

Digitalizace v paměťových institucích. Metodický postup digitalizace kinematografických záznamů

Marek Jícha

Digitization in Memory Institutions. Methodical Procedure of Digitization of Cinematography Recordings

Abstract: The lecture by Prof. MgA Marek Jícha, which took place at the National Museum in Prague on September 6, 2023, under the title "Digitization in Memory Institutions", focused on the methodological approaches to digitizing analog cinematographic records and providing information to the professional community regarding the methodological procedures associated with digitization in this field. There are three basic methods of digitization: Line scan technology, Area scan technology, and Photographic scan technology. Certified methodologies are available that cover these three approaches as guidelines for digitizers and digital restorers. This includes a set of seven Methodics of Digital restored Authorize, resulting in a digitally restored master (DRA), as well as a Methodology for digitizing analog film records using a trick projector and a digital camera, developed as part of research projects at the Academy of Performing Arts in Prague.

Keywords: digitization, cinematographic records, digital restoration, digital restored authorize

Paměťové instituce v České republice sdružují velké množství archiválií všeho druhu, což představuje zachování velkého kulturního a informačního národního bohatství. Jednou z přirozených částí archivního fondu jsou také kinematografické záznamy. V České republice funguje centrální Národní filmový archiv, který má rozsáhlou kolekci takovýchto archiválií. Menší regionální muzea a archivy také ve svých sbírkách uchovávají filmové záznamy s obsahem důležitým pro daný region, a proto je samy archivují. Úkol digitalizace těchto kinematografických záznamů je tedy klíčový i pro tyto instituce.

Digitalizací rozumíme jednak pořízení vlastních naskenovaných kopií kinematografických záznamů a následně jejich další zpracování a případně i digitální restaurování. Jedná se o dvě oddělené problematiky, které se však vzájemně prolínají. Oba tyto procesy by měla řešit specializovaná

oddělení pro digitalizaci a restauraci, která jsou vybavena odborníky v oboru. Výsledkem této činnosti jsou pak dva produkty. Za prvé, jsou to vlastní digitalizované mateřské záznamy pořízené filmovým skenerem v nejvyšší možné kvalitě RAW. Za druhé, jde o zpřístupnění těchto digitalizátů odborné i laické veřejnosti pro další použití, jako je výzkum, výuka, výstavy a podobně. Zpřístupnění má dvě hlavní části: 1. zpřístupnění náhledů pořízených a digitálně restaurovaných digitalizátů, které slouží k obecné orientaci v tom, co je v daném archivu k dispozici. 2. zpřístupnění výsledného mateřského nebo restaurovaného digitalizátu v plné kvalitě pro další použití.

Filmoví tvůrci, vědečtí pracovníci a sběratelé historických etnografických záznamů, kteří kdysi vytvořili kinematografické záznamy, nahlíželi na filmové záznamy ne

prof. MgA. Marek Jícha
Filozoficko-přírodovědecká
fakulta Slezské univerzity
v Opavě
lampafilmx@gmail.com

jako na hmotný materiál, ale jako na opakovatelné živé představení promítnuté z tohoto materiálu jakýmkoli způsobem. Očekávali od filmu jeho stabilitu v čase, což se však dnes, s delším odstupem, ukazuje jako problematické. Dnešní uživatelé těchto záznamů vycházejí z předpokladu, že současná digitální technologie umožňuje dílo digitálně restaurovat, čímž lze degradaci filmových analogových materiálů jednou provždy petrifikovat.

Základní otázky k digitalizaci kinematografických záznamů

Máme tři základní otázky, kterým je potřeba věnovat více pozornosti, aby práce na digitalizaci kinematografických záznamů mohly probíhat kvalitně a ekonomicky:

1. Jaké jsou základní parametry filmového obrazu?
2. Proč je nutné postupovat podle metodiky digitalizace? Jaké metodiky jsou k dispozici?
3. Jaký je ekonomický a kvalitativní efekt spojený s digitalizací?

Základní parametry filmového obrazu jsou podobné jako u klasické fotografie

1. Expoziční rozsah – jedná se o schopnost přijímacího média (film, elektronický čip) zaznamenat množství dvojnásobků míry osvětlení na scéně. Toto měření je vyjádřeno pomocí tzv. EV čísla (Exposure Value). Rozdíl jednoho čísla znamená dvojnásobné množství osvětlení. Staré černobílé materiály mají expoziční rozsah o hodnotě 4 EV, moderní barevné filmové negativy dosahují 8 EV a současné digitální kamery pracují s rozsahem až 14 EV.
2. Dalším parametrem je přenos kontrastu – ostrost. Zde sledujeme schopnost skenerů přenést co nejostřejší obraz, což měříme pomocí tzv. MTF křivky. Pokud skener nedokáže z technických důvodů zaznamenat kvalitní přenos kontrastu, výsledný digitalizovaný obraz bude neostrý.
3. Barevné podání je dalším klíčovým aspektem, kde je důležité zajistit, aby barevné podání nebylo zkreslováno při skenování.



1



2

4. Často opomíjeným parametrem je mikrostruktura obrazu. Rozdíl mezi originálem malby a její kopii je nejčastěji patrný právě v neschopnosti přesně reprodukovat strukturu obrazu. Tiskové kopie malířských děl nedokáží zachytit kompletní 100% informaci o malbě. Ten, kdo si přeje vidět obraz ve všech detailech, musí se podívat na originál. Rozdíl je okamžitě patrný. Mikrostruktura obrazu u filmových záznamů se týká vlastní zrnitosti filmové emulze.

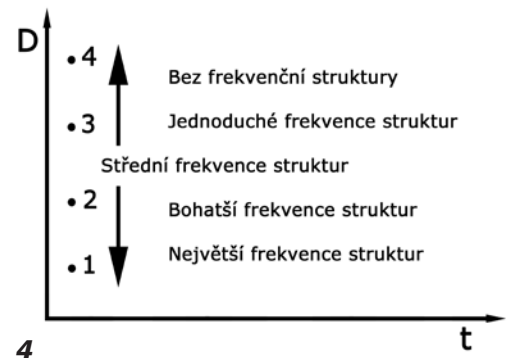
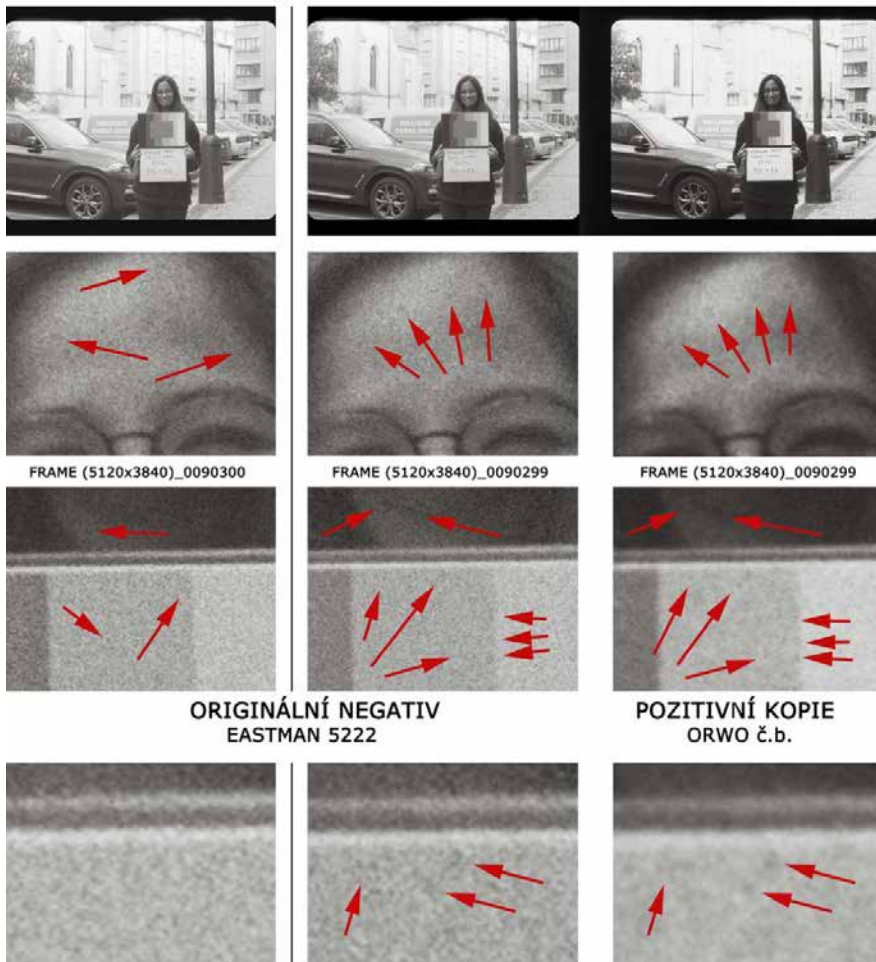
Struktura obrazu funguje jako jeden z primárních signálů, které informují naše mozková centra o situaci v okolí. Lze říci, že od okamžiku, kdy informační fotony vstoupí do našeho oka až po jejich zpracování v mozkových centrech, trvá to zhruba dlouhých 500 ms (půl sekundy). Během této doby lidský mozek zpracovává obrazové informace a poté náš ochranný mozkový procesor (OMP), složený z různých mozkových center, nás informuje, zda je situace kolem nás bezpečná, nebo nebezpečná. V případě nebezpečí OMP aktivuje motorický svalový systém a vede nás k okamžitému reagování. Struktura obrazu slouží jako ochranný signál. Jednoduchá struktura varuje před nebezpečím, zatímco složitá struktura signalizuje bezpečnou a klidnou situaci. Je

Obrázek 1. Bohatě členitá vizuální struktura se objevuje všude kolem nás, člověk vytváří bohatě strukturální kompozice jak u fasád domů, tak také u vybavení domácího interiéru.

Obrázek 2. Pražská ulička Řásnovka „před a po“ obnově. Dříve byla poeticky rozpadlá mikrostrukturou degradované omítky na domech a vzbuzovala v nás klidové stavy umožňující básníkům snění. Po její brutální rekonstrukci je Řásnovka nepřijemná, lidé jí procházejí rychle a sprejeři zcela logicky začali tuto nebezpečnou strukturu prostoru uličky rušit svými tagy.

Obrázek 3. DRA Referenční test umístění shluků zrn v černobílém originálním negativu EASTMAN 5222 Double X (vlevo a ve středu obrázku) a ORWO pozitivní kopie (vpravo) provedli studenti FAMU v roce 2021. Šedá testovací tabulka je jednoduše měřitelná specializovanými densitometry. Test ukazuje, že shluky filmového zrna originálního negativu se prokopírovaly do pozitivní kopie bez větších změn.

TEST VIDITELNOSTI ZRNITOSTI NEGATIVU V POZITIVNÍ KOPII



3

Levé a střední políčko představují dvě sousední políčka negativu, kde můžeme vidět shluky zrn ve změněných pozicích.

Obrázek 4. Graf má na vodorovné ose vyznačený čas. Jde o filmovou fotografii, která obsahuje vždy časový rozměr. Na svislé ose je míra vizuální intenzity, chcete-li dramatického efektu signálních informací pro lidské OMP. Vidíme, že struktury bez frekvenční anebo s malou frekvenční intenzitou jsou silně dramatické a vědomí člověka dráždí. Struktury s vysokou frekvencí naopak člověka uklidňují jeho nízkou dramatickostí.

to podobné jako stání na široké rovinaté pláni s téměř nulovou strukturou obrazu, kde bychom byli na velkou vzdálenost viditelní a mohli by nás napadnout vlci. Proto preferujeme prostředí s bohatou strukturou, jako je les, kde se můžeme bezpečně skrýt před všemi predátory. U fotografie a filmové fotografie je za strukturu obrazu možné považovat jeho zrnitost. Proto zrnité snímky vypadají vyrovnaněji a ploché digitální bezzrné nás provokují svojí dramatickostí.

Celou problematiku mikrostrukturálních konotací můžeme vyjádřit grafem – Obrázek 4.

Je zrnitost originálního negativu viditelná při projekci filmu?

Tato otázka se stala v prvních letech digitalizace předmětem odborných sporů. Vznikl názor, že filmové kopie mají odlišnou zrnitost a prostorové rozlišení než původní filmový negativ, ze kterého byly tyto kopie vyrobeny. Proto jsme v Centru poradenství a analytických služeb (CPA)

na pražské FAMU provedli test. V roce 2022 jsme exponovali testovací obrázek na černobílý 35mm negativ EASTMAN 5222 DOUBLE X a zkopírovali jej do pozitivní černobílé kopie ORWO B&W. Test ukazuje, že filmové materiály stále zachovávají strukturu obrazu tak, jak tomu bylo vždy v minulosti, což potvrzují dlouholeté zkušenosti kameramanů pamětníků. Vysoká jemnozrnost pozitivní distribuční kopie ORWO je způsobena její extrémně nízkou citlivostí, což znamená, že toto pozitivní zrno prakticky není vidět. Testovací obrázky nás přesvědčují o tom, že výrazné shluky zrn z původního negativu jsou přeneseny do jemnozrné pozitivní kopie z původního negativu beze změny. Struktura zrnitosti původního negativu se objeví v pozitivní kopii stejně jako když je naskenována z originálního negativu filmovým skenerem s vysokým rozlišením.

Jemné zneostření obrazu naskenovaného z pozitivní kopie vzniká tím, že skener nedokáže zachytit jemné zrno pozitivní kopie. Obraz proto vypadá jemně zneostřený. Když promítáme pozitivní distribuční kopii v klasické filmové projekci na plátno, tato jemná zrnitost je viditelná lidským okem. Obraz je promítán klasickou optickou soustavou projektoru a lidské oko zachycuje jemné detaily ve formě ostroty obrazu a zrnitosti, kterou vnímá při pozorování intermitentního pohybu shluků zrn, exponovaných do jednotlivých políček. Tento test byl proveden skenerem Lasergraphic Director 10K s rozlišením 5K v České televizi v Praze.

Jakým způsobem využívali filmoví tvůrci mikrostrukturu obrazu k vizuálnímu vyjádření?

Z historie kinematografie známe mnoho příkladů, kdy se tvůrci před natáčením filmu zabývali otázkou, na jaký filmový materiál budou film natáčet. Základním parametrem těchto úvah byla mikrostruktura obrazu. Bude obraz jemnozrnný, nebo zrnitý? Například v hudebních videoklipech devadesátých let převažovala móda vysoké zrnitosti, což odpovídalo stylu punkových hudebních formací.

Obdobně se pracovalo s obrazem v hráném filmu. Kameraman se souhlasem režiséra a producenta filmu často prováděl ve filmových laboratořích speciální nestandardní vyvolávací procesy, které zvyšovaly, anebo snižovaly kontrast a zrnitost filmového obrazu.

Z toho plyne zjištění, že mikrostruktura filmového obrazu je jedním ze základních tvůrčích parametrů a stavebních postupů filmových tvůrců, a proto musí být při digitalizaci respektována a zachována.

Patří mikrostruktura filmového obrazu k parametrům, které je potřeba zachovat? Ano, ale jak na to?

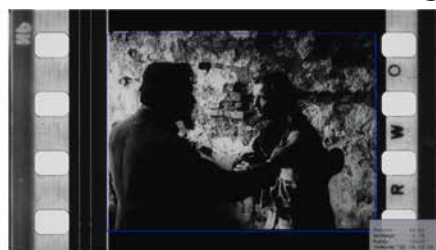
Máme dnes k dispozici tři základní druhy skenování kinematografických záznamů:

1. LINE SCAN TECHNOLOGY
2. AREA SCAN TECHNOLOGY
3. PHOTOGRAPHIC SCAN TECHNOLOGY

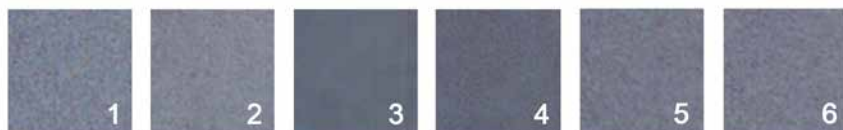
Problematika výběru skenerů pro naše digitalizační centrum je často ovlivněna ekonomickými důvody. Nejčastější chybou v minulosti, kterou nyní mnohé archivy v celém světě opravují kompletním předěláváním starých skenovacích postupů, je, že nebylo vybráno vhodné skenovací zařízení. Zde je potřeba udělat kvalifikované rozhodnutí a vykročit cestou, která by zamezila opakování těchto chyb, která v minulosti učinila i velmi renomovaná digitalizační centra.



5



6



7

Velká obezřetnost musí být vynaložena také vůči nabídkám renomovaných firem, které nabízí své profesionální skenery a vždy je prezentují jako ty nejkvalitnější. Podívejme se na jeden test skenerů, který provedla odborná hodnotící skupina pro Českou televizi, když byl požádán skener pro její interní potřeby. Byl vybrán testovací 8mm inverzní barevný záznam starého amatérského filmu natočeného na materiál KODAK Ektachrome 125. Inverze byla zvolena kvůli tomu, že se jedná o materiál exponovaný přímo v kameře, který nebyl dále kopírován. Tím odpadá zjišťování, zda kvalita filmového záznamu byla degradována následným kopírováním, či nikoliv.

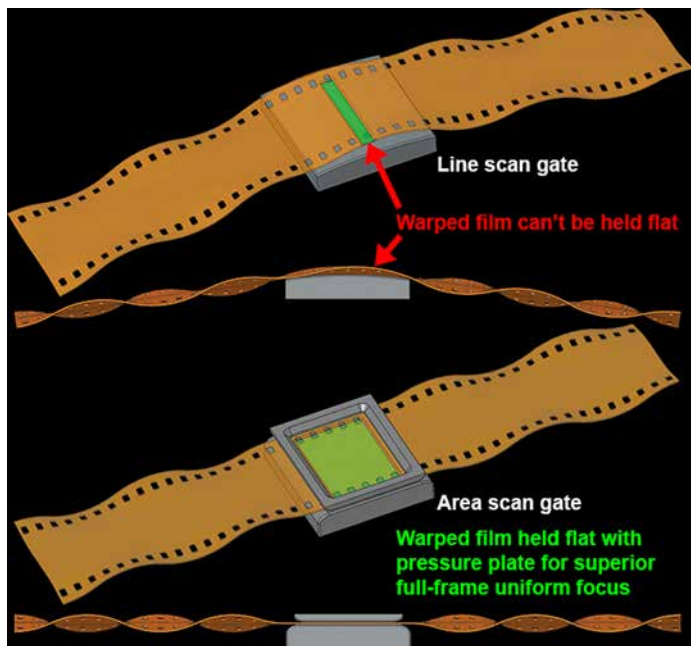
Photographic scan technology

Problematika výběru skeneru a jeho testování před skenováním může vést k použití třetí metody skenování, která spočívá v ofotografování jednotlivých políček filmu digitálním fotoaparátem určitých parametrů a jejich záznamu do sekvence digitálních dat umožňujících jejich následnou projekci s frekvencí, kterou byl záznam původně pořízen (16, 18, 24, 25 obrázků za vteřinu). Tato fotografická cesta je pomalejší, ale vede k efektivnějším výsledkům. Výsledné rozlišení skenu je více pod naší kontrolou a může být i více kvalitní.

Obrázek 5. Dvě ukázky z videoklipů hudebních skupin Fiction (vlevo) a Načeva (vpravo). Byly natáčeny na zrnitý 16mm filmový negativ a speciálně laboratorně upravovány tak, aby byla zrnitost filmu zesílena.

Obrázek 6. Ukázka převozaného černobílého originálního 35mm filmového negativu ORWO a jeho kopírování do rovněž upravované pozitivní filmové kopie filmu Archa Bláznů, režiséra Ivana Baladi, kameramana Juraje Šajmoviče, 1970. Výsledný obraz na plátně byl velmi zrnitý a kontrastní.

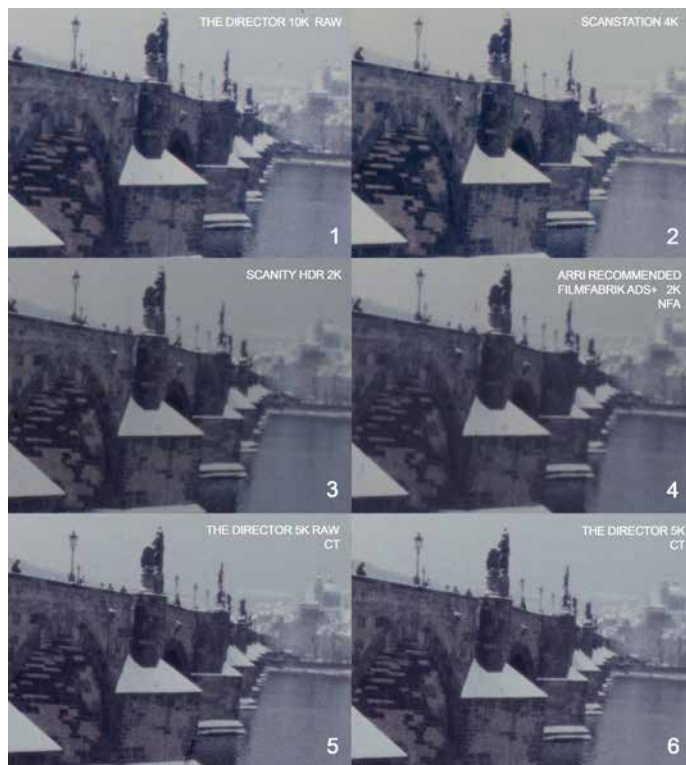
Obrázek 7. Vzorkovník výsledného podání naskenovaného materiálu na skenerech 1. Lasegrapic Director 10K RAW, 2. Scanstation 4K, 3. Scanity HDR 2K, 4. FilmFabric ADS+ 2K, 5. The Director 5K RAW a 6. The Director 5K TIFF. Na obrázku jasně vidíme, že přes veškerá odborná doporučení specializovaných firem jsme obdrželi zcela rozdílné výsledky. Rovněž tvrzení, že 8mm film stačí skenovat ve 2K, protože políčko je malé, v tomto kvalitativnímu testu neobstálo.



8

Obrázek 8. Dvě metody skenování. Line scan gate provádí digitalizaci kvalitně, ale využívá kontinuálního běhu filmu přes úzkou linku digitalizačního čipu. Kvalita je dostatečná, ale jsou zde velká rizika typu nedostatečného skenování starých a smrštěných filmových záznamů, které bývají různě pokrouceny. Tento systém nedokáže takto degradované archiválie řádně naskenovat. Metoda Area scan gate toto umí, provádí skenování prostřednictvím intermitentního pohybu filmové suroviny okénko po okénku. Zastavené okénko vždy přiklopí skenovací stabilizační okeničkou, a tak zabezpečí její ostré naskenování, i když je film zkroucený.

Obrázek 9. Vzorkovník 8mm skenování jednoho celého políčka filmu. Vidíme, že mikrostrukturu tohoto extrémního 8mm záznamu dodržely pouze skenery s rozlišením 4K a výše (testy č. 1, 2, 5 a 6).



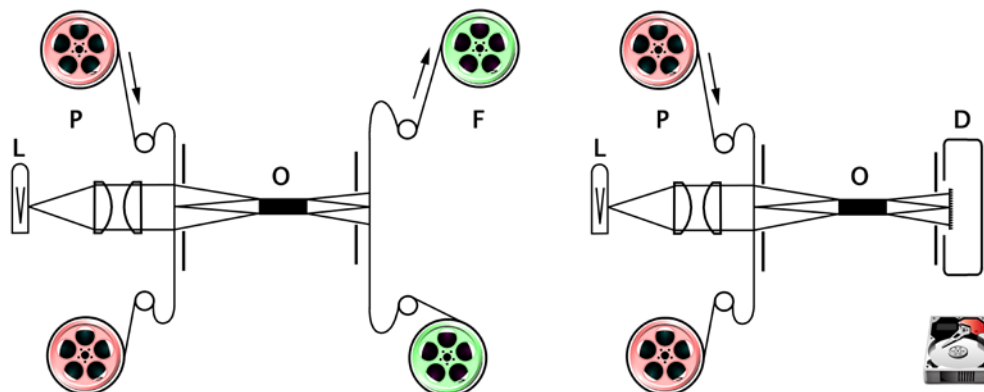
9

V posledních deseti letech se mnohá filmová a televizní studia nesmyslně zbavovala trikových kopírek či trikových filmových kamer, které často skončily na šrotišti. Dnes je lze využít právě k pořizování kvalitních skenů filmového obrazu.

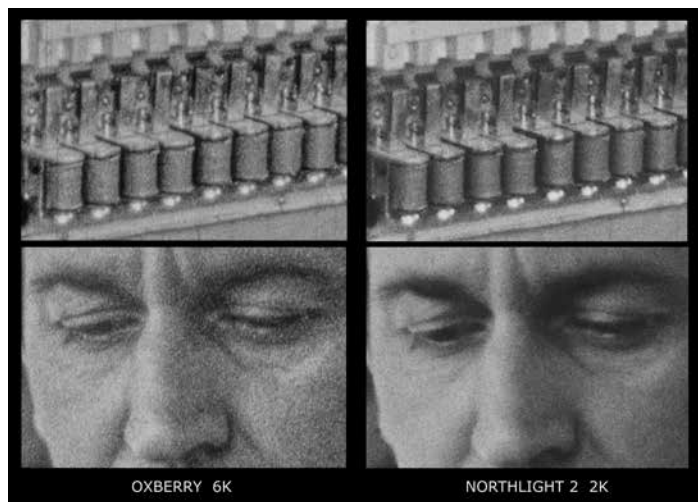
Podívejme se nyní na výsledky fotografického skenování na kopírce Oxberry, která byla přestavěna na fotografický digitální skener. Porovnáme výsledky ze skenování 16mm inverzního černobílého materiálu FOMA filmu *Město varhan* režírovaného Jiřím Šimunkem a zjistíme nebývale lepší kvalitu obrazu ve srovnání s naskenováním na profesionálním skeneru Northlight 2. Hlavním rozdílem je především podání

mikrostruktury obrazu a její rozlišení. I když naskenovaný obraz jednoho políčka může na první pohled působit příliš zrnitě, fotografická kamera však zachytila veškeré informace obsažené na filmovém materiálu, aniž by přidala cokoli navíc. To znamená, že fotoaparát nesnižuje zrnitost; ta zůstává v původním stavu a je důsledně viditelná. Zkušenost z projekce filmových záznamů při projekční frekvenci 24/25 obrázků za vteřinu ukazuje, že během pohybu tato zrnitost mizí. Sice ztrácí na ostrosti, ale dojem z ostřejší mikrostruktury obrazu přetrvává.

Pokud porovnáme oba záznamy v statické poloze, je rozdíl v autenticitě zobrazení

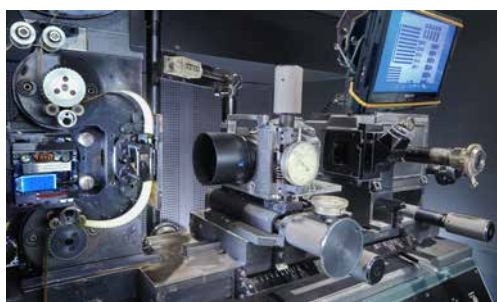


Obrázek 10. Graf funkce trikové filmové kopírky (vlevo) a její jednoduché přestavění na digitální fotografický skener (vpravo). Jednoduše se jen odstaví filmová kamera a nahradí se digitálním fotoaparátem s makro-obektivem a napojením na počítačovou jednotku, která jednotlivé snímky zaznamenává a dále zpracovává.



patrný. Portrét dělníka vyrábějícího varhany vypadá autentičtější na fotografickém skeneru než na profesionálním skeneru, který vytváří jakýsi estetičtější obrázek dělníka vhodný spíše pro reklamní účely a prodej varhan.

Na závěr je třeba poznamenat, že pořízení systému fotografické metody, pokud máme k dispozici potřebnou trikovou kameru, může být až několikanásobně levnější než pořízení profesionálních skenerů. Pro informaci, triková kopírka Oxberry byla zakoupena na FAMU za 35 000 Kč. Další náklady na její úpravu a zprovoznění byly pokryty jedním interním výzkumným projektem z DKR programu.



Obrázek 11. Kopírka Oxberry přestavěná na fotografický skener 16 a 35 mm pracující s rozlišením až 8K na pracovišti CPA Studia FAMU.

Proč je nutné postupovat podle metodiky digitalizace? Jaké metodiky jsou k dispozici?

Existuje několik doporučených postupů, ale mnohá digitalizační centra ve světě si postupně vypracovala vlastní metodiky. V České republice byly vynaloženy finanční prostředky na vývoj a certifikaci metodik digitalizace Národního filmového fondu. V roce 2017 byly certifikovány a schváleny Ministerstvem kultury ČR metodiky pro Digitálně restaurovaný autorizát (DRA). Jedná se o jedinečný postup, který umožňuje udržet digitalizaci pod dvojnásobným ekonomickým zhodnocením. Za prvé, digitálně restaurované filmy již nebudou muset v budoucnosti procházet dalšími úpravami, neboť jsou technicky kvalitní a autorizované. To vede k druhému ekonomickému aspektu, totiž že za takto vzniklý digitální autorizát nevzniknou autorům filmů žádné další poplatky za nové verze filmových děl. Byla vytvořena nezměnná digitální kopie, což neovlivní autorská práva. <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-369341>

V roce 2020 byla mezinárodně certifikována Metodika digitalizace filmových analogových záznamů pomocí trikového projektoru a digitální kamery. Jde o vypracovaný komplexní odborný postup na sestavení skeneru pro fotografické skenování na upravených trikových projektorech (kamerách, kopírkách).

Žádné další postupy anebo metody nebyly zatím u nás certifikovány.

Jaký je ekonomický a kvalitativní efekt?

Co je při skenování a následném digitálním restaurování důležité, je právě ekonomický

Obrázek 12. Vlevo vidíme fotografický 6K záznam ze 16mm inverzního filmového čb. políčka a vpravo záznam stejného políčka profesionálním skenerem Northlight 2 v doporučeném rozlišení 2K. Nahoře vidíme celé políčko, dole potom jeho výřez.



13



14



15



16

Obrázek 13. Metodiky fotografického skenování analogových kinematografických záznamů.

Obrázek 14. Metodiky Digitálního restaurování DRA

Obrázek 15. Vzorkovník použité Metodiky DRA při digitálním restaurování filmu Sedmikrásky, rež. Věry Chytilové, určený pro Mezinárodní filmový festival v Karlových Varech.

Obrázek 16. Vzorkovník použité Metodiky DRA při digitálním restaurování filmu Babička, rež. Antonína Moskalyka, určený pro vysílání České televize.

efekt. Na základě zkušeností ze světa i od nás můžeme dnes již odpovědně prohlásit, že neekonomické je dělat chyby, které vyžadují následnou nápravu. Prošli jsme obdobím hledání postupů a výzkumu, ale tato doba pomalu končí a dnes jde o to, jak nastavit profesionální a ekonomicky efektivní systém tak, aby činnost paměťových institucí byla co nejlevnější a přitom co nejvyšší. Kvalita zamezuje opakování chyb, a tím pádem ekonomickým ztrátám. Jde o to, „jak získat za co nejméně grošíků, co nejvíce písničky“. Tento požadavek splňuje všech sedm certifikovaných metodik DRA a dvě metodiky fotografického skenování. Jsme tedy metodicky vybaveni. Nastává čas pro rozhodnutí, zda touto ekonomickou cestou půjdeme, či nikoliv.

Závěrem

Závěrem mi dovoluji připomenout, že je nutné zdigitalizovat 100 % informací obsažených v originálním filmovém

materiálu. Jestliže toto pravidlo splníme, nedochází k následným kritikám digitalizace a potřebným opravám, a tím pádem ani ekonomickým ztrátám. Všechna další rozhodnutí ohledně úprav informací z tzv. mateřského skenu náleží digitálnímu restaurátorovi, který rozhodne, jak s těmito daty dále pracovat. Důležitost mateřských RAW skenů a jejich archivace byla potvrzena také FIAF, Mezinárodní archivářskou federací, jako jeden z nejdůležitějších kroků digitalizace. Nuly a jedničky totiž zastavují následnou degradaci analogového kinematografického záznamu, a plní tak vlastní smysl digitalizace v její úplnosti. Nedodržením těchto metodických pravidel nelze považovat digitalizaci filmového díla za dokončenou a vznikají tím ekonomické ztráty. Potřebujeme kvalitní skenování originálních analogových filmových materiálů (originální negativy, duplikační kopie, inverzní originály...) v nejvyšším rozlišení, odpovídajícím mikrostruktuře jejich fotografické emulze.

Menu

- Community (/menus/0/menuCommunity.html)
- Publications (/menus/0/menuPublications.html)
- E-Resources (/menus/0/menuEResources.html)
- Events (/menus/0/menuEvents.html)
- Training (/menus/0/menuTraining.html)
- History (/menus/0/menuHistory.html)
- News (/pages/Divers/News.html)

Digitální restaurování nemá sloužit k dokumentaci dobově technického stavu, ale má být službou ve prospěch zachování živého díla pro budoucí generace diváků. Filmový režisér nenatáčel film pro archíváře a jejich výzkumnou činnost v oblasti filmové historie nebo tzv. filmofilskou „poesii destrukce“, ale pro diváky. Filmy nesou důležité poselství, které by mělo být zachováno v jasně viditelné podobě, která odpovídá záměrům autorů filmu. Metodika DRA podává bezvadné výsledky, jejímž výstupem je autorizovaný originál filmu co nejvíce odpovídající původnímu vzhledu filmu. Digitální restaurátoři s touto metodikou mají zkušenosti a jsou připraveni na následnou odbornou diskusi o této problematice, pokud k ní budou přizváni.

Seznam použité literatury

- JÍCHA, Marek, ŠOFER, Jaromír a kol. *Živý film: Digitalizace filmů Metodou DRA*, Praha: Lepton studio, 2016.
- JÍCHA, Marek, ŠOFER, Jaromír. Digitální restaurování památek filmového umění. *Metoda DRA, Zprávy památkové péče*, 2016, roč. 76, č. 1, s. 76–90.
- JÍCHA, Marek, ŠOFER, Jaromír a kol. *Metodiky digitalizace národního filmového fondu metodou DRA*, Praha: NAMU, 2018.



The Digital Statement Part III

Image Restoration, Manipulation, Treatment, and Ethics

By Robert Byrne, Caroline Fournier, Anne Gant, and Ulrich Ruedel

- JÍCHA, Marek, *Issues of Fidelity and Authenticity in Digital Restoration of Black-and-White Films*, Society for Imaging Science and Technology, 2021.
- JÍCHA, Marek, *Issues Concerning the Use of Duplication Positives in Digitizing Analogue Films*, Society for Imaging Science and Technology, 2022.
- JÍCHA, Marek a BEZDĚK, Ladislav. Využití filmových trikových kamer pro digitalizaci analogových obrazových záznamů. *JMO Fine Mechanics and Optics*, 2022, roč. 67, č. 3, s. 59–68.

Obrázek 17. <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Digital-Statement-part-III.html>, <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Technical-Commission-Resources.html>