu větší náročnost na hardware (Taubman a Marcellin, 2002).

Jelikož JPEG2000 nevyužívá blokové vzorkovací struktury, nehrozí tomuto formátu nepříjemné fragmentování, s kterým se můžeme setkat např. u MPEG-2. Kvalita výsledné obrazové složky je tak odvislá pouze od kvality zdrojových souborů. Maximální datový tok pro JPEG2000 komprimovaný obraz je 250 Mbit/s (v 2K i 4K), v běžné kinodistribuci však postačuje mezi 80 – 150 Mbit/s. Komprimované filmy pak dosahují velikostí kolem 100-150 GB (Nowak, 2012).

2.2.2 Packing List File

Soubor The Packing List (PKL) obsahuje strukturované informace pro kontrolu obsahu DCP. Při přenosu z do kin/archivů by se mohlo stát, že se někdo neoprávněný pokusí soubory manipulovat, případně, že se soubor transportem poškodí nebo dokonce ztratí. Právě proto tento kontrolní soubor obsahuje, jak informaci o tom o jaký typ souboru se jedná (MXF, CPL, atd.), UUID všech souborů a hlavně hash každého souboru. Hash slouží pro kontrolu integrity souborů přímo v promítacím stroji. Soubor je psán v jazyce XML, přesná struktura je definována v normě SMPTE-429-8.

Příklad[7] souboru Packing List u traileru k filmu Cesta ven (2014)

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PackingList xmlns="http://www.digicine.com/PROTO-ASDCP-PKL-20040311#">
3 <Id>urn:uuid:e8cd3fe8-6120-4b79-934a-e255e4cee254</Id>
4  <AnnotationText>CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</AnnotationText>
5  <IssueDate>2014-05-07T17:40:46+02:00</IssueDate>
6  <Issuer>Doremi Labs, Inc.</Issuer>
7  <Creator>orca_wrapping 3.2.0</Creator>
8  <AssetList>
9    <Asset>
10     <Id>urn:uuid:2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296</Id>
11     <Hash>syXdv3jm3wb5lDogj9K6d8cMXmo=</Hash>
12     <Size>1320013787</Size>
13     <Type>application/x-smpte-mxf;asdcpKind=Picture</Type>
       <OriginalFileName>jp2k_Cesta_TRL_cz_24fps_2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296_video.mxf</OriginalFileName>
     </Asset>
     <Asset>
       <Id>urn:uuid:ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15</Id>
       <Hash>BJ/YgESR5f4P2YtHlJN8+Q4EVHE=</Hash>
       <Size>101452585</Size>
       <Type>application/x-smpte-mxf;asdcpKind=Sound</Type>
       <OriginalFileName>wav_Cesta_TRL_audio_24fps_ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15_audio.mxf</OriginalFileName>
```

[7] Pro popis jednotlivých částí kódu jsou do kódu vložena čísla (zeleně podbarvena). Ta nejsou součástí kódu, pouze odkazují na seznam pod ukázkou kódu. Ve všech příkladech, které obsahovaly digitální podpis, nebo certifikát je na jejich místo (pro účely této práce) vložen komentář <!--*KOD CERTIFIKATU*--> nebo <!--*KOD PODPISU*-->, aby byl celý zápis kratší.

```
    </Asset>
    <Asset>
      <Id>urn:uuid:18fee229-fb61-405b-9059-217869b8d62b</Id>
      <AnnotationText>CPL: CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</AnnotationText>
      <Hash>aGepUov7j6Nssm8URdzTJOVYBYQ=</Hash>
      <Size>12893</Size>
      <Type>text/xml;asdcpKind=CPL</Type>
      <OriginalFileName>CPL_CESTA_VEN_CZ_TLR_F_51_2K_CS_XX_AVN_OV_18fee229-fb61-405b-9059-
217869b8d62b.xml</OriginalFileName>
    </Asset>
  </AssetList>
14 <Signer xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <ds:X509Data>
      <ds:X509IssuerSerial>       <ds:X509IssuerName>dnQualifier=Qf4HGTjMqjGmHQOhA\
+xOqtQbSGY=,CN=.DC.DMS.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509Iss
uerName>
        <ds:X509SerialNumber>113</ds:X509SerialNumber>
      </ds:X509IssuerSerial>
      <ds:X509SubjectName>dnQualifier=3ut3UufnC9FQYAYU9K5Sv8GmOzc=,CN=CS.DMSJP2K-
80009.DC.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509SubjectName>
    </ds:X509Data>
  </Signer>
  <ds:Signature xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <ds:SignedInfo xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
      <ds:CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315"/>
      <ds:SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#rsa-sha1"2/>
      <ds:Reference URI="">
        <ds:Transforms>
          <ds:Transform Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#enveloped-signature"></ds:Transform>
        </ds:Transforms>
        <ds:DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1"/>
        <ds:DigestValue>2TllpknLrqoP0RZFjSwt4M2eIGY=</ds:DigestValue>
      </ds:Reference>
    </ds:SignedInfo>
    <ds:SignatureValue><!--KOD PODPISU--></ds:SignatureValue>
    <ds:KeyInfo>
      <ds:X509Data>
        <ds:X509IssuerSerial>          <ds:X509IssuerName>dnQualifier=Qf4HGTjMqjGmHQOhA\
+xOqtQbSGY=,CN=.DC.DMS.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509Iss
uerName>
          <ds:X509SerialNumber>113</ds:X509SerialNumber>
        </ds:X509IssuerSerial>
        <ds:X509Certificate><!--KOD CERTIFIKATU--></ds:X509Certificate>
      </ds:X509Data>
          <!--
        . . .
      DALŠÍ KLÍČE
        . . .
      -->

    </ds:KeyInfo>
  </ds:Signature>
</PackingList>
```

Popis částí kódu:

1. Deklarace XML jazyka. Slouží k určení XML standardu, dle kterého je dokument vytvořen a jaká znaková sada je v něm používána.
2. PackingList (seznam schémat) = Odkaz na XML schéma (list elementů) využívaných v Packing Listu. Je definováno v normě SMPTE-429-8.
3. UUID identifikátor souboru.
4. AnnotationText (anotace) = Krátká anotace popisující DCP.
5. IssueDate (datum vydání) = Datum vydání souboru.
6. Issuer (vydavatel) = Informace o organizaci, která soubor vytvořila.

7. Creator (tvůrce) = Informace kdo, nebo jakým softwarem byl soubor vytvořen.
8. AssetList (seznam součástí) = Seznam všech součástí (souborů) balíčku DCP.
9. Asset (součást) = Obsahuje informace a identifikační údaje o každé jednotlivé části (jednom souboru) DCP balíčku.
10. UUID jednoho daného souboru z balíku DCP.
11. Hash (otisk) = Kontrolní digitální otisk jednoho daného souboru DCP.
12. Size (velikost) = Velikost jednoho daného souboru DCP uvedená v bytech.
13. Type (typ) = Obsahuje popis typu a formátu jednoho daného souboru DCP.
14. Signer (podpis) = Část obsahující podpisy a certifikáty jednotlivých částí DCP.

U příkladů dalších částí DCP jsou popsány již jen části kódu, v předchozích bodech nepopsané, jelikož překlad zbytku kódu se dá analogicky odvodit od výše zmíněného příkladu.

2.2.3 Composition Playlist

K tomu, aby byl celý DCP balíček správně reprodukován, slouží soubor Composition Playlist (CPL). Obsahuje metadata o souborech v DCP obsažených, o tom jak mají být přehrány a v jakém pořadí spouštěny. Toto se využívá například u cizojazyčných filmů, kdy se stroj na základě CPL souboru rozhoduje, kterou stopu přehrát (a jestli například přehrávat i titulky). Soubor je psán taktéž v jazyce XML a přesná struktura je definována v normě SMPTE-429-7.

Příklad souboru Composition Playlist u traileru k filmu Cesta ven (2014)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<CompositionPlaylist xmlns="http://www.digicine.com/PROTO-ASDCP-CPL-20040511#">
 <Id>urn:uuid:18fee229-fb61-405b-9059-217869b8d62b</Id>
 <AnnotationText>CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</AnnotationText>
 <IssueDate>2014-05-07T17:40:46+02:00</IssueDate>
 <Issuer>Doremi Labs, Inc.</Issuer>
 <Creator>orca_wrapping 3.2.0</Creator>
1 <ContentTitleText>CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</ContentTitleText>
2 <ContentKind>trailer</ContentKind>
3 <RatingList/>
4 <ReelList>
5  <Reel>
6   <Id>urn:uuid:8b36b802-de3e-4735-91e2-99ef28e6ba9b</Id>
    <AssetList>
7    <MainPicture>
      <Id>urn:uuid:2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296</Id>
8     <EditRate>24 1</EditRate>
9     <IntrinsicDuration>2783</IntrinsicDuration>
10    <EntryPoint>0</EntryPoint>
11    <Duration>2783</Duration>
     <Hash>syXdv3jm3wb5lDogj9K6d8cMXmo=</Hash>
12    <FrameRate>24 1</FrameRate>
13    <ScreenAspectRatio>1.85</ScreenAspectRatio>
    </MainPicture>
```

```
14      <MainSound>
        <Id>urn:uuid:ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15</Id>
        <EditRate>24 1</EditRate>
        <IntrinsicDuration>2816</IntrinsicDuration>
        <EntryPoint>0</EntryPoint>
        <Duration>2783</Duration>
        <Hash>BJ/YgESR5f4P2YtHlJN8+Q4EVHE=</Hash>
       </MainSound>
     </AssetList>
    </Reel>
  </ReelList>
  <Signer xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <ds:X509Data>
      <ds:X509IssuerSerial>       <ds:X509IssuerName>dnQualifier=Qf4HGTjMqjGmHQOhA\
+xOqtQbSGY=,CN=.DC.DMS.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509Iss
uerName>
        <ds:X509SerialNumber>113</ds:X509SerialNumber>
      </ds:X509IssuerSerial>
      <ds:X509SubjectName>dnQualifier=3ut3UufnC9FQYAYU9K5Sv8GmOzc=,CN=CS.DMSJP2K-
80009.DC.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509SubjectName>
    </ds:X509Data>
  </Signer>
  <ds:Signature xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <ds:SignedInfo xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
      <ds:CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315"/>
      <ds:SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#rsa-sha1"/>
      <ds:Reference URI="">
        <ds:Transforms>
          <ds:Transform Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#enveloped-signature"></ds:Transform>
        </ds:Transforms>
        <ds:DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1"/>
        <ds:DigestValue>xHXqZ+P2cFHb9iIvcsm4Co9cSCw=</ds:DigestValue>
      </ds:Reference>
    </ds:SignedInfo>
    <ds:SignatureValue><!--KOD PODPISU--></ds:SignatureValue>
    <ds:KeyInfo>
      <ds:X509Data>
        <ds:X509IssuerSerial>          <ds:X509IssuerName>dnQualifier=Qf4HGTjMqjGmHQOhA\
+xOqtQbSGY=,CN=.DC.DMS.DC2.INTEROP,OU=DC.DOREMILABS.COM,O=DC2.INTEROP.DOREMILABS.COM</ds:X509Iss
uerName>
          <ds:X509SerialNumber>113</ds:X509SerialNumber>
        </ds:X509IssuerSerial>
        <ds:X509Certificate><!--KOD CERTIFIKATU--></ds:X509Certificate>
      </ds:X509Data>

      <!--
        . . .
      DALŠÍ KLÍČE
        . . .
      -->

  </ds:Signature>
</CompositionPlaylist>
```

Popis částí kódu:

1. ContentTitleText (název obsahu) = Názvové údaje celé kompozice, které se zobrazí uživateli.
2. ContentKind (druh obsahu) = Informace o tom, o jaký druh prezentace se jedná (trailer, reklama, film, atd.).
3. RatingList (přístupnost) = Informace o (ne)přístupnosti obsahu, je-li element prázdný, obsah je přístupný.
4. ReelList (seznam pásma) = Seznam pásem (složení) DCP přičemž každý soubor v něm přehrávaný je dále rozepsaný (viz následující body).

5. Reel (pásmo) = Jedno pásmo (složení), obsahuje seznam přehrávaných souborů v daném složení.
6. UUID jednoho pásma.
7. MainPicture (obrazová stopa) = Obrazový element daného pásma, jedná se o MXF soubor, který obsahuje video a má být v daném pásmu přehráván.
8. EditRate (frekvence zdroje) = Informace o tom, v jaké frekvenci je vytvořena obrazová stopa (počet snímků za sekundu).
9. IntrinsicDuration (skutečná délka/trvání) = Celkový počet snímků v obrazové stopě.
10. EntryPoint (vstupní bod) = Číslo snímku, který má být první promítnut.
11. Duration (délka/trvání) = Počet snímků obrazové stopy určený k projekci.
12. FrameRate (snímková frekvence) = Informace o tom, v jaké frekvenci má být obrazová stopa promítána (počet snímků se uvádí v jednotkách za sekundu).
13. ScreenAspectRatio (poměr stran obrazu) = Poměr stran obrazové stopy.
14. MainSound (zvuková stopa) = Zvukový element daného pásma, jedná se o MXF soubor, který obsahuje zvuk a má být přehráván.

2.2.4 Asset Map

Soubory obsažené v DCP jsou jedinečné a pro zachování této jedinečnosti je potřeba nějaké specifické označení – unikátní identifikátor. Jinak by se například mohlo stát, že by se 2 soubory v jednom DCP jmenovaly stejně, což by zmátlo nejen promítače/archiváře, ale zejména promítací/archivační server.

V DCP se proto jako Uniform Resource Name (URN) identifikátor pro označení jednotlivých MXF a XML souborů používá Universally unique identifier (UUID). Jedno UUID je jedno 128-bitové číslo o 36 znacích (včetně pomlček). Identifikátor je definován v dokumentu RFC-4122[8]. K vložení UUID do DCP se využívá jazyka XML. Když jednotlivé esence DCP (jako právě soubory XML a MXF) zapíšeme na pevný disk, je potřeba vztáhnout (odkázat) nějakým způsobem server na to, jaké UUID patří danému jednomu souboru v DCP balíčku. K tomu slouží právě Asset Map soubor, který mapuje jednotlivá UUID na cesty k souborům na disku (v jazyce XML), mimo to obsahuje i přesnou velikost všech jednotlivých souborů v balíčku (DCI, 2012b).

[8] Zdarma dostupné z http://tools.ietf.org/html/rfc4122 (cit. 31.7.2014)

Příklad souboru Asset Map u traileru k filmu Cesta ven (2014)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<AssetMap xmlns="http://www.digicine.com/PROTO-ASDCP-AM-20040311#">
 <Id>urn:uuid:b2ee7d3f-c68a-45a7-b7a4-42f87de6fa54</Id>
1<VolumeCount>1</VolumeCount>
 <IssueDate>2014-05-07T17:40:46+02:00</IssueDate>
 <Issuer>Doremi Labs, Inc.</Issuer>
 <Creator>orca_wrapping 3.2.0</Creator>
 <AssetList>
  <Asset>
   <Id>urn:uuid:2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296</Id>
2  <ChunkList>
3   <Chunk>
4    <Path>jp2k_Cesta_TRL_cz_24fps_2417aed3-fc91-4f85-9f8e-03ccb9bcb296_video.mxf</Path>
5    <VolumeIndex>1</VolumeIndex>
    </Chunk>
   </ChunkList>
  </Asset>
  <Asset>
   <Id>urn:uuid:ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15</Id>
   <ChunkList>
    <Chunk>
     <Path>wav_Cesta_TRL_audio_24fps_ee9474cb-d8e8-41ef-ab17-81c76b379d15_audio.mxf</Path>
     <VolumeIndex>1</VolumeIndex>
    </Chunk>
   </ChunkList>
  </Asset>
  <Asset>
   <Id>urn:uuid:18fee229-fb61-405b-9059-217869b8d62b</Id>
   <AnnotationText>CPL: CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</AnnotationText>
   <ChunkList>
    <Chunk>
     <Path>CPL_CESTA_VEN_CZ_TLR_F_51_2K_CS_XX_AVN_OV_18fee229-fb61-405b-9059-217869b8d62b.xml</Path>
     <VolumeIndex>1</VolumeIndex>
    </Chunk>
   </ChunkList>
  </Asset>
  <Asset>
   <Id>urn:uuid:e8cd3fe8-6120-4b79-934a-e255e4cee254</Id>
   <AnnotationText>PKL: CESTA-VEN-CZ_TLR_F_51_2K_CS-XX_AVN_OV</AnnotationText>
   <PackingList>true</PackingList>
   <ChunkList>
    <Chunk>
     <Path>PKL_e8cd3fe8-6120-4b79-934a-e255e4cee254.xml</Path>
     <VolumeIndex>1</VolumeIndex>
    </Chunk>
   </ChunkList>
  </Asset>
 </AssetList>
</AssetMap>
```

Popis částí kódu:

1. VolumeCount (počet dílů) = Celkový počet dílů (disků), na které Asset Map soubor odkazuje.
2. ChunkList (seznam částí) = Seznam jednotlivých souborů obsažených v DCP.
3. Chunk (část) = Jeden daný soubor z DCP.
4. Path (cesta) = Cesta k jednomu danému souboru.
5. VolumeIndex (číslo dílu) = Číslo dílu (disku) na kterém se daný soubor nachází.

2.2.5 Volume Index

Posledním souborem v nešifrovaném klasickém DCP je Volume Index. Jak již bylo řečeno v bodě 4.1, soubor Volume Index se používá k označení částí balíku DCP rozděleného na více než jeden disk. Jako jediný ze všech zmíněných souborů není ve specifikaci DCP povinný (DCI, 2012a). Soubor má taktéž XML strukturu.

Přesná struktura Asset Map a Volume Index souborů je definována v normě SMPTE-429-9.

Příklad souboru Volume Index u traileru k filmu Cesta ven (2014)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<VolumeIndex xmlns="http://www.digicine.com/PROTO-ASDCP-VL-20040311#">
  <Index>1</Index>
</VolumeIndex>
```

2.2.6 Key Delivery Message

Jelikož kopírování digitálních dat a jejich případné zneužití je (oproti kopírování klasického filmového materiálu) velmi snadné bylo potřeba chránit tvůrce a jejich audiovizuální obsah před pirátstvím. Jelikož formáty využívané v DCP jsou otevřené, bylo nutné vymyslet nějaký univerzální způsob ochrany filmů. Krom unikátních identifikátorů jednotlivých souborů a kontrolních hashů (viz příklady) se hlavní ochranou technikou stalo kryptování (šifrování) DCP.

Technika se nazývá Key Delivery Message (KDM). Jedná se o šifrovaný klíč (číselný kód), využívající Advanced Encryption Standard (AES)[9] kryptování. Pomocí klíče je šifrované DCP odemykáno na určité období (časové okno). Tento soubor je tedy potřebný jen pro kryptovaná DCP. Pro tvorbu KDM jsou zapotřebí dvě věci: extrakt z programu vytvářejícího dané DCP a certifikát pro zařízení, na kterých bude DCP přehráváno. KDM většinou vytváří externí firmy zaměřené na jejich tvorbu (Nowak, 2012).

[9]AES je šifrovací algoritmus podléhající přesným standardům. Je využívaný k šifrování dat. Symetrická bloková šifra kryptuje i dekryptuje stejným klíčem data rozdělená do bloků pevně dané délky (Moser, 2009).

Klíč obsahuje přesné specifikace začátku a konce platnosti klíče, informaci o tom, pro který CPL je klíč určen (např. zdali se odemkne CPL s českým dabingem, či CPL v původním znění) a specifikaci pro jaký stroj musí být použit (DCP, 2012a). Klíče vytváří autor, či distributor audiovizuálního obsahu a poskytuje je jednotlivým zájemcům. Nejčastěji bývá KDM zasíláno emailem. Proces odemčení filmu pak probíhá následovně: zájemce (např. promítač v kině) si stáhne z emailu klíč vygenerovaný distributorem speciálně pro server, který kino vlastní, a na kterém dle smlouvy bude film promítán. Poté promítač klíč nahraje skrz síť (nebo pomocí USB disku) přímo na určený stroj (server + projektor). Klíč během nahrání zkontroluje, jestli se na serveru nachází požadovaný soubor a zdali se opravdu jedná o server a projektor, pro který je on sám určen. Pokud při ověřování nenastanou komplikace, film je na dobu časového okna klíče odemčen a je ho možné přehrát (Bordwell, 2012).

KDM soubor opět využívá struktury XML jazyka a podrobněji je popsán v normách SMPTE-430-1 a SMPTE-430-3.

2.3 Archivace digitální filmové kopie

„Koncept digitalizace kulturního dědictví zaznamenal během zhruba posledních deseti let posun. S rostoucí uživatelskou poptávkou a technologickým rozvojem jsou dokumenty digitalizovány nejen z důvodů rozšíření jejich fyzické ochrany, ale především za účelem širokého zpřístupnění.“ (Vorlíčková, 2012)

Blanka Vorlíčková (vyučující na katedře Informační studia a knihovnictví Univerzity Karlovy) ve svém článku zaměřeném na paměťové instituce v době digitalizace obecně, vidí v digitalizaci přínos především v rozšíření možnosti paměťových institucí o možnost širokého zpřístupňování svého obsahu (2012). K tomu, aby toto bylo možné je však v archivaci filmového dokumentu nejdřív nastavit procesy a určit formáty, v kterých bude zaručená dlouhodobá životnost uchovávaných dokumentů.

Pravidla a postupy pro archivaci klasické filmové kopie jsou za necelých sto let od vzniku prvních archivů již ustálené a standardizované. Oproti tomu archivace materiálu digitálního je ve své první desetiletce a standardy se teprve rodí. Je tak čistě na každém archivu, jak k uchovávání digitálních souborů přistoupí a jaké postupy zvolí.

Obecně však platí, že obsah digitálního filmového archivu je tvořen obrazovými soubory, zvukovými soubory a metadaty. Soubory jsou pak ukládány na datové nosiče (pevné disky, pásková média atp.) (Získal, 2011). Pokud bychom vycházeli z již zmiňovaného Etického kodexu FIAF, tak archivy by se měly snažit v ideálním případě o uchovávání *originálních masterů* (Membership, 2012). U analogového filmu je tímto masterem sestříhaná verze originálního negativu, případně jeho duplikační kopie. V digitálním světě filmu to však tak jednoznačné není. DSM je pro archivaci nevhodné z důvodu chybějících přesné specifikací celého formátu a navíc zabírá mnoho úložného místa. Obsah DCDM, tedy dalšího kroku v řetězci vzniku filmové kopie, je již částečně standardizovaný, trpí však problémem své virtuální podoby a i v případě případné devirtualizace (uložení této kopie) se opět objevuje problém zbytečné velikosti archivovaných souborů a s tím spojených vyšších nároků na datový prostor. Nicméně tento problém by mohl být v budoucnu „vymazán“ většími kapacitami archivů. Poslední etapa – tedy samotné DCP je poměrně úzce standardizováno a není tolik náročné na prostor. Avšak DCP je z archivářského pohledu spíše ekvivalentem digitální distribuční kopie, což již není master. Toto dilema se dá vyřešit jednoduše. Označením DCP za master (tomuto problému se věnuje případová studie v kapitole 3.3.2). V současné době se tedy DCP jeví jako nejvhodnější formát pro dlouhodobé uchovávání digitálních audiovizuálních děl.

2.3.1 Požadavky na archivování digitální filmové kopie

Snaha dodržet hlavní cíl filmových archivů, tedy chránit filmová díla takovým způsobem, že bude zaručena jejich existence v budoucnu, v co nejbližší podobě původnímu originálu se vztahuje i na archivy digitální. Je potřeba nejen nastavit požadavky na digitální filmové archivy, ale i vybrat správné formáty. Digitální technologie oproti klasickému filmovému materiálu daleko rychleji stárnou. Proto je potřeba vybrat takové formáty, které budou v budoucnu snadno přenositelné (převoditelné) do jiného formátu. Jako příklad stárnutí technologií poslouží například obyčejné DVD disky, které jsou dnes už plošně nahrazovány Bluray disky. Přitom DVD médium vzniklo teprve před necelými 20 lety (Získal, 2012).

Digitální filmový archiv je vlastně jen specifickou verzí digitálního repozitáře se zvýšenými technickými požadavky a lze k němu tedy přistupovat na základě obecných

modelů pro digitální repozitáře. Nejvýznamnějším obecným modelem je Referenčního modelu Otevřeného archivního informačního systému (RM OAIS), jež popisuje ochranu a uchovávání digitálních objektů. Obsahově je tento model zaměřen na přenos strukturovaných informací s důrazem na archivaci, ochranu a dále také na proces zpřístupňování digitálního obsahu uživatelům (Bratková, 2009). Referenční model byl prvně publikován v roce 2002 ve standardu ISO 14721:2002. Dnes je popsán novějším standardem ISO 14721:2012. „Otevřený archivní informační systém" je hlavním pojmem, který model definuje. Onou *otevřeností* je myšlen krom procesu tvorby i volný přístup k tomuto standardu. Celý informační systém pak je „organizace lidí a systémů, která přijala odpovědnost za archivaci a ochranu informací a za jejich zpřístupňování komunitám" (Bratková, 2009).

Významný český odborník na problém digitální archivace PhDr. Mgr. Ladislav ve své diplomové práci popisuje OAIS takto (2009):

„Norma OAIS poskytuje základní strategický rámec pro vytváření konkrétních strategií. Jasně konceptualizuje základní prvky, které tvoří potřeby informační a systémové roviny dlouhodobé ochrany (informační, resp. funkční model OAIS) a nastiňuje základní rámec jejich řešení. Dále popisuje a kategorizuje první významnou strategii digitální archivace (koncept migrace). A nakonec také definuje postavení repozitáře v širším kontextu včetně jeho vztahů s okolím (model širšího kontextu), čímž poskytuje velmi obecný základ pro řešení institucionální roviny problému. RM definuje základní rámec pro implementaci metadat, nepopisuje však jejich strukturu."

Pro filmové archivy je asi nejzajímavější část popisující strategii digitální migrace. Migraci dat definuje jako „přesun digitálních informací v rámci repozitáře, jež je vykonáván za účelem zajištění ochrany" (Consultative Committee, 2009). Ideálním stavem pak je migrace prováděná automatizovaně. Tomu, aby však mohl být proces migrace automatizován, brání zmiňovaná formátová roztříštěnost digitálních filmových kopií (např. i problém různých druhů komprese apod.).

Dalším požadavkem na moderní digitální filmový archiv je jiný přístup k prezentaci uchovávaných dokumentů. Dříve byly archivy už z podstaty omezeny fyzičností kopií, to mělo za následek daleko větší izolaci sbírek, než jak mohou být prezentovány dnes.

Novým požadavkem je tedy interaktivita (Fossati, 2009, s.94). Deizolaci sbírek reprezentují různé online archivy zahraničních filmových materiálů jako například online archiv National Film Board of Canada[10]. Pro archiváře znamená požadavek na interaktivitu práci navíc a další hledání formátu, formátu, v kterém obsah (například na webu) prezentovat.

2.3.2 Největší problémy spojené s archivací digitální filmové kopie

V předchozím textu této práce již byly naznačeny různé možné problémy, které mohou nastat při uchovávání digitálního filmového materiálu. Následující struktura podkapitol reprezentuje ty z mého pohledu nejvýznamnější a nejaktuálnější. Problémy jsou nejen popsány, ale je uváděno i jejich možné řešení (je-li nějaké). Aktuálnost problémů byla diskutována i s Janem Zahradníčkem, vedoucím Digitální laboratoře českého Národního filmového archivu, v osobním rozhovoru 8. 7. 2014 na jeho pracovišti v ulici Malešická na Praze 3.

2.3.2.1 Kryptované DCP

Pirátské ochrany bývají většinou dvousečnou zbraní. Na oltář ochrany obsahu si většinou berou pohodlí uživatele samotného a znamenají různá nepříjemná omezení (např. regionální zámky u DVD). V případě digitálního kina, dopadají omezení především na archivy. Ačkoliv pro potřeby filmového průmysl po ose autor-distributor-kino se jeví KDM ochrana jako ideální, v digitálním archivu je velmi nežádoucí. Jak již bylo řečeno, KDM zpřístupňuje obsah DCP pouze pro specifickou kombinaci server + projektor. V případě, že by archiv v budoucnu byl nucen měnit své technické vybavení (což je po pár letech pravděpodobné), musel by opět žádat držitele práv o nový přístupový klíč. Nikdo však archivu nezaručí, že ho v budoucnu bude daný subjekt schopný vyrobit.

Jak uvedl pan Zahradníček, problém lze řešit dvěma způsoby. Prvním je dohoda s poskytovatelem obsahu. Stačí producenta (či distributora) přesvědčit, aby archivu zaslal DCP v nešifrované podobě. Zde ovšem záleží individuálně, případ od případu, o jaký archiv a jakého poskytovatele obsahu se jedná. Celá dohoda je založena na důvěře a komunikaci obou stran. Autorům audiovizuálního obsahu se logicky do šíření nešifrovaného obsahu moc nechce, z jejich úhlu pohledu se jedná o zbytečné riziko ztráty

[10] Dostupný z https://www.nfb.ca/about/ (cit. 31.7.2014)

zisku. Záleží tedy na archivu samotném, má-li nastavenu bezpečnost svých dat na takové úrovni, že si u producenta obsahu vybuduje jeho důvěru. Druhým způsobem, jak obsah uchovat, je ho ihned po přijetí dekryptovat a do úložiště archivu ho převést v tomto nekryptovaném formátu (Zahradníček, 2014, rozhovor).

2.3.2.2 SMPTE vs InterOp

Není DCP jako DCP. Tato krátká věta nejlépe vystihuje celý následující problém. V současné době se totiž můžeme setkat hned s dvěma specifikacemi DCP. První, starší a rozšířenější verze se nazývá „InterOp DCP“. Druhá, lepší, avšak méně rozšířená se nazývá „SMPTE DCP“. Jak si ukážeme, problém má kořeny v příliš uspěchaném průběhu digitalizace kin.

V počátcích přechodu z 35mm kopií na DCP se na některých standardech stále pracovalo, zároveň však část výrobců audiovizuálního obsahu začala DCP formát plně využívat jako nový distribuční kanál. Z tohoto důvodu bylo nutné vytvořit nějaké, alespoň dočasné specifikace DCP, dle kterých by se tvůrci mohli řídit. Tato původně přechodná specifikace se nazývá **InterOp DCP**. InterOp bývá v některých zdrojích rozdělován ještě na „MPEG InterOp“ a „JPEG InterOp Transitional“, přičemž MPEG InterOp využíval pro kompresi obrazové esence MPEG-2 a dnes se již prakticky nevyskytuje. Verze Transitional pak ke kompresi využívá JPEG2000 (Clipster a DVS, 2010). V materiálech, které InterOp takto nerozdělují, jsou obě zmíněné verze chápány jako vývojová stádia InterOp DCP.

Po dopracování všech standardů vznikla specifikace nová, dnes známa pod označením **SMPTE DCP**. Specifikace přinesla mnohá vylepšení, avšak dodnes se stále plně neuchytila. Distributoři stále raději vydávají DCP ve specifikaci Inter-Op, jelikož většina promítacích strojů v kinech je nastavena právě pro přehrávání formátu Inter-Op a paradoxně mívají problémy s lepším SMPTE DCP (Bordwell, 2012, s. 86).

Mezi oběma verzemi DCP jsou poměrně výrazné rozdíly, jež však nejsou zřetelné na první pohled. Nejlépe je jejich diference popsána v dokumentu vydaném na stránkách sdružení Inter-Society Digital Cinema Forum (ISDCF)[11] věnujícímu se zkoumání

[11] Dokument se nachází na adrese http://isdcf.com/papers/InteropDCVvsSMPTE-Summary-20090608.pdf (cit. 31.7. 2014)

rozdílností obou formátů. V bodech lze popsat nejdůležitější změny z pohledu archivnictví, které SMPTE DCP specifikace přinesla, následovně:

- Podpora více druhů snímkové frekvence (v původním InterOp DCP je podporováno jen 24 a 48 FPS).
- Vylepšené možnosti zvukového mapování (formát nově popisuje 16 kanálový zvuk).
- Titulky již nejsou XML soubor, ale obsah kontejneru MXF, který lze šifrovat (Interop DCP, 2009).

Oba formáty se stále vyvíjí a vylepšují. Sdružení ISDCF sleduje specifikace obou verzí DCP a snaží se svou prací hledat a odstraňovat rozdíly mezi oběma specifikacemi. Nejnovějším návrhem sdružení pak je společná distribuce obou specifikací na jednom nosiči, za dodržení určitých striktních podmínek souborové struktury (ISDFC, 2014).

První bod, zmíněný v seznamu výše pak částečně uvozuje další z problémů digitální archivace filmu – variabilitu snímkové frekvence.

2.3.2.3 Archival frame rate

Snímková frekvence filmů natočených v počátcích kinematografie byla velmi nestálá. V éře němého filmu se frekvence pohybovala dokonce v rozmezí 12-30 snímků za vteřinu (FPS). Frekvence byla odvislá od rychlostí tehdejších strojů, respektive od rychlosti jakou bylo točeno klikou u stroje s ručním pohonem (Bordwell, 2012).

Převod filmu s jinou původní snímkovou frekvencí než jaká je v DCP standardech využívána, pak logicky působí na celé dílo devastačně. InterOP DCP specifikace podporuje pouze frekvence 24 FPS pro 2D a 48 FPS pro 3D obsah (InterOp DCP, 2009). SMPTE DCP tato omezení změnila, nicméně pro archivy nešťastným směrem. Místo snahy vyřešit problém integrace filmů s jinou FPS do DCP, byla sdružením DCI naopak přidána nová specifikace, popisující dnes velice populární[12] technologii High Frame Rates (HFR). Princip této technologie je založen na pořizování video obsahu ve vyšších, nežli obvyklých FPS (High Frame Rates, 2012). Znovu se tedy ukázalo, že specifikace digitálního kina

[12] Použitou například Peterem Jacksonem při natáčení filmu Hobit (2012)

určuje především osa autor-distributor-kino a na potřeby archivů se zapomíná. Archivy si tedy musí pomoct samy.

Jan Zahradníček uvádí jednu z možností, jak se s variabilitou FPS alespoň částečně vyrovnat. Uvedl, že pokud se s takovýmto problémem v minulosti setkal, řešil ho pomocí multiplikování jednotlivých obrazových polí tak, aby se výsledná rychlost celého díla co nejvíce přiblížila rychlosti, jakou byl film původně natočen (Zahradníček, 2014, rozhovor).

2.3.2.4 Poškození komprimovaného souboru

Obrazová složka DCP bývá komprimována pomocí formátu JPEG2000 (podrobněji v kapitole 2.2.2.2). S obrazovou kompresí je však spojen další technický problém DCP formátu. Ačkoliv byl dřív JPEG2000 doporučován jako ideál pro dlouhodobou archivaci audiovizuálních dat, dnes již JPEG2000 tak velkou podporu (co se týká budoucnosti) nemá. Archivy se nejspíše v budoucnu budou snažit ukládat obraz v nekomprimované podobě (Peltzman, 2013).

Proč je JPEG2000 pro dlouhodobé uchovávání souborů nevhodný? I na tuto otázku mi odpověděl pan Zahradníček. „JPEG2000 komprimované soubory mají ten problém, že pokud se jejich část poškodí, devalvuje to následné obsah velké části celého jednoho snímku. Oproti tomu chyby v nekomprimovaných souborech jsou opravitelné a méně viditelné.“ (Zahradníček, 2014, rozhovor). Důvod nemožnosti oprav u JPEG2000 je prostý; u nekomprimovaného obrazového souboru jsou přenášeny postupně informace o všech obrazových bodech, naproti tomu komprese je proces, během kterého je celá struktura rozházena a zakódována do matematických operací. Obraz pak není reprezentován jednotlivý body, ale součty hodnot několika svázaných bodů. Poničí-li se u takovéhoto souboru jeho část, ovlivní to daleko více bodů obrazu.

3 Zahraniční archivy inspirací pro ČR?

Na základě předchozích kapitol si čtenář mohl udělat představu o rozdílech mezi archivováním filmu klasického a digitálního. K tomu, aby bylo možné porovnat aktuální stav filmového archivnictví u nás a ve světě, zejména pak připravenost na digitální akvizici, je zapotřebí obeznámit se s celou genezí tohoto oboru ve světě i u nás. Teprve poté lze správně rozpoznávat role, důvody a potřeby archivů a tím pádem i pozici našeho Národního filmového archivu.

3.1 Stručná historie filmového archivnictví ve světě

Film byl ve svých dětských letech vnímán spíše jako zábava než umění, a myšlenky na uchovávání filmových děl pro další generace se objevovaly jen velmi zřídka. S materiálem bylo zacházeno jako se spotřebním zbožím - když film zastaral, bylo běžnou praxí materiál vyhodit, či recyklovat. Filmový průmysl neměl do přelomu 20. a 30. let potřebu využívat svou minulou produkci nějakým jiným způsobem, nežli právě recyklací (Szczepanik, 2005, s. 56). Důvod takovéhoto chování vyvěral zejména z potřeb výrobních společností. Staré filmy by v programech kin zabíraly místo filmům novým a ty by tím přicházely o tržby. Diváci navíc nebyli „naučeni“ vidět film vícekrát, raději si koupili lístky na nejnovější kasovní trhák. Přesto se našli jednotlivci, kteří chtěli filmy uchovávat déle, než jen po dobu určenou k jejich promítání.

Jedním z prvních byl kameraman polského původu žijící v Paříži - *Bolesław Matuszewski*. Matuszewski pracoval ve firmě bratří Lumiérů a jeho myšlenky byly na svou dobu velmi pokrokové (Uhde, 2013). Většina tehdejších sběratelů filmu film uchovávala především z nadšení technického vývoje, kdežto Matuszewski již v roce 1898 ve své knize „Une nouvelle source de l'histoire – création d'un dépôt cinématographie historique“ označil film za historicky hodnotný materiál hodný archivnické ochrany. Druhým zmíněníhodným jednotlivcem je Němec *Hermann Häfker*, který ve své práci „Das Kino und die Gebildeten“ popsal (na svou dobu velmi odborně) možné úkoly a problémy, jimž by archivy v budoucnu měly čelit (Ballhausen, 2008).

Jak již bylo ukázáno, důležitost filmových archivů začala být všeobecně vnímána až na přelomu 20. a 30 let minulého století, kdy se začalo na film nahlížet i z úhlu

uměleckého vývoje. Jako ukázku archivů vznikajících před touto změnou myšlení si uveďme například sbírku pařížského milionáře Alberta Kahna. Ten si již od desátých let pro své potřeby najímal kameramany a vysílal je do různých zemí světa, mapovat pomocí kamer život místních obyvatel. Kahn po svých kameramanech nevyžadoval senzace a umění, nýbrž čistě dokumentaristickou práci. (Klimeš, 1998, s. 138). Výsledkem této dodnes dochované sbírky je ukázka rozmanitosti lidstva, v této práci však reprezentuje dobový pohled na filmový materiál.

Historici povětšinou uvádí jako dva hlavní důvody proměny pohledu na film nástup zvukového filmu a První světovou válku. Právě během bojů v První světové válce se ukázala dokumentaristická ale i propagandistická funkce filmu a následná potřeba tyto dokumenty nějakým způsobem uchovat pro budoucnost. V této době se na archivaci filmového materiálu začala zaměřovat i technická a vojenská muzea. Například v roce 1920 bylo v londýnském muzeu Imperial War Museum založeno Oddělení filmu, které se snažilo shromažďovat kopie zachycující poslední roky války (Enticknap, 2013, s. 53).

Snaha archivovat dokumenty z První světové války by se dala označit za tu řízenou pragmatickými pohnutkami (například z pohledu budoucí edukace). Na konci let 20., tedy v době nástupu raného zvukového filmu, však začala být potřeba archivace filmu zcela jiná, silnější. Začala být ovládána sentimentem (myšleno zcela bez negativní konotace).

Jak ve své práci uvádí český filmový vědec Petr Szczepanik „němý film“ byl před nástupem filmu zvukového prostě „film“. Až právě příchod nové formy média, tedy zvukového filmu, vyvolal potřebu označovat filmy minulé jako „filmy němé“. Tento milník ve vnímání vyvolal i nový diskurz v zájmu diváků samotných. Snahu vracet se do minulosti, snahu podívat se „jaké to vlastně tenkrát bylo“. Do té doby se archivaci věnovaly převážně jen vzdělávací instituce, jako knihovny, muzea, která měla často už ze své podstaty velmi úzký okruh zájmu. S poptávkou po retrospektivních představeních začala vznikat i potřeba historických filmových kopií a právě tehdy začaly myšlenky na velké filmové archivy (zabývající se plošnou archivací) nabírat reálnější obrysy (Szczepanik, 2005).

Že není vztah vzniku zvukového filmu a vzniku národních filmových archivů náhodný, dokazuje i časová souvztažnost obou milníků. První zvukový film byl uveden

v roce 1927 a po šesti letech zrání začaly vznikat i národní filmové archivy. Prvním takovým byl archiv vzniknuvší v roce 1933 ve Stockholmu. Pak již každým rokem vznikaly další nové archivy, chronologicky: Berlín, Londýn, New York a Paříž (Read a Meyer, 2000, s. 2). Zmíněné archivy pak byly osou pro vznik organizace sdružující filmové archivy dodnes, organizace nazvané *Fédération Internationale des Archives du Film* známým pod zkratkou FIAF.

V roce 1938 se v Paříži na přehlídce amerického filmu sešlo pět lidí ze čtyř mezinárodních institucí. Těmi lidmi byli: Frank Hensel jako reprezentant Berlínského archivu (Reichsfilmarchiv), Iris Barry a John E. Abbott za newyorské Muzeum moderního umění, Olwen Vaughan za londýnskou National Film Library a jako domácí Henri Langlois (Cinémathèque française). 17. června roku 1938 tak byl FIAF oficiálně založen. Zajímavé přitom je, že zakládající archivy představovaly všechny dodnes se vyskytující typy organizací, tedy státní (německý Reichsfilmarchiv), veřejnoprávní instituce (britská National Film Library), umělecké muzeum (americké Muzeum moderního umění) a organizace soukromá (francouzská Cinémathèque française) (Klimeš, 1998). Členská základna se ze čtyř původních členů začala rozrůstat až od roku 1946. Fungování nově vzniklé organizace totiž přerušila Druhá světová válka. Dnes FIAF sdružuje již více jak 150 archivů (FIAF, 2008).

Hlavní cíle, které se snaží FIAF naplňovat, jsou (What is FIAF?, 2002):

- prosazovat etický kodex a uchovávat praktická doporučení pro uchovávání filmu.
- podporovat vznik archivů v zemích, kde filmové archivy nejsou
- podporovat a usnadnit historický výzkum napříč státy
- podporovat vzdělávání v oblasti archivování filmových dokumentů
- zaměřit se i na ochranu dalších dokumentů týkajících se filmu
- rozvíjet mezinárodní spolupráci mezi členy
- zajistit trvalou dostupnost sbírek pro širší veřejnost

Poslední bod, tedy přístupnost archiválií širší veřejnosti, se pak stal nejvíce diskutovaným tématem v řadách filmových archivářů pro následující roky. Otázka, zda má filmový archiv své sbírky uchovávat a tím o ně ochuzovat veřejnost, nebo zda ukazovat a

v důsledku toho kopie opotřebovávat, rozdělila archiváře do dvou táborů, z kterých se vyprofilovaly dvě osobnosti. Na jedné straně byl zastánce prezervačního přístupu *Ernst Lindgren*, tehdejší ředitel British Film Institute (BFI), na straně druhé pak zastánce prezentační funkce archivu, jeden ze zakladatelů Cinémathèque française - *Henri Langlois* (Batistová, 2005). V dnešní době se archivy snaží najít kompromis mezi těmito přístupy a právě FIAF svým Etickým kodexem toto směřování podporuje.

Dalším historicky zajímavým bodem dějin filmových archivů je přelom 50. a 60. let. Tehdy postupně všechny filmové archivy začaly převádět nitrátové filmy na bezpečný materiál, přičemž tato činnost v některých archivech dodnes neskončila (Klimeš, 1998).

Kromě organizace FIAF dnes existují i mnohá další sdružení. Nejznámější z nich vzešlo z mnohaletých setkávání filmových archivářů za účelem výměny zkušeností. Setkání byla známá jako Film and Television Archives Advisory Committee (F/TAAC). Na počátku let 90. byla skupina zainteresovaných archivů již více jak stočlenná a v roce 1991 bylo tímto sdružením odhlasováno založení The Association of Moving Image Archivists (AMIA). Dnes má organizace již více jak 750 členů (množství členů je zapříčiněno širším záběrem činnosti organizace, mimo film se zabývají i televizní technikou a dalšími přidruženými obory. (History, 2014). V témže roce vzniklo Association of Filmarchives of the European Community (ACCE) také známé jako Projetto LUMIERE. Asociace byla založena na základě programu EU nazvaném MEDIA I. Když byl MEDIA I. v roce 1996 nahrazen MEDIA II. Projetoo LUMIERE zanikl a vznikla na jeho základech Association des Cinémathèques Européennes (ACE). Jejími cíli jsou: restaurování evropských filmů, hledání ztracených evropských filmů a sestavování rozsáhlé evropské filmografie (History of ACE, 2014). Dalším významným sdružením vzniklým v devadesátých letech je Southeast Asia-Pacific Audiovisual Archive Association (SEAPAVAA), které sdružuje země jihovýchodní Asie Oceánie a dalších tichomořských ostrovů.

Prozatím poslední významný historický zlom, který by se dal srovnávat s nástupem zvukového filmu (spíše ho svou významností dokonce překonává), zažily archivy až teprve v letech nedávných. Digitalizace filmového průmyslu sice nepřinesla mnoho změn pro diváky, ale jak se snaží ukázat i tato práce, zcela mění procesy celého filmového průmyslu a tím i historických institucí.

3.2 Stručná historie Národního filmového archivu

Vznik filmového archivu na našem území neprobíhal tak hladce jako v jiných státech. A to i přesto, že zde byly tendence upozorňující na potřebu filmového archivu již od 20. let, zejména pak v pracích významného historika *Ing. Jindřicha Brichty*. V letech 1934 - 1935 pak Brichta vypracoval první návrhy, jak by mohl vypadat československý filmový archiv. Neměl být původně samostatnou institucí jako je dnes, nýbrž jednou ze skupin v rámci Technického muzea československého. Celý projekt však ztroskotal na nedostatečné finanční podpoře státu (Klimeš, 1998, s. 138). K uskutečnění plánů J. Brichty došlo až v roce 1943, kdy vznikl filmový archiv jako část Českomoravského filmového ústředí (ČMFÚ), které mělo sídlo v paláci Lucerna ve Štěpánské ulici 61. Dekretem z 28. srpna 1945 byl usnadněn proces znárodnění filmového průmyslu a po skončení války byl Brichta jmenován ředitelem Filmového archivu, který se společně s dalšími přeřazenými institucemi stal součástí nově vzniklého československého Filmového ústavu (Zeman, 1995).

V roce 1946, tedy tři roky po svém vzniku, se stal československý Filmový archiv také členem FIAF (řadí se mezi prvních 10 členů). Jedním z vnitřních oddělení, které pod Čs. filmovým ústavem v té době vzniklo, bylo i Čs. Filmové nakladatelství, které do konce roku 1948 vydalo 52 knižních titulů a také vydávalo a distribuovalo mnoho odborných a popularizačních periodik: týdeníky Filmová práce, Filmová kartotéka, měsíční revue Filmová okénka, Kino, Filmová technika, Film a diapozitiv aj. V padesátých letech byla ukončena činnost Čs. filmového ústředí a Filmový archiv byl postupně připojován k různým podnikům Čs. filmu. Logicky tak utrpěla zejména koncepce rozvoje. V letech šedesátých započala přestavba garáží v Hradišťku, které využívali vojáci gestapa během druhé světové války, na funkční depozitář. Do té doby byly materiály skladovány v různých improvizovaných depozitářích, jež nebyly uzpůsobeny uchovávání filmových kopií (vysoké výkyvy teplot, velká vlhkost) a kopie tím byly poškozovány. Dočasné depozitáře se v té době nalézaly například na hradě Kost, v cihelně Všetaty a v Třepšíně (Botha, 2011).

Další důležitá část filmového archivu byla zřízena v roce 1966, tehdy vzniklo technické oddělení, jehož úkolem bylo zařazování a ukládání nových filmů a ochrana uložených sbírek. V roce 1969 byl však archiv označen za centrum pravice a na 10 let

izolován od mezinárodních styků, čímž byla jeho aktivita poměrně negativně ovlivněná. I přes tyto a další omezení ze strany státu se archivu podařilo v sedmdesátých letech dokončit generální inventarizaci sbírek a navrhnout nové postupy při restaurování filmových kopií. Hlavní zásluhu na tom měla (po Jindřichu Brichtovi) druhá významná osobnost českého filmového archivnictví - *Myrtil Fríd*a. Osobnost a důležitost pana Frídy ukazuje například jemu věnovaná vydaná po jeho smrti, nazvaná *To je mi pěkná historie.* Zde na pana Frídu vzpomínají významné české i zahraniční osobnosti z oblasti umění i archivnictví (To je mi pěkná historie, 1989).

Jako ukázka úspěchů tehdejšího Filmového archivu poslouží například výsledek tehdejší spolupráce s laboratořemi Barrandov a Přírodovědnou fakultou Univerzity Karlovy. Pracovní skupině se podařilo navrhnout nové postupy při odplísňování filmových kopií. Další úspěšnou spoluprací byla kooperace s Výzkumným ústavem zvukové, obrazové a reprodukční techniky, při které byl vyřešen problém tónování a virážování (speciální forma zbarvování kopií) rekonstruovaných filmových kopií (Botha, 2011). Když se pak v roce 1975 podařilo dostavět depozitář na Hradišťku, dařilo se konečně i filmovému archivu uchovávat filmové kopie v co možná nejlepších podmínkách.

Výše zmíněná činnost Filmového archivu byla doceněna až po revolučním roce 1989 ministrem kultury České republiky PhDr. Jindřichem Kabátem: rozhodnutím č. 31/1992 změnil k 1. 7. 1992 státní hospodářskou organizaci Český filmový ústav na státní příspěvkovou organizaci Národní filmový archiv. Svým významem se tak filmový archiv srovnal na úroveň dalších národních institucí, které ochraňují a rozmnožují národní kulturní dědictví, např. Národní muzeum, Národní galerie, či Národní knihovna. Tato změna byla stvrzena zákonem č. 273/1993 Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky. Ředitelem této „nové“ organizace byl zvolen v témže roce *Vladimír Opěla,* třetí (a dodnes žijící) z velkých historických osobností Filmového archivu. Pan Opěla byl však spojen s archivem už dříve, navrhl například výše zmíněnou inventarizaci sbírek. V roce 2008 mu byla ministrem vnitra udělena medaile Za zásluhy o české archivnictví. Ke dni 25. 2. 2008 se Národní filmový archiv stal řádným a plně akreditovaným specializovaným archivem se všemi právy a povinnostmi spojenými s jeho významným postavením, jak vyplývají ze zákona č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů. 25. února 2009 prokázal NFA splnění podmínek stanovených v § 61 zákona č. 499/2004 Sb. a k tomuto dni mu byla rozhodnutím odboru archivní správy a spisové služby

Ministerstva vnitra ČR (Č.j. MV–9555–5/AS–2008) udělena akreditace, s níž může vykonávat činnosti veřejného specializovaného archivu. 2. 1. 2012 byl do vedení NFA dosazen vedoucí *PhDr. Michal Bregant* (Historie NFA, 2014).

Český Národní filmový archiv řadí mezi deset nejstarších filmových archivů na světě a jeho filmové sbírky v současné době obsahují asi 30 000 kopií hraných filmů, 38 000 kopií nehraných filmů, 9 500 negativů hraných filmů a 18 500 negativů nehraných filmů, 750 amatérských filmů a 9 000 videomateriálů. Navíc sbírky NFA mají roční přírůstek cca 3 500 filmových materiálů, díky čemuž je řazen mezi první tři archivy v Evropě (Sbírky NFA, 2014)

3.3 Současný stav archivování digitálního filmového dokumentu

Z historického okénka je patrná významná role britského a francouzského archivu v dobách archivace klasického filmového materiálu. Zejména „jejich" spor o to zda filmy prezentovat veřejnosti, či striktně uchovávat v depozitářích v jednu dobu rozdělil archivářský svět na dvě části. Historické kapitoly taktéž dokazují významnou a váženou pozici českého NFA ve světě. Ta je zapříčiněna jednak brzkým vstupem do FIAF a především pak výraznými osobnostmi (v čele s Myrtilem Frídou[13]), jež archiv reprezentovali, nebo reprezentují.

Budeme-li pokračovat v historickém pohledu na filmové archivy a brát jako počátek digitálního kina (tak jak ho známe dnes) přibližně roky 2000 – 2002, tedy dobu kdy vznikaly první specifikace DCP, můžeme říci, že adaptace na digitální formáty filmu trvá archivům již více než deset let. Takto dlouhá adaptační doba je způsobena zejména dlouhodobou nečinností archivů. Teprve až v posledních letech, kdy je celý filmový průmysl plně digitalizován, začaly i archivy řešit potřebu archivace těchto digitálních kopií. Dříve byla akvizice DCP stavěna na vedlejší kolej, daleko více se pracovalo s formáty jako je klasický 35 mm film, Blu-Ray, Digital Betacam apod. (Peltzman, 2013). O tom, jak probíhá akvizice a především pak dlouhodobé uchovávání DCP v archivech dnes, vypovídá následující případová studie organizací a institucí.

[13] Například americká filmová historička Eileen Bowserová z Muzea moderního umění New York uvedla že nadšení, láska k filmu a odborné znalosti Myrtila Frídy inspirovala mnoho členů FIAF. (To je mi pěná historie, 1989, s. 29)

3.3.1 Metodika případové studie

V současné době (rok 2014) již má většina světových archivů své oddělení, zaměřené na archivaci digitálních filmových kopií. Avšak kombinace mládí těchto oddělení ve spojení s neustálým vývojem DCP standardů má za následek, že se postupy pro archivaci digitálního filmu ve většině institucí teprve formují. Neexistují téměř žádné zdroje informující o přesných technologických postupech jednotlivých institucí, vyjma pro tuto práci většinou příliš obecných výročních zpráv a podobných oficiálních dokumentů. Z tohoto důvodu bylo mou osobou (cestou emailových zpráv) osloveno 10 světových institucí s otázkami na postupy archivace DCP na jejich pracovištích. Vybrány byly tyto instituce:

- BFI - British Film Institute (Velká Británie),
- Bundesarchiv (Německo),
- Cinémathèque française (Francie),
- Filmarkivet (Švédsko),
- EYE Film Institute Netherlands (Holandsko),
- KAI - Kansallinen audiovisuaalinen instituutti (Finsko),
- LOC - Library of Congress (USA),
- Nasjonalbiblioteket (Norsko),
- PISF - Polski Instytut Sztuki Filmowej (Polsko),
- RBFA- Royal Belgian Film Archive (Belgie).

Odpovědělo celkem 6 institucí, přičemž se 4 z nich se mi podařilo navázat užší kontakt a problémy diskutovat více do hloubky. Dále proběhly v práci již citované osobní rozhovory s panem Janem Zahradníčkem z NFA.

Snahou této studie je zjistit přístup zahraničních institucí archivujících film k problematice dlouhodobého uchovávání DCP a ukázat tak různé pohledy na tuto problematiku. Zjištěné skutečnosti jsou navíc porovnávány s koncepcí NFA vytvořenou panem Zahradníčkem.

3.3.2 Případové studie

Proces akvizice digitálního audiovizuálního díla byl první otázkou, která byla s archivy diskutována. V tomto procesu se instituce musí rozhodnout, zda archivovat DSM, DCDM, či DCP. Otázka je to pro archiváře nejen praktická, ale i etická. Ačkoliv jsou etapy vývoje DCP a klasické kopie, jak ukazuje Tabulka č. 2 na straně 28, velmi podobné, jedná se o zcela jiná média a tak je takovéto přirovnání značným zjednodušením.

Chemické procesy jsou v digitální kinematografii nahrazeny „nulami a jedničkami“ a mění se tak nejen práce archivů, ale i produkčních studií. Ta dnes pracují s DSM a DCDM místo originálních negativů a jejich duplikačních kopií. Zde nastává etický problém. DSM a DCDM se dají považovat za mastery, jež Etický kodex FIAF doporučuje jako nejvhodnější možný druh kopie pro dlouhodobé uchovávání. Nicméně prostorové nároky na zpracování DSM případně DCDM jsou pro většinu archivů v dnešní době nereálné. Krom větších nároků na diskový prostor se objevují i další problémy. Předně archiv musí oslovit produkci a je jen na ní, zdali archivu vyhoví a zašle např. požadované DCDM. Již víme že DCDM je spíše virtuální a tak by jeho převedení na disk znamenalo pro studio další práci (Zahradníček, 2014, rozhovor).

Pokud archiv se svou žádostí uspěje a DCDM obdrží a následně ho zařadí do svého depozitáře, vzniká nová otázka. Opravdu archivuji film v takové podobě, v jaké byl promítán divákům v kinech? Právě tato řečnická otázka položená Janem Zahradníčkem poukazuje na další důvod, proč k archivaci spíše vybrat DCP, nežli DCDM (DSM nepřichází kvůli formátové různorodosti v úvahu). „Může nastat situace, že se v produkci rozhodnou na poslední chvíli pro nějaké změny a upraví tak DCDM v době, kdy už je jeho kopie odeslána do archivu“(Zahradníček, 2014, rozhovor). Pokud producent poté nezašle nové DCDM a ani archiv neupozorní, nemůže archivář prakticky zjistit, že uchovává dílo ve vyjádření, v jakém vlastně nikdy promítáno nebylo. Z tohoto důvodu NFA považuje za master právě DCP, jež je primárně určeno pro kinodistribuci (Zahradníček, 2014).

Světové archivy k této otázce přistupují různě. Opační přístup nežli NFA zastávají archivy v Belgii a Holandsku. Anne Gantová z EYE Film Institute Netherlands uvedla, že DCP je pouze částí jejich konzervačního balíčku. Základem tohoto balíčku je DCDM, jež si od autorů filmů vyžadují. Gantová též uvedla, že jim autoři vychází vstříc a už si na

tento požadavek zvykli. Jako důvod, proč nearchivují pouze DCP, uvádí právě v předchozích odstavcích zmiňovaný důvod – tedy že DCP není master (Gant, 2014).

K tomu aby bylo možně DCP nebo DCDM dlouhodobě uchovat, potřebují archivy nějaká digitální úložiště. Přičemž všechny oslovené instituce se shodují v tom, že je vhodné (z důvodu ochrany) ukládat díla v minimálně 3 kopiích. První kopie bývá uložena na serverovém poli. Buďto vlastním, jako má například NFA či holandský EYE, nebo na pronajatých, jako například Bundesarchiv. Z oslovených archivů pak vyčnívá BFI, jež archivuje, jak mi v emailu sdělil Kieron Webb, stále pouze na LTO-5 pásky a vlastní serverové pole teprve chystá (Cave, 2014). A právě LTO pásky mají všechny zkoumané archivy jako záložní kopie děl. Ideálně pak rozmístěné ve dvou různých geografických polohách (další úroveň ochrany). Serverová pole složena z klasických pevných disků využívající magnetický zápis stejně jako LTO pásky. Pan Zahradníček proto věří, že v budoucnu bude moci zálohovat i na nějaké médium s jiným druhem zápisu dat, například optickým. Vedlo by to k ochraně archivu před potencionálním elektromagnetickým pulzním polem. Bohužel však mají zatím optická média malé kapacity a jsou příliš drahá (v porovnání s pevnými disky). Jan Zahradníček taktéž zmínil zájem o technologii iRODS, jež by zajistila bitovou ochranu archivu (Zahradníček, 2014, rozhovor). Ostatní archivy se k otázce bitové ochrany nevyjádřily. Bitová ochrana slouží k ochraně DCP, pokud je nějaká část DCP poškozená, systém to pozná a poškozenou kopii přepíše kopií nepoškozenou.

Poměrně překvapivá shoda mezi institucemi panuje v tom, zda je z pohledu budoucí migrace výhodnější archivovat InterOp DCP či SMPTE DCP. Našly se i archivy, jež uchovávají oba formáty, například německý Bundesarchiv, kde se chystají pro jednu z těchto dvou variant rozhodnout v rámci dvou let (Moelke, 2014). Valná většina ostatních institucí volí jako archivační formát InterOp DCP. Jeden z hlavních důvodů mi uvedla Shira Peltzmanová z LOC: „ … zatímco náš archiv se může přizpůsobit, zda uchová SMPTE DCP, či InterOp DCP, tak promítací stroje mývají s novějším SMPTE DCP problémy.“ K tomu prý dochází proto, že většina strojů byla vyrobena v době kdy ještě SMPTE DCP specifikace neexistovala a proto by se pro správnou práci s SMPTE DCP musely aktualizovat, což ne každý udělá (Peltzman, 2014). Pokud instituce, jež jsou rozhodnuty uchovávat InterOp DCP, obdrží SMPTE DCP, rozbalí si tento balíček a znovu zabalí již v InterOp DCP. Jednota formátu je pro archiv důležité zejména z pohledu

budoucí migrace. Budou-li všechna DCP ve stejném formátu, snadněji se na ně dá využít automatizované zpracování (Cave, 2014)

Všechny oslovené instituce se shodly v otázce archivace kryptovaných DCP. Archivovat kryptovaná DCP nemá z pohledu dlouhodobého uchovávání smysl, archivy se proto zaměřují archivování nekryptovaných DCP.

V porovnání NFA s ostatními institucemi vychází NFA velice dobře, nastolené konzervační procesy odpovídají světovému směřování dlouhodobého uchovávání digitálních audiovizuálních děl. V některých otázkách dokonce NFA předčí i výraznější světové instituce jako např. BFI, jež stále nemá (na rozdíl od NFA) vlastní serverové úložiště. Navíc právě pan Zahradníček jako jediný zmínil problematiku ochrany archivu na bitové úrovni.

Závěr – (ne)jasná budoucnost

Přechod kinematografie na digitální nosiče znamenal pro filmový průmysl nejvýznamnější změnu v jeho více jak stoleté historii – takřka přestal být vyráběn kinematografický film a logicky se tak i filmové archivy s klasickým materiálem při procesu akvizice už příliš často nesetkají. Takto radikální přechod má potenciál vyvolat v archivech změnu nejen v tom, jak je film vnímán, ale i jak je sbírán a prezentován.

Z historických událostí popsaných v práci je patrný jeden hlavní hybatel celého filmového průmyslu - filmové společnosti, jež filmy vyrábějí a produkují. Jelikož největší takovéto společností sídlí v americkém Hollywoodu, není divu, že právě USA je hlavním centrem dění i v oblasti filmové archivace.

Události historicky nedávné zas dokazují přílišnou laxnost filmových archivů v otázce uchovávání DCP. Procesy a standardizované postupy se stále vyvíjí a mnohé archivy teprve řeší otázku *jak archivovat.* Pokud by archivy jednaly rychleji, mohly už dnes řešit otázku přínosu digitalizace, tedy *jak* filmy *zpřístupnit* veřejnosti. Nejasnost ve způsobech archivace však není pouze chybou institucí zaměřených na archivaci, nýbrž i rychlým a (dle mého názoru) z počátku až nekontrolovaným vývojem různých standardů a certifikací. V důsledku toho dnes existuje mnoho kin vybavených projektory, jež umí přehrát jen starší (InterOp) verzi DCP a i přes snahy organizace SMPTE se novější a lepší verze na trhu stále nemůže uchytit. Z tohoto důvodu se musí archivy potýkat s různými verzemi DCP, což jejich činnost rozhodně neurychluje.

V úvodu bakalářské práce byl nastíněn cíl - ukázat rozdílné možnosti a požadavky na archivaci klasických filmových kopií a digitálních audiovizuálních dat se snahou reflektovat současný stav v ČR i ve světě. Pokusil jsem se tohoto cíle dosáhnout komparační metodou, přičemž jsem nechal čtenáře nahlédnout pod pokličku klasické 35mm filmu i „filmu“ digitálního. Z porovnání je zřejmé, že se jedná o úplně rozdílná média, a tak není vhodné aplikovat na archivaci DCP procesy, fungující doteď u filmu klasického. Naopak je potřeba začít o filmu přemýšlet zcela jinak a začít řešit nové otázky jako například: Co lze považovat za master? Budou mít diváci v budoucnu možnost shlédnout DCP v takovém formátu, v jakém ho dnes archivujeme? Co pro to udělat? A

mají archivy uchovávat i DCDM (v bezztrátové kvalitě), když rozdíl oproti dobře vyrobenému DCP (s vysokým datovým tokem) lidským okem není znatelný?

Zda bude formát DCP existovat ještě za 10 let nevím, jediné, co je jisté a z rychlosti doby vyplývající, je potřeba archivovat DCP takovým způsobem, aby jejich migrace do případného nového formátu budoucnosti probíhala, co možná nejhladčeji. Z tohoto důvodu vidím další potenciál ke zkoumání zejména v oblasti strojového zpracovávání DCP kopií a unifikaci různých verzí DCP.

Případová studie ukázala částečnou roztříštěnost postupů při uchovávání DCP. Tato roztříštěnost je však čím dál menší a archivy se tak již brzy budou moci soustředit na další procesy filmového archivnictví. Čím by se NFA mohl inspirovat u zahraničních institucí? Snad jen komunikací s ostatními archivy. Zatímco jiné světové instituce otázku prezervace DCP komunikují navzájem velmi čile, v NFA tento proces neprobíhá na dostatečné úrovni. Možná je to ale způsobeno množstvím práce, kterou Digitální laboratoř NFA vykonává. A právě i díky této práci je dnes Digitální laboratoř NFA v mnohých procesech před některými z historického hlediska významnějšími archivy (například před BFI).

Ačkoliv je v práci zmíněno mnoho problémů, které dlouhodobé uchovávání přináší, myslím si, že i díky tomu, že prakticky na všechny uvedené problémy je již navrženo i řešení, je dlouhodobé uchovávání DCP možné. Věřím, že tato práce pomůže, ať už jednotlivcům nebo institucím, zajímajícím se o tuto problematiku a třeba jim i ukáže směr, kterým se ve svém budoucím bádání mají vydat.

Seznam použité literatury

About SMPTE. SMPTE. *Society of Motion Picture & Television Engineers: We Set the Standard for Motion Imaging* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: https://www.smpte.org/about

BALLHAUSEN, Thomas. On the History and Function of Film Archives. *European Film Gateway* [online]. [2008] [cit. 31.7.2014]. Dostupné z: http://www.efgproject.eu/downloads/Ballhausen%20-%20On%20the%20History%20and%20Function%20of%20Film%20Archives.pdf

BATISTOVÁ, Anna. Poezie destrukce: příčiny, důsledky a projevy destrukce filmových pohyblivých obrazů. *Iluminace*. 2005, roč. 17, č. 3.

BORDWELL, David. *Pandora's Digital Box: Films, Files, and the Future of Movies*. Madison, Wiscontin: The Irvington Way Institute Press, 2012. ISBN 978-0-98322440-2-8.

BOTHA, Marek. *Národní filmový archiv, jeho služby a současná funkce v oblasti mediální politiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2011. 69 s. Dostupné . Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Filosofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

BRATKOVÁ, Eva. *Digitální knihovny s volným přístupem v oblasti vědy a výzkumu a identifikace a metadatový popis jejich objektů*. Praha, 2009. Disertační práce. Univerzita Karlova, Filosofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

CLIPSTER A DVS. *CLIPSTER DCI Mastering: Supplement User Guide*. Německo, 2010. Dostupné z: http://www.dvs.de/fileadmin/downloads/products/videosystems/clipster/extraweb/support/documentation/archive/dci/sup_clipster_dci_v2_0.pdf

Consultative Committee for Space Data Systems. 2012. *Reference model for an open archival information system (OAIS) : CCSDS 650.0-M-2* [online]. Washington (DC,

USA):CCSDS, 2012 (cit. 31. 7. 2014). Pink Book. Dostupný z https://www.public.ccsds.org/publications/archive/650x0m2.pdf.

CUBR, Ladislav. *Strategie ochrany digitálních dokumentů*. Praha, 2009. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Filosofiká fakulta, Informační studia a knihovnictví.

DCI. *Digital Cinema Initiatives: About DCI* [online]. 2013 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.dcimovies.com/

DCI. *Digital Cinema System Specification* [online]. Version 1.2 with Errata as of 30 August 2012 Incorporated. Member Representatives Committee, 2012 [cit. 31.7.2014]. Dostupné z: http://dcimovies.com/specification/DCI_DCSS_v12_with_errata_2012-1010.pdf

DCI. *Digital Cinema System Specification: Compliance Test Plan* [online]. ver. 1.2. 2012 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.dcimovies.com/compliance_test_plan/DCI_CTP_v12.pdf

Digitalizace kin v ČR: Informace o přechodu na digitální projekci obrazu a zvuku. ODBOR MÉDIÍ A AUDIOVIZE. *Ministerstvo kultury ČR* [online]. 2009 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.mkcr.cz/cz/tiskovy-servis/digitalizace-kin-v-cr--17355/

ENTICKNAP, Leo. *Film Restoration: The Culture and Science of Audiovisual Heritage*. Palgrave Macmillan, 2013.

FERREIRA, Pedro. MXF: a technical overwiev. *EBU technical review* [online]. 2010, č. 1 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_2010-Q3_MXF-1.pdf

FIAF Chronology. *FIAF* [online]. 2008 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.fiafnet.org/uk/members/fiafchronology.html

Film Preservation 1993: A Study of the Current State of American Film Preservation. LIBRARY OF CONGRESS. *National film preservation board* [online]. Vol. 1. 1993 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.loc.gov/film/study.html

FOSSATI, Giovanna. *From grain to pixel the archival life of film in transition* [online]. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2009 [cit. 2014-01-29]. ISBN 978-904-8510-696. Dostupné z: http://site.ebrary.com/lib/pqgradedupro/docDetail.action?docID=10346711&p00=DCP+cinema

GREGOR, Ulrich a Eno PATALAS. *Dejiny filmu*. Bratislava: Tatran, 1968.

HADUONG, May. Out of Print. *Moving Image (15323978)*. 2012, roč. 12, č. 2, s. 148-161. DOI: 10.1353/mov.2012.0051, ISSN 15323978. Dostupné z: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f3h&AN=83699020&lang=cs&site=ehost-live

High Frame Rates Digital Cinema Recommended Practice. *DCI* [online]. 2012 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.dcimovies.com/Recommended_Practice/

History. *AMIA* [online]. [2014] [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.amianet.org/about/history

Historie NFA. *NFA* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.nfa.cz/historie-nfa.html

History of ACE. *ACE* [online]. [2014] [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.ace-film.eu/?page_id=9

CHANDLER, Damon M., Nathan L. DYKES a Sheila S. HEMAMI. Visually lossless compression of digitized radiographs based on contrast sensitivity and visual masking. *Medical Imaging 2005: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment* [online]. 2005, č. 3 [cit. 2014-07-31]. DOI: http://dx.doi.org/10.1117/12.595614. Dostupné z: http://foulard.ece.cornell.edu/publications/chandler_5749_40.pdf

Identifikace druhu filmové podložky. HNULÍKOVÁ, Blanka. *ChemPoint* [online]. 2014 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.chempoint.cz/identifikace-druhu-filmove-podlozky

ISDCF Doc3: Disk Drive Recommendations. *ISDCF* [online]. 2014 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://isdcf.com/papers/ISDCF-Doc3-Disk-Drive-Recommendations-20140226v1.pdf

Interop DCP vs SMPTE: Summary. *ISDCF* [online]. 2009 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://isdcf.com/papers/InteropDCVvsSMPTE-Summary-20090608.pdf

JPEG COMMITTEE. *JPEG* [online]. ©2007 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.jpeg.org/jpeg/index.html

KLIMEŠ, Ivan. O FIAF a filmovém archivnictví.: Rozhovor s Vladimírem Opělou. *Iluminace: Časopis pro teorii, historii a estetiku filmu*. 1998, č. 2.

LETTRICHOVÁ, Veronika. *Restaurátorská dokumentace*. Pardubice, 2011. Dostupné z: http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/42124/1/diplomov%C3%A1-pr%C3%A1ca-2011.pdf. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

Membership Information: Code of Ethics. *FIAF* [online]. ©2002 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.fiafnet.org/uk/members/ethics.html

MOSER, Jeff. A Stick Figure Guide to the Advanced Encryption Standard (AES). *Moserware* [online]. 2009 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.moserware.com/2009/09/stick-figure-guide-to-advanced.html

NATIONAL FILM PRESERVATION. *The film preservation guide: the basics for archives, libraries, and museums* [online]. San Francisco, Calif.: National Film Preservation Foundation, c2004, xi, 121 p. [cit. 2014-07-31]. ISBN 09-747-0990-5. Dostupné z: http://www.filmpreservation.org/preservation-basics/the-film-preservation-guide

NOWAK, Arne. Digital Cinema Technologies: from the Archive's Perspective. In: *FIAF technical commission* [online]. 2012 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: https://www.prestocentre.org/library/resources/digital-cinema-technologies-archive%E2%80%99s-perspective

PELTZMAN, Shira. *Unlocking the DCP: Evaluating the Risk, Preservation, and Long-Term Managment of Digital Cinema Packages Audiovisual Archives*. New York, 2013. Master thesis. New York University - Tisch School of the Arts.

RAPFOGEL, Jared. From 35mm to DCP. *Cineaste*. 2012, roč. 37, č. 4, s. 32-42. ISSN 0009-7004. Dostupné z: http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic235120.files/Rodowick%20Cineaste%20Digital%20Exhibition.pdf

READ, Paul a Mark-Paul MEYER. *Restoration of motion picture film*. Boston: Butterworth-Heinemann, 2000, viii, 359 p. ISBN 07-506-2793-X.

Sbírky NFA. *NFA* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.nfa.cz/sbirky-nfa.html

SHANNON, Claude Elwood a Warren WEAVER. The mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*. New York: American Telephone and Telegraph Company, 1948, Vol. 27, No. 3.

Skladování. *SpeedFilm* [online]. 2004 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.speedfilm.cz/storage.php

SLATER, Jim. The Theory and Practice: Digital CInema Mastering. *HDDC* [online]. [2011] [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z: http://www.hddc.co.uk/Skillset%20DCM%20Cinema%20Technology%20Article.pdf.

SLIDE, Anthony. *Nitrate won't wait: a history of film preservation in the United States*. Jefferson, N.C.: McFarland, c1992, x, 228 p. ISBN 08-995-0694-1.

The Structure of an MXF File: The physical view. In: *AMWA* [online]. 2010 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: www.amwa.tv/downloads/whitepapers/MXFPhysicalview.pdf

SZCZEPANIK, Petr. "Zrození" filmové historie: Nástup zvuku a média objevující vlastní minulost. *Iluminace: časopis pro teorii, historii a estetiku filmu*. 2005, roč. 17, č. 3, s. 58.

TAUBMAN, David a Michael MARCELLIN. *JPEG2000 Image Compression Fundamentals, Standards and Practice*. Boston, MA: Springer US, 2002. ISBN 978-146-1507-994.

THOMPSON, Kristin a David BORDWELL. *Dějiny filmu: přehled světové kinematografie*. 2., opr. vyd. Překlad Helena Bendová. Praha: Akademie múzických umění, 2011, 827 s., [24] s. obr. příl. ISBN 978-80-7331-207-7.

To je mi pěkná historie: [vzpomínka na Myrtila Frídu]. Editor Valentin Knor, Daniel Frída. Praha: Čs. filmový ústav, 1989. ISBN 80-700-4022-X.

UHDE, Jan. 100 Years of Cinema: Remembering Boleslaw Matuszewski. *Kinema: A Journal for Film and Audiovisual media* [online]. 2013 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.kinema.uwaterloo.ca/article.php?id=346

VACKOVÁ, Kateřina. *Gelové soustavy nitrocelulóz* [online]. Zlín, 2010 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/14318/vacková_2010_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

Vorlíčková, Blanka. Systémy kulturního dědictví jako nástroje zpřístupnění tohoto dědictví v elektronickém prostředí. *Ikaros* [online]. 2012, roč. 16, č. 12 [cit. 31.07.2014]. Dostupný z http://www.ikaros.cz/node/7769. urn:nbn:cz:ik-007769. ISSN 1212-5075

What is FIAF?. *FIAF* [online]. ©2002 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: http://www.fiafnet.org/uk/whatis.html

ZAHRADNÍČEK, Jan. NFA. *Koncepce digitalizace, digitálního restaurování a digitální archivace v NFA v letech 2014-2020*. Praha, 2014.

ZAHRADNÍČEK, Jan. Digitální archivace kinematografických děl: stručná zpráva z NFA. *Digital Preservation CZ: BLOG* [online]. 2014 [cit. 2014-01-29]. Dostupné z: http://digital-preservation-cz.blogspot.cz/2014/01/digitalni-archivace-kinematografickych.html

ZAHRADNÍK, Jiří. SPŠST PANSKÁ. *Televizní technika 1*. 3. přepracované vydání. Praha: SPŠST Panská, 2008.

ZELINGER, Jiří. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. přeprac. a dopl. Praha: Academia, 1987, 253 s.

ZEMAN, Pavel. Idea filmového archivu v Čechách. *Iluminace : časopis pro teorii, historii a estetiku filmu*. 1995, roč. 7, č.1, s. 43-58. ISSN 0862-397X.

ZÍSKAL, Bohuš. *Metodologie tvorby digitálních archivů* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2011 [cit. 29.1.2014]. 135 s. Dostupné z: https://is.cuni.cz/webapps/UKSESSION9CC34D23E08E8390D79E63EC58A1D063/zzp/detail/104659/?back_id=12. Disertační práce. FF UK. Vedoucí práce Jiří Souček.

Osobní a emailové konverzace v textu citované:

CAVE, Dylan, E-mailová korespondence s Dylanem Cavem z BFI [online], 20. 7. 2014-21.7.2014, dylan.cave@bfi.org.uk..

GANT, Anne, E-mailová korespondence s Anne Gantovou z EYE filmmuseum [online], 17. 7. 2014-30.7.2014, AnneGant@eyefilm.nl.

MOELKE, Katrin, E-mailová korespondence s Katrin Moelke z Bundesarchivu [online], 18 7. 2014-25.7.2014, k.moelke@bundesarchiv.de.

PELTZMAN, Shira, E-mailová korespondence s Shitou Peltzman z LOC [online], 19. 7. 2014-25.7.2014, AnneGant@eyefilm.nl.

ZAHRADNÍČEK, Jan, Osobní schůzky s Janem Zahradníčkem z NFA [online], 15. 4. 2014-25.7.2014.

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Typy filmových podložek a jejich využívání v historii – s. 19

Tabulka 2 – Porovnání vývojových etap klasického filmu a digitálního audiovizuálního díla – s. 28

Seznam schémat

Schéma 1 - Hlavička MXF – s. 32

Schéma 2 - Tělo MXF – s. 32

Schéma 3 - Patička MXF – s. 33

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Ukázka reálně souborové struktury DCP – s. 30