

# Bakalářská práce

**Petr Žemla**

**Brno, 2020**

**Masarykova univerzita**

**Fakulta informatiky**

**MUNI**  
**FI**

# Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Všechny zdroje, prameny a literaturu, které jsem při vypracování používal nebo z nich čerpal, v práci řádně cituji s uvedením úplného odkazu na příslušný zdroj.

Petr Žemla

# Vedoucí práce

Mgr. Jiří Víšek



# Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Jiřímu Viškovi za odborné vedení a ochotu pomoci. Dále bych rád poděkoval Mgr. Kristíně Zákopčanové za konzultace a veškerý čas, které mi věnovala i navzdory časové vytíženosti.

Také děkuji svému tátovi Mgr. Pavlu Žemovi za jazykovou korekturu, své přítelkyni za obří dávku trpělivosti a všem fotografovaným osobám za jejich čas, který mi věnovali.



# Anotace

Teoretická část práce zkoumá běžně dostupné možnosti digitalizace barevného negativního filmu a porovnává je, popisuje, v čem se jednotlivé metody digitalizace liší a pro jaké účely je která metoda vhodná. Praktická část obsahuje prototyp aplikace, která usnadňuje skenování negativního filmu na plochem skeneru za pomoci detekce hran obrazu a vyhodnocení histogramu. Tato práce také obsahuje fotografickou část, soubor portrétů fotografovaný na středofilmový analogový fotoaparát, ze kterého vznikla publikace.

# Klíčová slova

analogová fotografie, negativní film, digitalizace filmu, plochý skener, detekce hran, histogram, skenování, fotografie, processing, MUNI, fakulta informatiky, Stephen Shore, portrét v exteriéru

# Obsah

1.	Teoretická část	10
1.1.	Úvod aneb klasická otázka – má to vůbec ještě smysl?	11
1.2.	Hlavní výhody, které může nabídnout film, aneb proč a kdy to má smysl	12
1.2.1.	Kvalita obrazu za nižší pořizovací cenu	12
1.2.2.	Expoziční pružnost	15
1.2.3.	Kdy je vhodnější digitální fotoaparát	29
1.3.	Analogová fotografická média používaná v současnosti	32
1.4.	Možnosti uložení informací digitálního obrazu a jejich použití pro naskenované negativy	34
1.4.1.	JPEG	35
1.4.2.	TIFF	35
1.4.3.	RAW	35
1.5.	Digitalizace negativu – různé přístupy a jejich srovnání	36
1.5.1.	Hlavní vlastnosti výsledného obrazu	37
1.5.2.	Fotografování filmu pomocí digitálního fotoaparátu a makroobjektivu	38
1.5.3.	Skenování na profesionálním skeneru	41
1.5.4.	Skenování v domácích podmínkách na plochem skeneru	43
1.5.5.	Vyvolání fotografií ve fotolabu na papír a jejich následné skenování	45
1.5.6.	Shrnutí	46
1.6.	Možnosti postupu při skenování na plochem skeneru	50
1.6.1.	Epson Scan	50
1.6.2.	VueScan a SilverFast	53
1.6.3.	Negative Lab Pro (NLP)	55
1.6.4.	Zhodnocení	59
2.	Praktická část	61
2.1.	Proces skenování	62
2.2.	Prototyp programu – základní popis	65
2.3.	Algoritmy použité v programu	66
2.4.	Jejich implementace – ukázka workflow s programem	68
3.	Fotografická část	79
3.1.	Inspirace	80
3.2.	Použitá technologie	83
3.3.	Prezentace výsledných fotografií	83
4.	Závěr	85
5.	Zdroje	87
6.	Přílohy	89

# **1. Teoretická část**

# 1.1. Úvod aneb klasická otázka – má to vůbec ještě smysl?

Zvlášť v informatickém prostředí, kde se klade maximální důraz na technologický pokrok, se může zdát, že zabývat se fotografováním na filmový materiál je zbytečné, protože technologie filmu byla již dávno překonána digitálními snímači. Proč by jinak výrobci fotoaparátů přicházeli každý rok s novými modely digitálních fotoaparátů a filmové přístroje odsouvali na druhou kolej? To, že poptávka po digitálních fotoaparátech a příslušenství k nim je daleko vyšší, než u filmové fotografie, je nevyvratitelný fakt<sup>[1]</sup>. Existují ale situace, na které je analogové médium vhodnější, a proto je důležité mu stále věnovat pozornost.

Pokud budeme chtít analogové fotografie tisknout i jinou než mokrou cestou<sup>1</sup>, případně je prezentovat online, je důležité mít možnost analogový obraz digitalizovat tak, aby bylo zachováno co nejvíce jeho původní kvality. Způsobů digitalizace je velké množství, od primitivního fotografování filmových políček proti bílé zdi pomocí telefonu, po přesnější metody, jako je fotografování na prosvětlovací desce na digitální fotoaparát s makro objektivem nebo skenování.

Tato práce se v první části zabývá právě jejich porovnáním. Je totiž velká škoda, že ze současně dostupných zdrojů většina řeší pouze jeden konkrétní možný přístup, a tak chybí jejich objektivní srovnání. Je to také tím, že metody dávající kvalitní výsledky jsou často náročné jak na nástroje k nim potřebné, tak i na know-how, proto si většina uživatelů vybere na začátku jeden způsob a toho se drží celou dobu a zdokonaluje se v něm.

Druhá část této práce popisuje prototyp aplikace, která uživateli proces digitalizace filmu usnadňuje v jednom z jeho nejslabších článků.

Třetí část práce je věnovaná konkrétním fotografiím foceným na negativní středofórmátový film, při jejichž zpracování jsem využil postupy popsané v této práci včetně mnou vytvořené aplikace.

---

<sup>1</sup>např. proces RA4, také nazývaný jako chromogenický tisk, spočívá v tom, že se exponovaný papír vyvolává v chemii podobně jako film, typicky právě pro vytváření zvětšenin z fotografického filmu

# 1.2. Hlavní výhody, které může nabídnout film, aneb proč a kdy to má smysl

Jak jsem již uvedl, při dodržení všech správných postupů může správně vyvolaný film v několika ohledech digitální obraz překonat, v jiných vlastnostech ale naopak zaostává. V této kapitole popíšu hlavní rozdíly obou médií.

## 1.2.1. Kvalita obrazu za nižší pořizovací cenu

Jednou z hlavních výhod fotografování na film je možnost dosáhnout i s levnějším vybavením vysoké kvality výsledné fotografie. V digitální fotografii je jedním z rozhodujících faktorů u kvality kromě objektivu i snímač fotoaparátu. Ten je v něm napevno nainstalovaný a nelze jej vyměnit. U filmové fotografie je tomu ale jinak. Fotoaparát samotný pouze otevírá a zavírá závěrku, případně ovládá objektiv. Světlo snímá film, jehož volba má velký vliv na výslednou fotografii. A právě kvalitní film s vysokým rozlišením se dokáže v některých případech vyrovnat v rozlišení a ostrosti i pokročilejším digitálním fotoaparátům.

Sehnat použitou digitální zrcadlovku s full frame snímačem (tj. snímačem o velikosti kinofilmového políčka 36 x 24mm) vyjde v dnešní době na minimálně 15 000 Kč (a to se bude jednat o spíše starší modely), zatímco sehnat profesionální kinofilmový fotoaparát na podobné úrovni je možné za poloviční, či ještě nižší cenu. Přitom kvalitní barevný negativní kinofilm stojí v současnosti 200-350 Kč za 36 snímků<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>např. Kodak Portra 160 nebo Kodak Portra 400



### Canon EOS 6D Mark II 26.2MP Digital SLR Camera - Black (Body Only)

Pre-Owned · Canon EOS · Digital SLR

★★★★★ 74 product ratings

**19,592.57 CZK**

19 bids

1d 22h left (Mon, 07:09 PM)

From United States

Customs services and international tracking provided



SPONSORED

NEW LISTING EXC++++ Canon EOS 5 35mm Film SLR Camera W/ Body Cap from Japan

Pre-Owned

**2,511.62 CZK**

Buy It Now

From Japan



Pro představu dva inzeráty z webového portálu eBay, oba fotoaparáty se řadí do poloprofesionální třídy.

Zdroje: [https://www.ebay.com/itm/Canon-EOS-6D-Mark-II-26-2MP-Digital-SLR-Camera-Black-Body-Only-/t184263549226?epid=238576985&hash=item2ae6f6a12a%3Ag%3A1voAAOSwNjleoHYr&nma=true&si=u2XpZ34wYKLizz2Fbhd%252FtMi73mU%253D&orig\\_cvip=true&nordt=true&rt=nc&\\_trksid=p2047675.l2557](https://www.ebay.com/itm/Canon-EOS-6D-Mark-II-26-2MP-Digital-SLR-Camera-Black-Body-Only-/t184263549226?epid=238576985&hash=item2ae6f6a12a%3Ag%3A1voAAOSwNjleoHYr&nma=true&si=u2XpZ34wYKLizz2Fbhd%252FtMi73mU%253D&orig_cvip=true&nordt=true&rt=nc&_trksid=p2047675.l2557)

[https://www.ebay.com/itm/EXC-Canon-EOS-5-35mm-Film-SLR-Camera-W-Body-Cap-from-Japan-/153923530240?hash=item23d68eae00%3Ag%3A%7EzAAAOSwzJpeSSMI&nma=true&si=u2XpZ34wYKLizz2Fbhd%252FtMi73mU%253D&orig\\_cvip=true&nordt=true&rt=nc&\\_trksid=p2047675.l2557](https://www.ebay.com/itm/EXC-Canon-EOS-5-35mm-Film-SLR-Camera-W-Body-Cap-from-Japan-/153923530240?hash=item23d68eae00%3Ag%3A%7EzAAAOSwzJpeSSMI&nma=true&si=u2XpZ34wYKLizz2Fbhd%252FtMi73mU%253D&orig_cvip=true&nordt=true&rt=nc&_trksid=p2047675.l2557)

v případě kinofilmových fotoaparátů je jasně vidět cenový rozdíl, s filmem o takové velikosti bude ale těžší dosáhnout kvality, kterou nabízí digitální fotoaparát. Přeci jen pokud bychom z políčka klasického kinofilmu typu 135<sup>3</sup>, chtěli dostat fotografii o velikosti např. 26 Mpx, abychom se vyrovnali výše uvedenému digitálnímu fotoaparátu, budeme muset použít opravdu kvalitní profesionální film, skenovat jej na velmi vysoké rozlišení (např. při rozlišení 4800 DPI, kdy získáme 30Mpx obraz), čehož už levnější skenery nejsou schopné.

U přístrojů využívajících větší obrazové políčko se však nadvláda obrací. V případě běžného svitkového filmu typu 120<sup>4</sup> je plocha obrazu tak velká, že velikostí digitalizovaného obrazu může konkurovat i současným profesionálním digitálním fullframovým fotoaparátům. Zůstaneme-li u běžného uživatele, tak i s použitím domácího skeneru disponujícím rozlišením 2400 DPI dostáváme ze středofarmátového přístroje fotografii o velikosti 26 megapixelů. Dokonce při použití lepších skenerů, které jsou schopny skenovat např. v rozlišení 4800 DPI, není problém digitalizovat fotografie až na velikost šplhající ke 100 megapixelům. Přitom cena takového kvalitního

<sup>3</sup>nejpoužívanější filmový formát s rozměry obrazu 36x24mm, viz kapitolu 1.3.

<sup>4</sup>čtvercový formát s rozměry 56x56mm, viz kapitolu 1.3.

středofarmátového fotoaparátu se může pohybovat už kolem 3000 Kč (např. u dvouokých zrcadlovek). Digitální středofarmátové fotoaparáty existují také, jejich cena začíná na 100 000 Kč a je nutné dodat, že velikost jejich digitálního snímače je stále menší, než v případě analogových kamer<sup>5</sup>.



Sold Mar 9, 2020

### Fujifilm GFX 50R MF Rangefinder + GF50mm f3.5

Brand New · Mirrorless Interchangeable Lens · Fujifilm GFX Series · 51.4MP

**106,731.71 CZK**

Mar-9 11:38

Buy It Now

From United Kingdom

[View similar active items](#)

[See more like this](#)



Sold Apr 8, 2020

### Zenza Bronica ETRSi with Zenzanon EII 75mm f2.8 Waist Level Finder 120 Film Back

Pre-Owned

**15,246.25 CZK**

Apr-8 06:30

or Best Offer

 Top Rated Seller

[View similar active items](#)

From United Kingdom

*Porovnání dvou profesionálních středofarmátových fotoaparátů se základním objektivem na portálu ebay. Zdroje:*

[https://www.ebay.com/itm/Fujifilm-GFX-50R-MF-Rangefinder-GF50mm-f3-5-/](https://www.ebay.com/itm/Fujifilm-GFX-50R-MF-Rangefinder-GF50mm-f3-5-/184193572137?_trksid=p2349526.m4383.110137.c10&nordt=true&rt=nc&orig_cvip=true)

[184193572137?\\_trksid=p2349526.m4383.110137.c10&nordt=true&rt=nc&orig\\_cvip=true](https://www.ebay.com/itm/Fujifilm-GFX-50R-MF-Rangefinder-GF50mm-f3-5-/184193572137?_trksid=p2349526.m4383.110137.c10&nordt=true&rt=nc&orig_cvip=true)

[https://www.ebay.com/itm/Zenza-Bronica-ETRSi-with-Zenzanon-EII-75mm-f2-8-Waist-Level-Finder-120-Film-Back/](https://www.ebay.com/itm/Zenza-Bronica-ETRSi-with-Zenzanon-EII-75mm-f2-8-Waist-Level-Finder-120-Film-Back/274320610389?hash=item3fdec85455:g:CBAAA0SwZhpeVtZa)

[274320610389?hash=item3fdec85455:g:CBAAA0SwZhpeVtZa](https://www.ebay.com/itm/Zenza-Bronica-ETRSi-with-Zenzanon-EII-75mm-f2-8-Waist-Level-Finder-120-Film-Back/274320610389?hash=item3fdec85455:g:CBAAA0SwZhpeVtZa)

V případě filmového přístroje však musí uživatel počítat s tím, že platí za každý vyfocený snímek, což může znamenat nárůst nákladů, zvláště pokud má ve zvyku fotografovat ve vysoké kvantitě, což je výsada digitálních fotoaparátů – možnost udělat skoro až nekonečné množství digitálních snímků, které si uživatel může uložit, případně smazat a nemusí za ně nic platit. Nemusí se snímkům nijak věnovat, pokud ho už nezajímají. To je důvod, proč tak velké množství fotografů preferuje digitální fotoaparáty.

<sup>5</sup>zatímco filmové fotoaparáty nejčastěji snímají na políčko o velikosti 56x42mm, 56x56mm, 56x67mm nebo dokonce 56x84mm, digitální středofarmátové snímače nejčastěji nabývají rozměrů 44x33mm (Fujifilm, Hasselblad, Pentax), případně 53x40mm (Hasselblad)

## 1.2.2. Expoziční pružnost

Další důležitá výhoda, kterou disponuje negativní film, je expoziční pružnost a jeho chování při nesprávné expozici. Při správné expozici se chovají obě média podobně, rozdíl nastává při přeexpozici, podexpozici nebo u scén s větším expozičním rozsahem. Digitální snímače lépe snáší podexpozici, je u nich naopak nutné vyhnout se přepalům, a tudíž se doporučuje exponovat scény s větším expozičním rozsahem tak, aby ve světlech nebyl přepal, protože z tmavších stínů je jednodušší dostat kresbu, zatímco přepaly už žádnou obrazovou informaci neobsahují. U negativního filmu je tomu naopak – je nutné jej exponovat na stíny, z nejvyšších světél je zpravidla snadnější získat kresbu, zatímco ve stínech na negativním filmu není možné dostat více, než zesílené zrno, protože film je v těchto oblastech průhledný.<sup>[2]</sup> Negativní film má také daleko vyšší expoziční pružnost než současné digitální fotoaparáty střední a vyšší střední třídy – složité scény s velkými expozičními rozsahy je na digitální fotoaparát často nutné fotit vícekrát s různým nastavením expozice a tyto snímky poté kombinovat v postprodukci (technika HDR), zatímco kvalitní negativní film často zvládne pokrýt celou scénu v jednom snímku, pokud je správně exponovaný.

Vše je demonstrováno na následujícím případu: v ateliéru jsem vytvořil scénu, jejíž jednotlivé části pokrývají rozsah přes 6 expozičních stupňů. Jedná opravdu o extrém – takovéto světelné podmínky sice několikanásobně přesahují běžnou praxi i při portrétování v exteriéru, hodí se ale skvěle pro ukázkou expoziční pružnosti filmového negativu.



*Rozmístění světél fotografované scény, na místě modelu je papírový karton*

Nejsvětlejším místem je pravá tvář modelu, která je nasvícená zábleskovým světlem se softboxem o rozměrech 80x100 cm, výkon světla je nastaven na 80 WS. Podle expozimetru bylo změřeno dopadající světlo, ten vyhodnotil pro vhodnou expozici clonu 11, čas 1/60 a ISO 100. Dále jsem expozimetrem změřil další části scény. Část obličeje nacházející se ve stínu je o 2 EV<sup>6[3]</sup> tmavší, nejtmaší částí je obrazu černý samet, který se leží u pozadí vpravo. Hodnota dopadajícího světla na samet dosahuje podle měření hodnot o 5 EV menší, ale je třeba ještě vzít v potaz, že černý samet je materiál, který vyniká velmi nízkou odrazivostí, několikanásobně nižší než v případě použití např. černého papíru. V praxi bude tedy naměřená intenzita ještě nižší.



Měření expozičních hodnot expozimetrem Fomei Polaris

---

<sup>6</sup>EV aneb Exposure Value (česky expoziční stupeň) je veličina udávající množství světla dopadajícího na fotografické médium, zvýšení expozičního stupně o 1 znamená zdvojnásobení množství světla.

Změřil jsem expozici v prostoru obličeje spotmetrem na šedý papír, udělal fotografii a následně jsem fotografoval tutéž scénu, ale parametry jsem měnil tak, aby expozice fotografie byla vždy o 1 EV nižší než na předchozím snímku až po hranici, kdy výsledná fotografie byla o 5 EV tmavší než původní správně exponovaná fotografie. Poté jsem udělal to stejné, ale expozici jsem přidával, až jsem dosáhl fotografie, která byla přexponovaná o 6 expozičních stupňů více, než naměřil expozimetr jako správnou expozici. Fotografoval jsem na fotoaparát PENTAX PZ 70 a na kinofilm Kodak Pro Image s citlivostí 100 ASA, který se již řadí mezi dostupné, ale již profesionální barevné negativní filmy. Parametry, které jsem měnil, byly clona objektivu, expoziční čas a výkon zábleskového světla. Některé fotografie jsem také zaznamenal na digitální fotoaparát Nikon D80 se stejnými expozičními parametry, aby bylo možné výsledky porovnat. Výsledné fotografie jsou naskenované pouze s drobnou korekcí barev pro co nejneutrálnější vzhled odpovídající skutečnosti (v případě analogových fotografií) nebo ponechány bez postprodukce přímo z fotoaparátu (v případě digitálních snímků), pokud není uvedeno jinak.



*Správná expozice (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/11, výkon zábleskové extenze - 80Ws) - jak na filmu (nahore), tak i na digitálním snímku (dole) vypadá vše v pořádku*



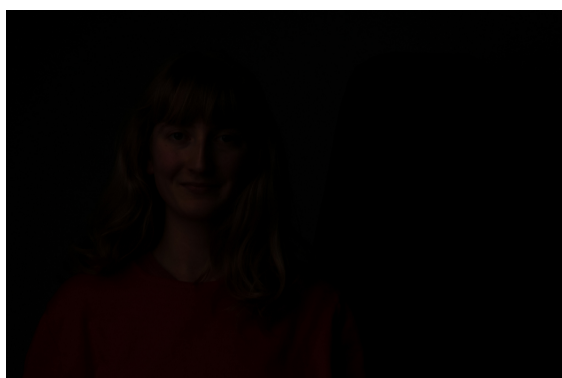
*Expozice o 1 EV tmavší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/16, výkon zábleskové extenze 80Ws), filmová fotografie (nahore) získává vyšší kontrast a zrnitost, digitální fotografie je stále v pořádku, po úpravě v grafickém programu nebude problém z ní dostat snímek s normální tonalitou.*



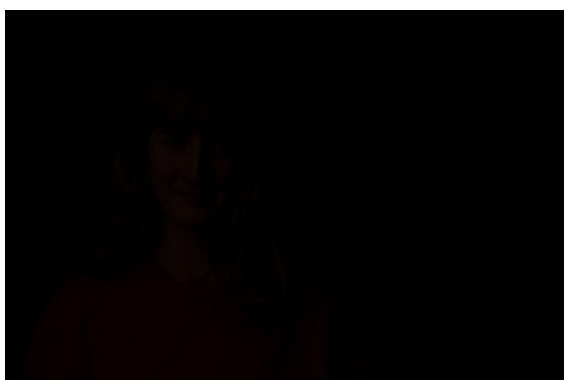
*Expozice o 2 EV tmavší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/22, výkon zábleskové extenze 80Ws), filmová fotografie (nahore) má již příliš vysoký kontrast, některé části jsou příliš tmavé a můžeme pozorovat lehký barevný posun, digitální fotografie je stále ve stavu, ze kterého je možné pomocí úprav v postprodukcí získat fotografii s normální tonalitou za cenu lehkých ztrát hlavně v oblastech nejtmaších stínů.*



*Expozice o 3 EV tmavší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/22 (resp. f/32 v případě filmové fotografie), výkon zábleskové extenze 80Ws (resp. 40Ws v případě digitální fotografie), rozdíl se ještě více prohlubují.*



Expozice o 4 EV tmavší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/22 (resp. f/32 v případě filmové fotografie), výkon zábleskové extenze 40Ws (resp. 20Ws v případě digitální fotografie), zde se na filmové fotografii začínají objevovat první náznaky artefaktů, které jsou vytvořeny tím, že při skenování se skener snažil z fotografie za každou cenu dostat nějaké obrazové informace, fotografie má barevný posun a extrémně výrazné zrnno. Digitální fotografie vypadá, že obsahuje velmi malé množství tónů, ty ale stále odpovídají skutečnosti, viz digitální fotografie po úpravě úrovní (vpravo od původní fotografie)



Expozice o 5 EV tmavší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/22 (resp. f/32 v případě filmové fotografie), výkon zábleskové extenze 20Ws (resp. 10Ws v případě digitální fotografie), na filmové fotografii (nahore) téměř není oblast, která by byla bez artefaktů způsobených nedostatkem informací pro skenování. Oproti tomu digitální fotografie se na pohled zdá být nepoužitelná, ovšem po úpravě je i z ní stále možné dostat výsledek, kde je vše vidět, avšak už dochází k posterizaci<sup>7</sup>, barevnému posunu a zvýšenému šumu (vpravo). Zajímavostí je, že při pouhém vyhodnocení histogramů by jakýkoliv jednodušší algoritmus nebo i lidský pozorovatel považoval první výsledek za daleko použitelnější, než snímek druhý. Je to proto, že ačkoliv první fotografie obsahuje velké množství obrazových dat rovnoměrně rozprostřených po celé jasové škále, jsou tato data naprosto matoucí, protože vůbec nesouvisí s původní fotografií, a tedy pro výslednou digitalizovanou fotografii nepoužitelná.

---

<sup>7</sup> jev, kdy se v obrazu zobrazí místo plynulého přechodu jemných odstínů dva nebo více širších barevných pruhů. Tento jev nastává často z důvodu nedostatečné bitové hloubky obrazu (viz 1.4.),



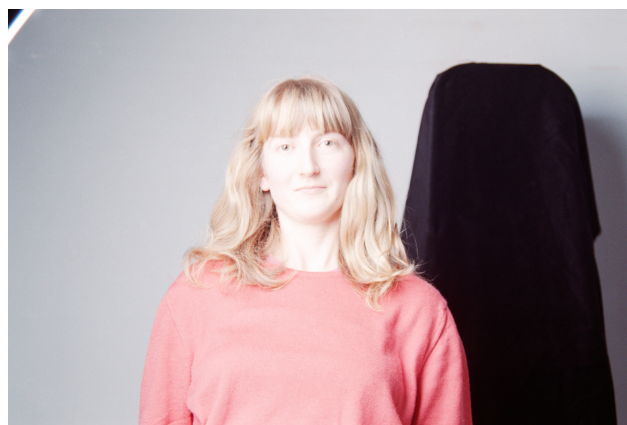
*Expozice o 1 EV světlejší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/11, výkon zábleskové extenze 150Ws), filmová fotografie vypadá téměř stejně jako správná expozice, možná i lépe, na digitální fotografii je téměř vše v pořádku*



*Expozice o 2EV světlejší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/11, výkon zábleskové extenze 300Ws), filmová fotografie stále vykazuje dostatek kresby, ačkoliv dochází ke snížení kontrastu a menší barevné sytosti. Oproti tomu Digitální fotografie již obsahuje přepaly na levé straně obličeje modelky. z těchto oblastí již není možné dostat kresbu ani v postprodukcí.*



*Expozice o 3EV světlejší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/8, výkon zábleskové extenze 300Ws), filmová fotografie má velmi nízkou sytost barev a kontrast, je však možné pozorovat, že samet v pozadí vykazuje více detailů, aniž bychom přišli o detaily v obličejí modelky. Oproti tomu na digitální fotografii se přepal rozšiřuje dále.*



*Expozice o 4 EV světlejší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/5.6, výkon zábleskové extenze 300Ws), analogová fotografie vypadá tonálně mléčně, barevně pastelově, úbytek kontrastu a sytosti je razantnější. Na digitální fotografii se vyskytuje přepal již skoro na celé hlavě modelky. Na fotografii vpravo je vidět, že hlava je opravdu bez kresby, i když v postprodukcí snížíme jas obrazu (např. pomocí nástroje "úrovně").*



*Expozice o 5 EV světlejší (ISO 100, exp. čas 1/60, clona f/5.6, výkon zábleskové extenze 600Ws), analogová fotografie se moc neliší od předchozí, stále je přítomen nízký kontrast a sytost. Na digitální fotografii se přepal vyskytuje téměř už všude. Vedle původní analogové fotografie je umístěna druhá s digitální postprodukcí (přidání kontrastu a sytosti). Je vidět, že je stále možné ze snímku dostat kvalitní fotografii, ačkoliv zrno je trošku výraznější.*

Z fotografií je zřejmé, že film na změny v expozici reaguje jinak, než digitální snímač. Při podexpozici se kromě ztmavení snímku zvyšuje kontrast a sytost barev. V extrémních případech pak fotografie dostávají výrazný barevný nádech a zesílené zrno ve stínech. Při přeexpozici naopak kontrast a sytost klesají, v extrémních případech se objevuje drobné zrno ve světlech. Samet na pozadí se ale u přeexponovaných analogových fotografií začíná více prokreslovat. Celkově při nejvyšší expozici je možné na filmu pozorovat, že je zaznamenána tonalita celé scény (v případě následné postprodukce snímku) a barvy jsou téměř bez problému. Oproti tomu na nejnižší expozici na digitálním snímku (tedy tam, kde naopak digitální snímač má svoje výhody) již můžeme pozorovat silnou posterizaci a velmi nízký dynamický rozsah. Je tedy možné říct, že zatímco digitální fotoaparát snáší relativně dobře lehkou podexpozici, při níž dojde jen k drobnému snížení jasů celé scény, který je možné v postprodukci kompenzovat, film v případě drobné přeexpozice vypadá téměř stejně jako při správné expozici a není třeba tento fakt nijak kompenzovat v postprodukci.

Další důležitý závěr, který plyne z tohoto testu je, že i když se histogram skvěle hodí pro posouzení expozice digitálního snímku, u naskenovaného filmu tomu tak nemusí být, protože u filmu se při nesprávné expozici mění hlavně kontrast a sytost, tu ale stejně tak může ovlivňovat fotografovaná scéna. Tedy například při pohledu na kontrastnější histogram není možné jednoznačně určit, zdali se jedná o podexponovaný snímek nebo o kontrastní scénu, dokud nevidíme snímek samotný.

### **1.2.3. Kdy je vhodnější digitální fotoaparát**

Další rozdíl mezi analogovým a digitálním fotografickým postupem se neustále ještě více prohlubuje. Technologický vývoj v oblasti digitálních snímačů totiž umožňuje neustále zvyšovat citlivost digitálních snímačů a snižovat jejich šum, proto můžeme pomocí digitálních fotoaparátů pořizovat snímky v noci s daleko vyšší citlivostí ISO a menší mírou šumu.



*Digitální fotoaparát Sony A7SII patří mezi špičku ve vysokých citlivostech. Jeho 12Mpx snímač se sice nepyšní vysokým počtem pixelů, zato je ale možné jej používat až s citlivostí ISO 409 600. Zde snímek fotografovaný na ISO 80 000. Zdroj fotografie: <https://www.dpreview.com/sample-galleries/7028769240/sony-a7sii-low-light-samples/5277025794>*



Film Kodak Portra 800 vyvolaný push procesem na EI 3200<sup>3[4]</sup> (už zde je patrný barevný nádech, zvýšená zrnitost a ztráta kresby ve stínech). Kombinace tohoto filmu a vyvolání je v současnosti nejvyšší hodnota citlivosti, kde lze u negativního barevného filmu ještě dosáhnout použitelného výsledku. Jedná se o hodnotu citlivosti o 4,5 EV menší, než u snímku z fotoaparátu SONY. Zdroj fotografie: <https://shoottokyo.com/blog/shootfilm-porta-8003200>

Další oblastí, kde se digitální fotoaparáty vyplatí daleko více je sportovní fotografie. Tam často snímková frekvence kontinuální závěrky rozhoduje o všem a většina filmových přístrojů nezvládá přetáčet film dost rychle, aby se ve snímkové frekvenci vyrovnala digitálním fotoaparátům.

---

<sup>3</sup>prodloužení vyvolávacího procesu umožňující fotografovat film na vyšší citlivost, než na kterou je určen

# 1.3. Analogová fotografická média používaná v současnosti



Několik různých druhů současně používaných fotografických filmů pro ilustraci. Středofarmátový negativní barevný film (Vlevo nahore), středofarmátový pozitivní film (pás vpravo), černobílý negativní kinofilm (vlevo dole), barevný negativní kinofilm (uprostřed dole)

Za posledních 15 let se trh s filmovým materiálem hodně uskromnil. Výrobci filmů ruší jeden film za druhým<sup>[5]</sup>, ohledně formátů, v České republice se dá sehnat už jen několik nejpoužívanějších rozměrů:

- Typ 135 – Kinofilm s rozměry fotografie 36x24 mm<sup>9</sup>
- Typ 120 – svitkový film s rozměry fotografie 54x54 mm, případně jinými rozměry délky
- Typ 110 – kazetový film pro miniaturní fotoaparáty s rozměry 13x17 mm
- Ploché filmy (sheet film) s rozměry od 4x5 palců (127 x 101 mm) až po velké role nejčastěji pro dřevěné měchové a historické fotografické přístroje

Podle druhu obrazu, který na filmu vzniká, rozlišujeme tyto druhy filmů:

- Černobílý negativní film – obsahuje halogenidy stříbra, které reagují se světlem a po vyvolání vzniká negativní obraz<sup>10</sup> – zvětšuje se nebo kopíruje na fotopapír v temné komoře. Černobílý negativ disponuje často velmi vysokým expozičním rozsahem. Velké množství negativních filmů snese přeexpozici o dva či více expozičních stupňů, aniž by to mělo vážný vliv na kvalitu fotografie.
- Černobílý pozitivní film – obsahuje také halogenidy stříbra, ale jeho proces vytváří pozitivní obraz přímo na filmu. V minulosti se používal například v procesu Cibachrome<sup>11</sup>. Nyní se používá například k projekci.
- Barevný negativní film – kromě halogenidů stříbra obsahuje i barviva, která vznikají v místech vyvolaného stříbra. Po negativním vyvolání vytvářejí jednotlivá barviva barevný negativní obraz a je opět možné jej zvětšovat v temné komoře. Profesionální negativní filmy disponují velmi jemným malým zrnem, vysokou expoziční pružností umožňující bezproblémově zachycovat i světelně náročné kontrastní scény.
- Barevný pozitivní film – vhodný pro promítání, má často nižší expoziční rozsah, ale zato často nabízí sytější podání barev a vyšší kontrast. Kvůli tomu také může dělat obtíže jeho digitalizace (obsahuje mnoho informací i ve velmi tmavých místech, které je potřeba správně nasnímat digitálním snímačem). Při expozici se chová podobně jako digitální snímač – je potřeba vyhnout se přepalům a naopak se doporučuje exponovat jej tak, aby světla nebyla přepálená.

Tato práce se zabývá převážně barevným negativním filmem. Důvodem je, že spolu s černobílým negativem patří mezi nejrozšířenější filmové materiály a postup pro jeho digitalizaci se dá stejně tak aplikovat i pro černobílé, i pro pozitivní filmy, jen stačí vynechat některé kroky. Barevný negativní film má také výhodu v tom, že obraz na filmu neobsahuje příliš velké rozdíly mezi jasy (velký expoziční rozsah scény je "zploštěn" na malý rozsah jasů na obrazu na filmu), takže se nestane, že skener bude mít problém s některými částmi fotografie, protože už i na filmu budou

---

<sup>9</sup>podle tohoto formátu se také nazývají Full Frame digitální fotoaparáty, které zdědily právě jeho rozměry

<sup>10</sup> tj. obraz s obrácenou tonální křivkou, kde jsou nejsvětlejší místa černá (resp. neprůhledná) a nejtmavší místa bílá (resp. průhledná)

<sup>11</sup>také Ilfochrome, proces díky kterému bylo možné z pozitivního filmu vytvořit pozitivní zvětšeninu na papír

moc světlé nebo tmavé. Toto je častý problém u digitalizace velmi kontrastních diapozitivů, pro které se často uvádí u skeneru hodnota  $D_{\max}$  vyznačující maximální denzitu<sup>12</sup> míst, které ještě zvládají nasnímat.

## 1.4. Možnosti uložení informací digitálního obrazu a jejich použití pro naskenované negativy

Existuje velké množství formátů souboru pro uložení obrazových dat. V této kapitole popisují ty, se kterými se může uživatel setkat ve fotografické praxi. Záměrně se vyhýbám dalším obrazovým souborům, které jsou rozšířené, ale pro úpravy fotografií a další práci s nimi nevhodné<sup>13</sup>.

Principy, jakými lze na počítači uložit obrazová data jsou v základu dva – bitmapová (rastrová) grafika a vektorová. Pro fotografie se používá bitmapová grafika, která popisuje obraz jako matici bodů (pixelů), kde každý pixel má svoji barvu. Počet pixelů je jedna ze základních vlastností obrazu, která nám udává, kolik detailů může být v obraze uchováno. Tato metrika se nazývá velikost obrazu v pixelech (pixel count), případně rozlišení obrazu (image resolution), což ale může být poněkud sporné kvůli možné záměně s plošným rozlišením obrazu při tisku/zobrazení, které se uvádí v DPI/PPI<sup>[6]</sup>, proto se v této práci držím pojmu “velikost obrazu”. Velikost fotografií v dnešní době sahá od jednoho až ke stovkám megapixelů. Tato velikost většinou mnohonásobně přesahuje schopnosti zobrazovacích zařízení, pro postprodukcí je ale důležité mít v obraze co nejvíce detailů, stejně tak je vysoká velikost obrazu v pixelech vhodná pro velkoformátový tisk.

Další důležitá vlastnost je bitová barevná hloubka. Ta uvádí, kolik barev dokáže daný soubor rozlišit. Uvádí se v počtu bitů na 1 pixel. V případě fotografií se typicky používají 3 barevné kanály (RGB) a každý z těchto kanálů obsahuje 8 a více bitů, jedná se tedy např. v případě 8 bitů na 1 kanál o

---

<sup>12</sup>česky optická hustota materiálu, logaritmus opacity (průhlednosti) materiálu (prochází-li např. materiálem 1% světla, jeho denzita je 2)

<sup>13</sup>např. BMP, GIF

soubory s 24bitovou barevnou hloubkou. Tento barevný model dokáže rozlišit  $2^{24}$ , tedy 16,7 milionů barev. Tento konkrétní model se nazývá True Color a jedná se o nejčastěji používaný barevný model.

Nejčastější formáty souborů používané pro ukládání digitálních fotografií jsou následující:

### 1.4.1. JPEG

Ve skutečnosti se nejedná o název formátu, ale způsobu komprese, v praxi se ale tento název používá. Nejčastěji se jedná o soubory s příponou .jpg případně .jpeg. Umožňuje použití 24bitové barevné hloubky, data v souboru jsou ztrátově komprimovaná, proto není vhodný pro následné zpracování a úpravy, hrozí totiž, že dojde k posterizaci, případně se při úpravách zvýrazní artefakty vzniklé kompresí. Díky kompresi jsou ale soubory JPEG malé, a proto jsou vhodné pro zobrazení na internetu, navíc se jedná o jeden z nejrozšířenějších formátů, jeho výhodou je i vysoká kompatibilita. Soubor JPEG je tedy ideální pro prezentaci výsledných, již upravených fotografií, které se už nadále nebudou upravovat.

### 1.4.2. TIFF

Formát, který je velice flexibilní. Může obsahovat jak bezeztrátově tak ztrátově komprimovaná data, také může obsahovat data nekomprimovaná. Ve fotografické praxi se nejčastěji využívá právě pro uchování bezeztrátově komprimovaných bitmapových dat. Umožňuje také použití vyšší bitové hloubky barev než 24 bitů/ pixel. Je tedy vhodný pro uchování obrazu, kdy uživatel vyžaduje co nejvyšší kvalitu i na úkor větší velikosti výsledného souboru. Proto se hodí například jako zdrojový soubor s naskenovaným negativem.

### 1.4.3. RAW

Tento typ souboru přistupuje k obrazovým datům jinak. Jsou v něm uložena původní surová data přímo z digitálního snímače a místo uložení jednotlivých výsledných barevných pixelů obsahuje hodnoty jasů pro každý bod senzoru fotoaparátu nebo skeneru. Tyto body jsou na senzoru nejčastěji umístěny do Bayerovy mozaiky<sup>[7]</sup>, takže při postprodukci souboru RAW je možné ovlivnit i samotné skládání barev<sup>14</sup>, doostření a další úpravy, které běžně dělá snímací zařízení při zápisu souboru JPEG nebo TIFF, a tyto úpravy nevratně aplikuje při zpracování obrazového signálu z čipu. Hlavní nevýhoda formátu RAW plyne už z principu toho, jak soubor funguje. Jelikož se v podstatě

---

<sup>14</sup>např. je možné bezeztrátově manipulovat s vyvážením bílé, což je jedna z klíčových úprav při digitalizaci barevného negativu, neboť je nutné vždy neutralizovat barvu průhledné želatinové masky, kterou má každý film jinou

nejedná o obrazový soubor, ale soubor dat, s jejichž pomocí lze vytvořit výsledný obraz<sup>15</sup>, je pro jeho otevření potřeba speciální software, tudíž není tak všestranně kompatibilní jako např. JPEG nebo TIFF. Hodí se ale jako ideální zdrojový soubor s naskenovaným negativem. Soubor RAW má často různé přípony podle výrobce fotoaparátu, který ho vytvořil. Může se jednat o DNG (Adobe Digital Negative), CR2 (Canon), NEF (Nikon), ARW (Sony) aj.

## 1.5. Digitalizace negativu - různé přístupy a jejich srovnání

Po vyvolání negativního filmu je potřeba převést vzniklý obraz na filmu do digitální podoby. Existuje několik možností, z nichž nejrozšířenější jsou:

- fotografování filmu na digitální fotoaparát vybavený makro objektivem
- skenování na profesionálním skeneru ve fotolabu
- skenování v domácích podmínkách na plochem skeneru, který umožňuje skenování průhledných předloh
- vyvolání fotografií ve fotolabu na papír a jejich následné skenování na obyčejném skeneru

v této kapitole se budu věnovat každé z těchto metod a popíšu největší výhody a nevýhody všech výše zmíněných postupů, nejprve však uvedu nejdůležitější faktory při digitalizaci negativu. Je totiž nutné si uvědomit, co vše se projevuje na vzniku výsledného obrazu, v jakém pořadí, a je důležité nepodcenit ani jeden ze článků řetězu, který tvoří postupně snímací objektiv, film, způsob vyvolání filmu, metoda digitalizace filmu, způsob uložení výsledného obrazu, postprodukce a tisk (případně šíření přes internet)

---

<sup>15</sup>resp. obraz v plné kvalitě. RAW soubor totiž často obsahuje i náhled obrazu ve formátu JPEG, který se může použít např. pro rychlejší práci s větším množstvím RAW souborů

## 1.5.1. Hlavní vlastnosti výsledného obrazu

### Velikost digitálního obrazu v pixelech

Při digitalizaci dochází k převodu filmu obsahujícího krystaly stříbra nebo barviv na digitální obraz, který se skládá z pixelů. Velikost výsledného digitálního obrazu je jeden z rozhodujících faktorů, pokud uživatel chce fotografie tisknout, případně prezentovat na monitoru. Většina dnes dostupných negativních filmů disponuje dostatečnou kvalitou pro tisk fotografií i ve větších formátech, je tedy třeba tuto kvalitu zachovat i po jejich digitalizaci.

### Ostrost

Hranovou ostrost výsledné fotografie ovlivňuje velké množství činitelů. Nejvíce se na ní podílí objektiv fotoaparátu, dále typ filmu (případně jeho vyvolání u černobílých filmů<sup>[8]</sup>), při digitalizaci je důležitá opět optická kvalita snímacího zařízení. Při zpracování digitálního obrazu vše ještě závisí na algoritmech pro doostření. V této práci je většina fotografií focená na středně až více zacloněný objektiv (f/5,6–f/8), čímž dochází k minimalizaci toho, že by se objektiv negativně podílel na ostrosti fotografie. Také jsem použil velmi jemnozrné filmy<sup>16</sup>, je tedy výrazně zabráněno tomu, že film samotný by mohl snižovat ostrost fotografie (např. příliš velkým a hrubým zrnem).

S ostrostitou souvisí také přítomnost zrna. Při vyšším doostření v postprodukcí dojde vždy ke zvýraznění filmového zrna, stejně jako naopak při snaze o snížení zrna v postprodukcí digitálního snímku dojde vždy ke snížení hranové ostrosti filmu. Je to proto, že zrno samotné tvoří obraz a veškeré hrany jsou tvořeny hranami mezi jednotlivými zrny stříbra nebo barviv. U kvalitních filmů ale není problém nalézt vhodný kompromis mezi fotografií plnou detailů bez zrna, které by působilo rušivým dojmem.

### Barevná přesnost

Dosáhnout správných barev výsledného obrazu není problém pouze při digitalizaci, ale také, když se barevné fotografie zvětšují na papír mokrou cestou<sup>[9]</sup>. U digitalizace však odpadá nutnost dělat zkušební zvětšeniny na papír a čekat, na vyvolání, výsledek je možné vidět (alespoň při použití určitých metod) okamžitě. Důležité je však, zdali metoda vůbec umožňuje dosáhnout přesné

---

<sup>16</sup> Veškeré fotografie jsou focená na filmy Kodak Portra 160, Kodak Portra 400 a Cinestill 800T, které se řadí mezi profesionální filmy a s výjimkou Cinestillu 800T se jedná o velmi jemnozrné filmy

barevné reprodukce a případně jak moc velkou korekci barev umožňuje, aniž by došlo k posterizaci, vzniku artefaktů, případně jiné destrukci obrazových dat z důvodu nedostatku barevných informací. Každý druh filmu má sice trochu jinou barevnou paletu a za složitých světelných podmínek (např. umělé osvětlení) nemusí dojít k zachování barevné přesnosti už na úrovni filmu, avšak téměř z každého dnes dostupného filmu je možné získat barevně přesné reprodukce v bílém denním světle o teplotě chromatičnosti 5500 K.

## Jednoduchost a cena postupu

Při skenování filmů je také důležité, aby během skenování nedošlo k chybě kvůli přítomnosti prachu na filmu a jiných vlivů okolního prostředí. Na toto jsou také některé postupy náchylnější, než jiné. Navíc u každého z výše zmíněných postupů trvá jinak dlouhou dobu, než uživatel skončí u přijatelného výsledku. Některé postupy je možné dělat v domácím prostředí za použití jen malého množství cenově dostupných doplňků, jiné vyžadují profesionální hardware, který je i desetinásobně dražší, než fotografická výbava střední třídy, a vyžaduje složitou obsluhu. Takový hardware používají právě různé fotolaby, které nabízejí své služby za peníze. I to je zahrnuto ve snadnosti a ceně postupu.

## Možnost následných úprav

Pokud fotograf plánuje fotografie následně upravovat, aby se přiblížily jeho subjektivní vizi, je důležité, aby byl digitální obraz uložen ve formátu a kvalitě, která tyto úpravy umožní. Zvláště pro barevné úpravy je nejpraktičtější, když uživatel má digitální obraz ve formě surových dat, protože není nijak omezený a může dosáhnout daleko lepších výsledků např. při odstraňování barevných vad, případně při dalších postprodukčních úpravách. Formát obrazu TIFF také umožňuje jisté množství úprav, ačkoliv například úprava vyvážení bílé u něj může přinést jemné barevné zkreslení oproti úpravě vyvážení bílé u fotografie v RAWu. Stále ale obsahuje nekomprimovaná (případně bezztrátově komprimovaná) data např. oproti formátu JPG, ve kterém jsou již veškerá data komprimovaná ztrátově.

### **1.5.2. Fotografování filmu pomocí digitálního fotoaparátu a makroobjektivu**

Tato metoda je velmi rozšířená, protože nevyžaduje žádný speciální hardware, uživatel si vystačí s běžným digitálním fotoaparátem, nejlépe digitální zrcadlovkou nebo bezzrcadlovkou a makro

objektivem. Současné digitální fotoaparáty nejčastěji používají pro snímání obrazu senzor typu CMOS<sup>17</sup>. Nejčastěji se využívá postupu, kdy umístí film do držáku, zezadu se prosvítí a poté uživatel vyfotografuje jednu fotografii na filmu na digitální fotoaparát tak, aby fotografie na filmu vyplnila co největší plochu snímače digitálního fotoaparátu. Pomocí této metody je možné digitalizovat filmy všech možných rozměrů, při větším filmu uživatel pouze posune fotoaparát dál od předlohy, aby filmové políčko vyplnilo celý záběr fotografie na digitálním fotoaparátu.

Velikost digitální fotografie závisí na čipu digitálního fotoaparátu. Je-li třeba vytvořit digitální obraz s větší velikostí, než kterou umožňuje čip digitálního fotoaparátu, může uživatel filmové políčko nafotit na několik částí a výslednou fotografii složit v postprodukci. Tento postup je téměř nutný v případě, že uživatel chce digitalizovat větší formát filmu, protože při fotografování jednoho snímku na jednu digitální fotografii získá uživatel pro jakýkoliv filmový formát vždy stejnou velikost výsledné digitální fotografie, z čehož vyplývá, že pokud chce uživatel zachovat všechny detaily i na velkoformátových filmech, bude muset sáhnout po skládání výsledného digitálního snímku např. z 2x4 digitálních fotografií, které se překrývají. Ty mohou např. při použití 20mpx fotoaparátu po poskládání vytvořit 90mpx obraz, případně i větší. To závisí na překryvech mezi fotografiemi, které jsou nutné pro složení výsledného digitálního obrazu takové velikosti.

Ostrost digitálního snímku dosahuje vysokých kvalit, protože fotografické makroobjektivy vynikají vysokou optickou kvalitou, zvláště, pokud je uživatel více zacloní.

Barevná přesnost závisí na kvalitě světla, které uživatel použije pro prosvětlení filmu. Při tomto postupu je důležité použít pro prosvětlení negativu světlo s velmi rovnoměrným jasem a barevností, jinak může dojít k rozdílům expozice a barev i tam, kde na původním negativu vůbec nejsou.

Při použití prosvětlovacích stolů je také důležité pracovat v naprosto bezprašném prostředí, jinak se na film (který je na stole položený a odhalený) může dostat prach ze vzduchu a pak zkazit výslednou digitální fotografii. Také je důležité přesně ostřit, protože při velkém zvětšení může i při vyšších clonách docházet k tomu, že drobným pohybem se film posune z roviny ostrosti objektivu a výsledný obraz je pak nesprávně zaostřený. Při snímání jednoho analogového snímku na více digitálních obrazů pro dosažení vyšší velikosti výsledného snímku je nutné hýbat s předlohou nebo fotoaparátem přesně, aby bylo možné jednotlivé digitální fotografie poskládat do výsledného snímku a nedošlo ke zkreslení. I při použití stativu a kvalitního držáku filmu může tak vznik jednoho snímku na svitkovém filmu trvat desítky minut, při kterých musí uživatel stále být přítomen u procesu.

---

<sup>17</sup>Complementary Metal-Oxide Semiconductor: technologie, u které každý světelný senzor převádí elektrický náboj samostatně na elektrický signál<sup>[10]</sup>

Vzhledem k vysokému počtu pixelů na snímačích současných fotoaparátů uživatelé často preferují fotografovat snímky na filmu jeden po druhém, což znamená stisknout spoušť, posunout film v držáku, poté opět stisknout spoušť a takto pokračovat pro všechny zbývající fotografie na filmu. Skládat snímky v postprodukci je také možné, ale proces je o tolik komplikovanější, že pro extrémní velikost digitalizovaného obrazu je vhodnější sáhnout po jiné z metod.

Při snímání do formátu RAW má uživatel neomezené možnosti následných úprav a je tedy jednodušší dosáhnout ideální barevné reprodukce, i tak to může být obtížné, často kvůli chromatičnosti prosvětlení, a převod negativu vyžaduje často odstranění různých barevných závojų a nádechů. Pro černobílé negativy je tento postup naopak velice vhodný, protože umožňuje digitalizovat snímky s vysokou hranovou ostroší, a při převodu do černobílé se veškeré barevné nádechy ztratí.



*Testovací fotografie digitalizovaná pomocí digitální zrcadlovky Nikon D850 a makro objektivu NIKKOR 105mm f/2.8 G ED AF-S VR. Fotografie má po finálním ořezu velikost 14,9 megapixelů*

Zkušební fotografie dopadla podle očekávání. Digitalizovaný obraz má neutrální a velmi přesné barvy – ideální východisko pro následující barevné úpravy, ale bohužel jsou na některých místech (nejvíce v obloze) zřetelné prachové částice, těm se dá vyhnout buď při samotném procesu neustálým foukáním a oprašováním filmu<sup>18</sup>, bohužel ale v případě výše použitého vybavení je film vystaven v otevřeném prostoru a tak se na něm nový prach usazuje prakticky okamžitě. Druhá možnost je v odstranit prach v postprodukcí za použití nástroje klonovací razítka nebo podobného.

### 1.5.3. Skenování na profesionálním skeneru

Profesionální ploché skenery, jako například Fuji Frontier, Hasselblad Flextight, nebo bubnové skenery jako například Heidelberg Tango jsou velmi rozměrná zařízení, zabírající se všemi ovládacími prvky a dalším příslušenstvím celý stůl, případně i celou místnost. Jejich cena je mimo finanční možnosti běžného fotografa (např. cena skeneru Hasselblad Flextight X1 se pohybuje kolem 400 000 Kč). Používání takového skeneru vyžaduje vysoce vyškolenou obsluhu. Rozdíl mezi profesionálními plochými skenery a bubnovými skenery je v jejich principu. Zatímco profesionální ploché skenery fungují stále na principu CCD<sup>19</sup> snímače, avšak jsou daleko kvalitnější než běžně dostupné CCD skenery, bubnové skenery fungují na principu technologie PMT<sup>20</sup>, díky čemuž poskytují ještě kvalitnější výsledky, avšak za daleko vyšší cenu.

Tuto kategorii skenerů nejčastěji nabízí fotolaby, které mají ve své nabídce skenování negativních filmů. Ceny se odvíjí od požadovaného rozlišení, nejčastěji jsou v řádu několika deseti- až sto korun za jedno filmové políčko, pokud uživatel požaduje vysokou velikost digitalizovaného snímku.

Digitalizujeme barevné i černobílé negativní a pozitivní filmy ve formátech 135, 120, plan filmy i staré skleněné čb. negativy.  
Nabízíme profesionální digitalizaci filmů zahrnující základní vyčištění nečistot a škrábanců, vhodnou pro reprodukci až do rozměru 40 x 60 cm.  
Standardní digitalizace, vhodná pro tisk menších rozměrů fotografií nebo archivaci dat, nezahrnuje vyčištění nečistot a škrábanců.

#### Profesionální digitalizace:

- Rozlišení 2 362 x 3 543 px pro tisk fotografií a fotoobrazů v 300 dpi do rozměru 20 x 30 cm - 290 Kč / 1 políčko
- Rozlišení 3 543 x 5 315 px pro tisk fotografií a fotoobrazů v 300 dpi do rozměru 30 x 45 cm - 390 Kč / 1 políčko
- Rozlišení 4 724 x 7 087 px pro tisk fotografií a fotoobrazů v 300 dpi do rozměru 40 x 60 cm - 490 Kč / 1 políčko

#### Standardní digitalizace (135/120):

- Rozlišení 1 199 x 1789 px pro archivaci nebo tisk fotografií v 300 dpi do rozměru 10 x 15 cm - 9 Kč / 1 políčko
- Rozlišení 1 789 x 2 675 px pro tisk fotografií v 300 dpi do rozměru 15 x 21 cm - 14 Kč / 1 políčko

ceník skenování na webu megapixel.cz

<sup>18</sup>např. pomocí balónku na čištění fototechniky, nebo pomocí stlačeného vzduchu ve spreji

<sup>19</sup>Charge Coupled Device: Technologie obrazového snímače používaná u skenerů, ale také i u fotoaparátů a kamer (kde ji ale už několik let ve většině případů vytlačuje levnější CMOS technologie), kde elektrický náboj jednotlivých senzorů putuje po čipu, na jehož konci je převeden na elektrický signál<sup>[10]</sup>

<sup>20</sup>Photo Multiplier Tube: Technologie využívající velmi úzký světelný paprsek, který se poté zesiluje, odráží a filtruje na jednotlivé barevné složky, na konci je převeden na elektrický proud.<sup>[11]</sup>

Zákazník dostane fotografie nejčastěji ve formátu JPG, některé fotolaby nabízí i předání ve formátu BMP/TIFF, vždy se ale jedná o již zpracovanou fotografii s provedenými úpravami. To má za následek, že fotograf nemá možnost plně ovlivnit vzhled výsledné fotografie. Může sice následně aplikovat dodatečné úpravy, ale v případě např. příliš doostřeného skenu (častý případ, se kterým jsem se setkával) už není možnost přehnaně vytažené hrany a textury omezit.



*Testovací fotografie naskenovaná v fotolabu společnosti AZ Foto na profesionálním plochém skeneru Noritsu HS 1800.*

*Fotografie má po finálním ořezu velikost 18,1 megapixelů*

Na testovací fotografii není ani zrnko prachu – to je jedna z výhod profesionálního procesu, který tyto chyby minimalizuje. Barvy jsou teplejší. Jelikož barevnost fotografie je velmi subjektivní

záležitost, dostáváme se k jedné z nevýhod, kterou je nemožnost omezení větších úprav digitalizované fotografie. Protože digitalizovanou fotografii mi fotolab předal ve formátu JPG, obsahuje menší množství barevných informací a úprava např. výše uvedené barevné teploty může přinést destrukci některých barevných ploch a vytvoření artefaktů.

## **1.5.4. Skenování v domácích podmínkách na plochém skeneru**

Plochý skener je zařízení, které je jak prostorově, tak i cenově daleko dostupnější běžnému fotografovi. Jeho obsluha není nijak složitá a při správném použití může nabídnout skvělou kvalitu naskenovaných negativů. Na současném trhu se vyskytuje několik plochých skenerů umožňujících skenovat filmy, jejichž cena se pohybuje v rozmezí několik tisíc po několik desítek tisíc. Fungují následovně: digitální snímač (nejčastěji využívající technologii CCD) se spolu objektivem pohybuje pomocí motoru po skenované ploše a může ji takto nasnímat celou. Tato plocha je nasvícena ze strany snímače (v případě skenování dokumentů a jiných reflexních předloh) případně prosvícena z opačné strany (v případě skenování filmů a dalších transparentních materiálů). Tento princip sdílí většina plochých skenerů, liší se pouze v nabízené maximální velikosti snímaného obrazu (rozlišení CCD snímače) a v tom, jaké formáty filmu podporují.

Proces skenování z pohledu uživatele spočívá v tom, že filmový materiál se vloží do speciálního držáku, který se ke skeneru prodává, tento držák se poté vloží do skeneru. Veškerá další práce probíhá na počítači, který je ke skeneru připojen. Celý postup je více dopodrobna popsán v kapitole 1.6. , kde zmiňuji množství variant, jak postupovat.

Výhodou tohoto postupu je, že kvalitní skener v kombinaci s kvalitním software umožňuje uložení naskenovaných fotografií do některého z vhodnějších formátů (TIFF, RAW), tím pádem má fotograf volnou ruku s veškerými úpravami a barevnými korekcemi, a může velmi přesně odstranit veškeré barevné nepřesnosti vzniklé při skenování.



*Testovací fotografie naskenovaná na domácím plochém skeneru Epson V750 na rozlišení 2400 DPI. Fotografie má po ořezu velikost 22 megapixelů.*

Testovací fotografie dopadla velmi podobně jako fotografie z digitální zrcadlovky, barevnost je možné v postprodukcí libovolně upravovat, protože má uživatel k dispozici velké množství obrazových dat (fotografie je naskenovaná do formátu RAW), mohl jsem tedy dosáhnout přesně té barevné palety, která odpovídá atmosféře, kterou jsem chtěl vyjádřit. Přítomnost prachu představuje menší problém, než fotografie digitalizovaná zrcadlovkou, protože skener je uzavřený a jakmile se do něj vloží filmy, nehrozí, že by na ně dále padal prach. Je ale důležité filmy řádně oprášit před jejich vložením do skeneru.

## 1.5.5. Vyvolání fotografií ve fotolabu na papír a jejich následné naskenování

Tato metoda je asi nejjednodušší ze všech, vyžaduje nejmenší investici, jak časovou, tak finanční. Podává ale nejhorší výsledky, hlavně co se týká následujících úprav. Spočívá v tom, že ve fotolabu si fotograf kromě vyvolání filmu nechá také zhotovit zvětšeniny fotografií na papír<sup>21</sup>. Tyto zvětšeniny poté naskenuje běžným kancelářským skenerem na papírové předlohy. Výhodou je, že není vyžadována znalost barevných úprav a dalších postupů. Nevýhodou je, že takto naskenované fotopapíry jsou daleko méně vhodné pro následující úpravy a jejich kvalita je nesrovnatelně horší, přesto může být stále dostačující např. pro sdílení fotografií přes internet a jejich prohlížení na monitoru nebo na telefonu.



*Testovací fotografie, kterou jsem nechal vyvolat ve fotolabu na rozměr 9x13 cm na suchém minilabu Fuji Frontier a poté ji naskenoval na skeneru. Výsledná fotografie má velikost 5,5 megapixelů.*

<sup>21</sup>tyto zvětšeniny se ve fotolabech nejčastěji zhotovují buď kombinací digitální a mokré cesty – procesem RA4, tzv. chromogenickým tiskem, nebo některé fotolaby používají technologii tzv. “suchého minilabu” což znamená, že fotografie tisknou na specializované inkjetové tiskárně.

Testovací fotografie má stejně jako naskenovaný negativ z fotolabu výrazný posun k teplým odstínům. Je to tím, že film i zvětšeninu jsem nechal zhotovit zároveň, takže zvětšenina pochází ze stejného digitálního souboru jako fotografie v kapitole 1.5.3. Na fotografii se nenachází žádný prach, protože sken byl zhotoven na profesionálním skeneru. Pokud by byla zvětšenina dlouho odložená někde v prašném prostředí (např. zavěšená na stěně v pokoji), nebo by s ní předtím manipulovalo hodně lidí, je pravděpodobné, že se na povrchu papíru objeví otisky prstů, nebo zrnka prachu a dostanou se až na digitalizovaný obraz. Toto riziko se ale minimalizuje, je-li fotografie archivována v krabici, nebo alespoň fotoalbu, které je zavřené.

## 1.5.6. Shrnutí

Všechny výše uvedené metody jsou v běžné praxi rozšířené. Každá z nich se hodí pro jiný účel.

Skenování fotografií ve fotolabu je vhodné pro uživatele, kteří jsou nároční na kvalitu výstupu, nemají ale dostatečné znalosti barevných úprav a mají v plánu si nechat digitalizovat fotografie v malém množství, avšak vysoké kvalitě. Ve větším množství je tento způsob velmi finančně nákladný.

Oproti tomu skenování zvětšenin na papíru je vhodné pro uživatele, kteří také nejsou znalí úprav pro barevné postupy, mají ale velké množství fotografií a nevdá jim horší kvalita na úkor kvantity, je tedy ideální pro fotografické laiky.

Obě zbývající možnosti – skenování filmu na skeneru nebo jeho fotografování přes makroobjektiv jsou vhodné pro uživatele znalé barevných úprav, tedy nejčastěji pokročilé fotografy. Mohou totiž v obou případech umožňovat uložení do formátu RAW nebo TIFF. Každá z těchto metod má své klady a zápory jinde, vzájemně se doplňují.

Skenování na skeneru nabízí velikost digitálního snímku závislou na velikosti filmu, díky čemuž se skvěle hodí hlavně pro středoformátový a velkoformátový film. U kinofilmu hrozí nižší velikost výsledných skenů.<sup>22</sup> Velká výhoda skeneru je také ve vysoké automatizaci celého procesu. Stačí vložit filmové pásky do speciálního držáku a skener již celý proces řídí sám.

Fotografování přes makroobjektiv je naopak vhodné hlavně pro kinofilm – umožňuje totiž vysoké zvětšení předlohy tak, aby vyplňovala celý snímač fotoaparátu.<sup>23</sup> Např. u 24Mpx fotoaparátu dosáhneme velikosti skenovaného kinofilmu až 24Mpx. Avšak této stejné maximální velikosti

---

<sup>22</sup>*Zde záleží hlavně na kvalitě skeneru, ale většinou se velikost fotografie pohybuje mezi 6 - 16Mpx, počítáme-li s rozlišením skeneru 1800 - 4800 DPI*

<sup>23</sup>*Zvláště výhodná je, pokud má předloha i digitální snímač stejný poměr stran, protože se využije efektivně celý čip fotoaparátu.*

dosáhneme i u středoformátového a velkoformátového filmu. Fotografování přes makroobjektiv také vyžaduje více práce, protože uživatel musí manuálně pohybovat filmem a fotoaparát nad podložkou, kontrolovat ostrost snímku a neustále odstraňovat prach dopadající



*Porovnání čtyř výřezů o rozměrech 150 x 500 pixelů, zleva: výřez z digitalizovaného filmu pomocí digitální zrcadlovky, z digitalizovaného filmu pomocí plochého skeneru, z digitálního obrazu vytvořeného pomocí profesionálního filmového skeneru ve fotolabu a z naskenované zvětšeniny zhotovené ve fotolabu.*

Z porovnání výřezů je patrné, že profesionální skener ve fotolabu vykonal nejlepší práci v případě ostroty a detailů na snímku. Je to poznat například na křoví v pozadí. Někomu se už může

fotografie zdát příliš přeastřená, protože ideální míra ostrosti fotografie je pro každého fotografa subjektivní. Bohužel doostření není možné regulovat či snížit poté, co zákazník digitální soubor od fotolabu dostane. Druhé místo sdílí oba domácí postupy – skenování filmu na plochém skeneru i fotografování makro objektivem. Ačkoliv se snímek ze skeneru může zdát lehce ostřejší, nemusí to být definitivní, protože oba snímky jsou ve formátu RAW, a je tedy možné výslednou ostrost ladit aplikací doostření v postprodukcí (resp. při zpracování formátu RAW). Na posledním místě dopadla naskenovaná zvětšenina. V případě takto malé fotografie (9x13 cm) jsou už na výřezu patrné artefakty vzniklé při tisku – drobné proužky ve vertikálním směru a občas se vyskytující tečky. Samozřejmě při zhotovení větší zvětšeniny by tyto artefakty byly méně nápadné, ale tato metoda by přišla o svou jedinou výhodu, kterou je nízká cena.

Z porovnání velikostí postav je jasné, že plochý domácí skener poskytl nejvyšší velikost digitalizovaného snímku (postava je největší), trochu hůře dopadl sken z fotolabu. Menší velikost snímku vyšla ze zrcadlovky. Je to také z důvodu, že původní snímek má čtvercový poměr stran (1:1), proto bylo nutné ho na čip digitální zrcadlovky s poměrem stran 3:2 umístit tak, že na okrajích čipu zůstal nevyužitý prostor s nevyužitými pixely, nejmenší velikost snímku přináší skenování zvětšeniny. Co se týče barevné přesnosti, u té se o první místo dělí sken z domácího skeneru spolu s fotografií pořízenou pomocí makro objektivu. Oba snímky mají ideálně neutrální barvy vhodné pro další postprodukcí. Na třetím místě se umístil snímek z profesionálního skeneru, a to kvůli teplému nádechu. Jelikož je snímek ve formátu JPG, odstranění tohoto nádechu již může představovat zkreslení barevných dat a objevení obrazových artefaktů. Na posledním místě dopadla naskenovaná zvětšenina, která kromě teplého nádechu přináší i výskyt artefaktů z tisku, takže tmavší místa působí trochu vybledle a celkově jsou na fotografii vidět následky toho, že barevný prostor fotopapíru nedosahuje takových rozsahů, jako barevný prostor digitálního snímku.

Níže uvedená tabulka shrnuje všechny aspekty, které jsem porovnával u jednotlivých metod.

<b>Faktor</b>	<b>Velikost digitalizovaného obrazu</b>	<b>Ostrost</b>	<b>Barevná přesnost</b>	<b>Jednoduchost/cena postupu</b>	<b>Možnost následných úprav za zachování kvality snímku</b>
<b>Metoda skenování</b>					
<b>Fotografování pomocí makroobjektivu</b>	Střední - vysoká, záleží na fotoaparátu, pro všechny formáty filmu stejná.	Vysoká (při správném zaostření a zabloučení makroobjektivu).	Střední - vysoká (může vyžadovat velké množství postprodukce).	Levné pokud má uživatel digitální fotoaparát a makroobjektiv, může být časově náročné (1 fotografie může včetně postprodukce trvat 1-10 minut, uživatel musí být stále přítomen).	Velká (Pokud fotoaparát podporuje formát RAW).
<b>Skenování ve fotolabu</b>	Střední - velmi vysoká, záleží na nabídce fotolabu, v nejvyšších tarifech často velmi vysoká.	Velmi vysoká, záleží na fotolabu, který provádí sken, může dojít k přeostření obrazu (doostření větším, než fotograf vyžaduje), které je nevratné.	Střední - vysoká, záleží na fotolabu a obsluze skeneru. Při správné komunikaci se zákazníkem může být velmi vysoká. Ne vždy ale obsluha skeneru provede přesně takové barevné vyvážení, které si uživatel přál.	Velice snadné, stačí přijít, odevzdat filmy a pak převzít data.	Velmi malá - většina fotolabů odevzdává skeny v JPG se všemi úpravami již provedenými. V případě odevzdání souboru TIFF/BMP je možné provádět vyšší množství úprav, ale nikdy se nevyrovná možnostem u formátu RAW.
<b>Skenování v domácích podmínkách na plochém skeneru podporujícím transparentní předlohy</b>	Střední - velmi vysoká, záleží na formátu filmu, čím větší film, tím větší možná velikost digitálního obrazu.	Vysoká, je-li negativ správně umístěn v držáku.	Vysoká - velmi vysoká, záleží na volbě software, který provádí převod barev.	Je třeba koupit si skener, který umí skenovat transparentní předlohy (cenový rozsah asi 7000 - 20 000 Kč), veškeré skenování probíhá automaticky, jen je vždy třeba naskládat film do držáků a oprášit jej.	Pokud skener umožňuje skenování do formátů RAW nebo TIFF, tak velká
<b>Skenování zvětšenin na skeneru pro papírové předlohy</b>	Nízká - střední, záleží na kombinaci zvětšeniny a skeneru, často malá, protože zvětšenina samotná už nedispонуje vysokými detaily	Nízká - střední, záleží na tom, jak byla vytvořena zvětšenina. Každopádně se nemůže vyrovnat přímému skenu.	Střední, záleží na zvětšenině, jak je provedena, často bývá přijatelná pro nenáročného uživatele.	Je třeba zaplatit všechny zvětšeniny, celý postup je ale nejjednodušší ze všech. Stačí poté dávat jednotlivé vytisklé fotografie na skener.	Velmi omezené. Nevhodné pro následné úpravy.

# 1.6. Možnosti postupu při skenování na plochém skeneru

Samotné skenování fotografií na plochém skeneru je stále velmi široký pojem. Existuje velké množství skenerů od různých značek, ty však fungují velmi podobně a často mají velmi podobné rozlišení. Na výsledném obrazu se nejvíce projevuje software, který obsluhuje skener přes počítač a také následné zpracování digitalizovaného obrazu v postprodukcí. Vyzkoušel jsem velké množství softwaru pro skenování na plochém skeneru a zde se zkusím podělit se svými zkušenostmi s nimi.

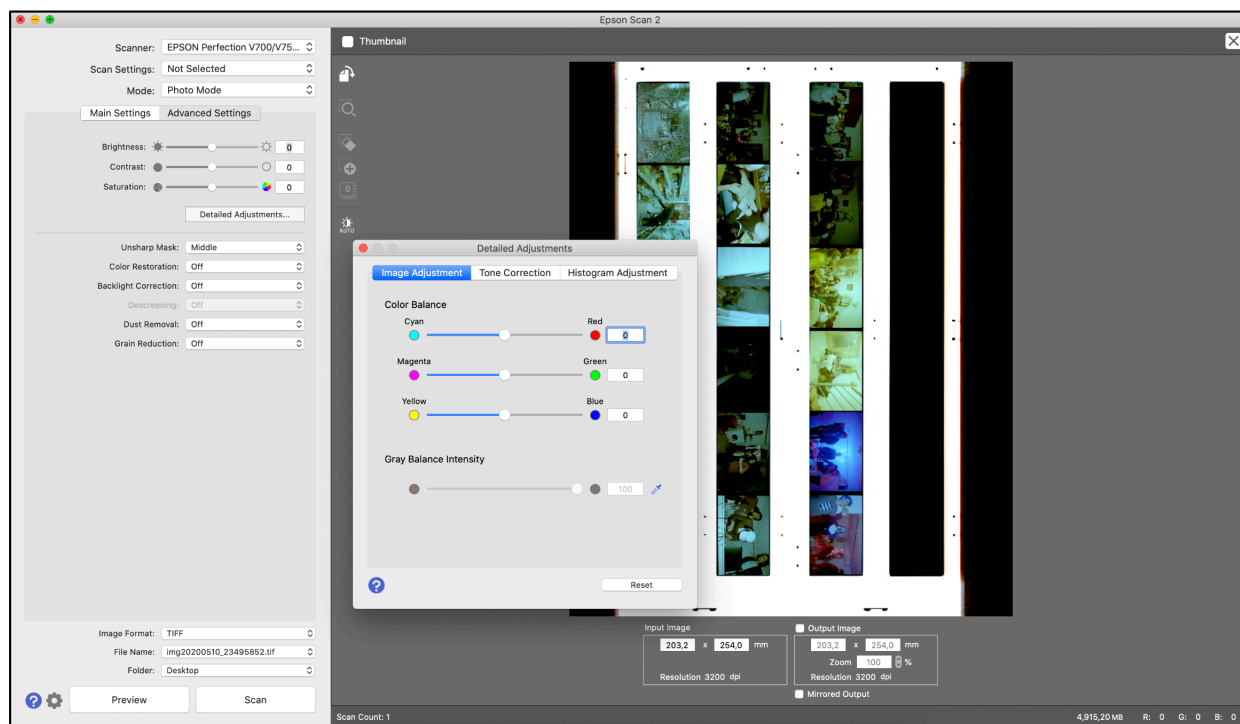
Ke každému skeneru je dostupná aplikace přímo od výrobce. Ta se hodí na základní obsluhu, jako je skenování papírových předloh nebo i skenování filmů pro nenáročné. Existují ale i softwary přímo určené pro skenování filmů, které nabízí daleko pokročilejší možnosti. Výrobce dodávaný software je např. Epson Scan 2 (aplikace pro skenery značky Epson), mezi pokročilejší software pro obsluhu skeneru se řadí momentálně nejpopulárnější dvojice SilverFast a VueScan. Existuje také program Negative Lab Pro, který funguje jako zásuvný modul do software Adobe Lightroom. Ten slouží ke zpracování a postprodukcí naskenovaných filmových fotografií ve formátu RAW/TIFF.

v následujícím porovnání jsem opět skenoval tu stejnou fotografii na skeneru Epson V750 na rozlišení 2400 DPI. Fotografie se tedy neliší ostroty a velikostí. Hlavní kritérium, které porovnávám je tentokrát barevné podání.

## 1.6.1. Epson Scan

Základní aplikace od Epsonu disponuje možností vybrat si mezi papírovou a filmovou předlohou. Umožňuje ukládat obraz do souborů JPG, PNG, TIFF a PDF. Pro skenování negativů je důležité, že u formátu TIFF aplikace umožňuje barevný výstup s bitovou hloubkou 48 bitů (tj. 16 bitů pro každý barevný kanál). Ta zajišťuje opravdu široké možnosti v postprodukcí obrazu, protože soubor umožňuje daleko přesnější uložení barevných dat. Aplikace dává na výběr mezi třemi možnostmi filmu – pozitivní, barevný negativní a černobílý negativní. V pokročilých možnostech se nachází volby pro jednoduchou korekci jasů, kontrastu, sytosti barev, dále možnost barevných korekcí a

úprava tonální křivky a úrovní jasu. Software také nabízí volbu intenzity doostření snímku, automatického zlepšení barev, odstranění závoje, redukci zrna a infračerveného odstranění prachu. Uživatelské rozhraní je jednoduché, intuitivní a přehledné. Volba filmových snímků probíhá pouze manuálně, pro přesnější volbu je možné si snímek přiblížit (musí se ale přeskenovat daná část ve vyšším rozlišení, na což si uživatel musí počkat).



*Uživatelské rozhraní programu Epson Scan 2*

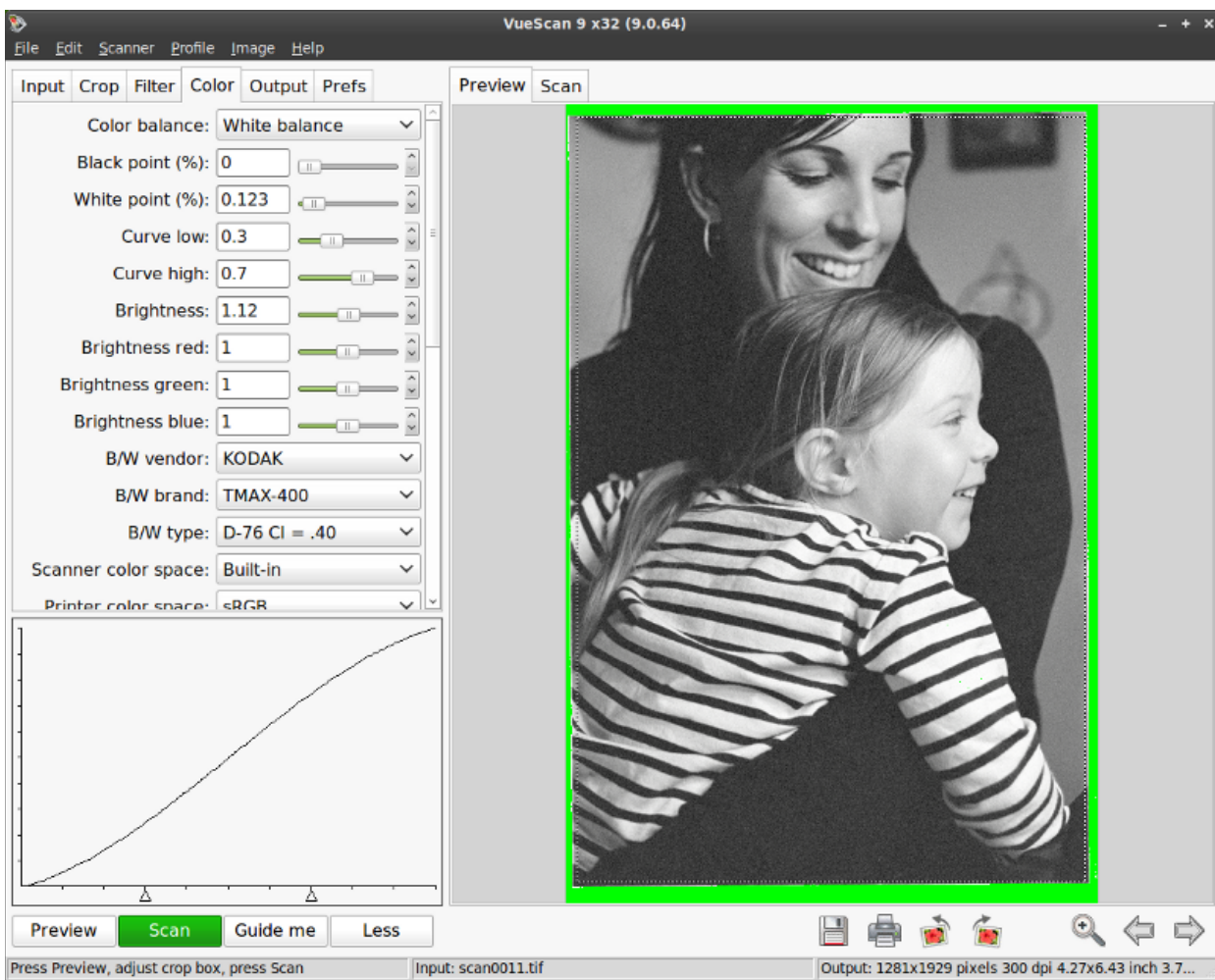


*Vzorová fotografie naskenovaná pomocí programu Epson Scan 2 bez jakýchkoliv manuálních úprav*

Vzorová fotografie z programu Epson Scan 2 je překvapivě velmi věrná skutečnosti svou barevností. Automatická konverze z negativu vykonala dobrou práci – barvy nejsou ani přehnaně teplé, ani studené, stíny jen drobně chytají zelený odstín, barvy jsou celkově lehce bez kontrastu a sytosti. Exteriér nepředstavuje pro automatickou konverzi problém, komplikovanější scény fotografované např. za umělého osvětlení by ale takto neutrálně už nemusely vždy dopadnout.

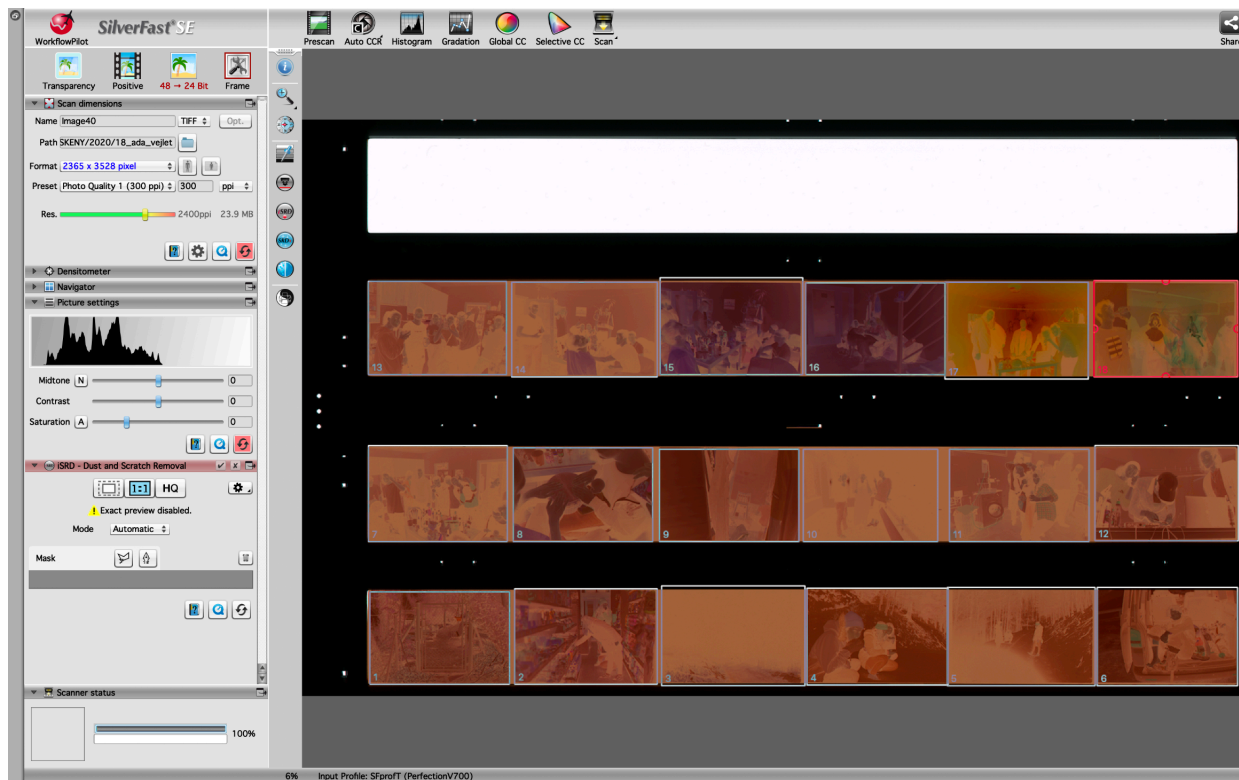
## 1.6.2. VueScan a SilverFast

Oba programy se řadí mezi nejpokročilejší software pro skenování filmu. Nabízí velké množství verzí, od základních až po verze pro samotné fotolaby disponující ještě větším množstvím funkcí. Tyto nabízené funkce jsou velmi podobné u obou programů, čím se liší, je hlavně jejich uživatelské rozhraní a také cenová politika. VueScan má funkce rozmístěné po panelech, každá funkce má několik parametrů a jejich rozřazení může působit nelogicky, protože jsou umístěny všechny pod sebou. Profesionální verzi VueScan (tedy tu, která umožňuje skenování filmů) si uživatel koupí jednou a má k dispozici všechny budoucí aktualizace. Jedna verze platí pro všechny výrobce skenerů.



*Uživatelské rozhraní programu VueScan*

Program SilverFast má funkce řazené do vertikálních bloků. Parametry funkcí jsou navíc rozumněji zobrazené, i tak má ale ovládání programu drobné mouchy. SilverFast se nabízí v několika verzích, každou verzi, kterou si uživatel koupí, má ale pevně spojenou s modelem skeneru. Tudíž např. při zakoupení nového modelu skeneru bude třeba koupit si nový software.



*Uživatelské rozhraní programu SilverFast*

Oba programy mají velmi podobné spektrum funkcí důležitých pro skenování negativu. Programy mají automatickou selekci snímků na filmovém pásu, obsahují profily barevných úprav šité přímo na míru jednotlivým filmům a také umožňují skenovat do surového formátu RAW. Ten umožňuje uložit nezpracovaná data tak, jak je nasnímal přímo skener, aby veškeré další úpravy (jako je obrácení barev negativu, doostření apod.) mohl uživatel provést v nějakém dalším programu třetí strany, pokud chce.



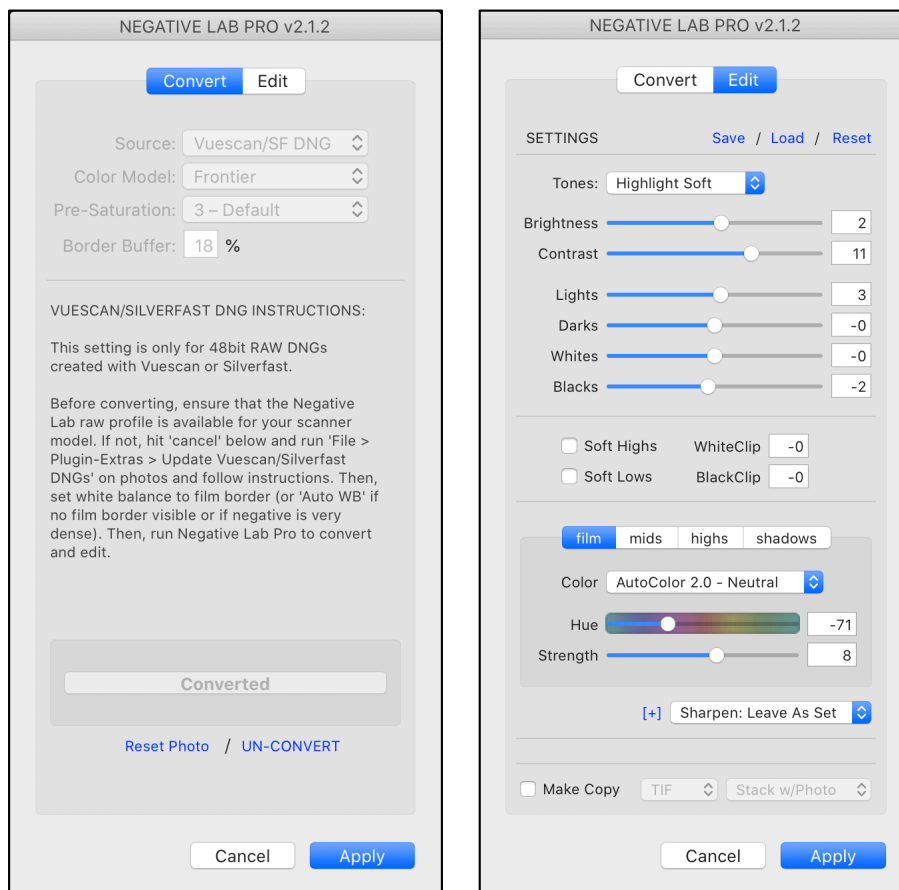
*Vzorová fotografie naskenovaná pomocí programu SilverFast s aplikovaným profilem pro film Kodak Portra 160 bez jakýchkoliv dalších úprav v postprodukci*

Testovací fotografie trpí velmi nepřesnými barvami. Celkově má fotografie velmi silný červený nádech ve světlech a modrozelený nádech ve stínech. Fotografie tohoto postupu dopadla nejhůře ze všech, v porovnání věrnosti barev.

### **1.6.3. Negative Lab Pro (NLP)**

v roce 2019 se objevil plug-in do programu Adobe Lightroom, což je jeden ze dvou aktuálně nejrozšířenějších programů pro úpravu fotografií<sup>[12][13]</sup>. Tento zásuvný modul se zaměřuje pouze na

konverzi z naskenované negativní filmové fotografie na pozitiv. Místo předdefinovaných profilů pro jednotlivé filmy analyzuje každý snímek zvlášť a na základě této analýzy staví profil s barevnými úpravami každé fotografii na míru. Díky tomu si dokáže velmi spolehlivě poradit i s fotografiemi pořízenými za různé intenzity a chromatičnosti osvětlení, které se vymykají. Obsahuje také nástroje pro dodatečnou manuální úpravu a barevné korekce. Zajímavostí také je, že program umí napodobit charakter různých profesionálních skenerů (jako např. Fuji Frontier nebo Noritsu).



*Uživatelské rozhraní programu Negative Lab Pro*



*Testovací fotografie naskenovaná do formátu RAW a následně zpracovaná v Negative Lab Pro*

Testovací fotografie je bez jakýchkoliv barevných nádechů, celkově vypadá velmi podobně, jako fotografie ze software Epson Scan 2. Hlavní rozdíl nastává ve chvíli, kdy fotografii zesvětlím tak, aby odpovídala mé představě.



*Nahoře zesvětlená fotografie z Epson Scan 2, pod ní stejně zesvětlená fotografie z NLP*

Poté, co jsem u obou fotografií zvýšil expozici, abych dosáhl pastelovějších barev a celkově lehké, světlé tonality snímku, rozdíl mezi oběma naskenovanými fotografiemi jsou výraznější. Zatímco u

fotografie převedené v Negative Lab Pro zůstala zachovaná barevnost bundy, kterou má model na sobě, na fotografii z Epson Scan se ztrácí barevná sytost. Také na osvětlené stěně bílé budovy se na fotografii z Epson Scan začíná objevovat přepal, zatímco fotografie naskenovaná v NLP má stále zachovanou kresbu i v těchto oblastech. Samozřejmě pokud by se jednalo o složitější a náročnější světelnou scénu, tyto rozdíly budou ještě výraznější.

## 1.6.4. Zhodnocení

Během mé několikaleté praxe se mi osvědčilo kombinovat jednotlivé programy. Již z testovacích snímků je totiž jasné, že ačkoliv SilverFast (nebo VueScan) umí skener perfektně obsluhovat, profily na barevnou korekci pro jednotlivé filmy nejsou vždy přesné a hlavně v případě jejich použití a následném exportu pozitivního obrazu jsou veškeré barevné korekce natvrdo aplikovány při ukládání obrazového souboru a pokud bychom se rozhodli, že bychom chtěli některý parametr změnit, museli bychom skenovat fotografii znovu. Negative Lab Pro funguje ale podobně jako celý Adobe Lightroom – barevné úpravy rovnou neaplikuje, ale nechává si je uloženy pouze jako instrukce a parametry, které se aplikují až při exportu snímku. Je tedy možné se vrátit k odloženému snímku a rozhodnout se jeho barevnou korekci změnit, aniž by to bylo ztrátové. Tím vytváří velmi pružné podmínky pro workflow, u které nevadí, když se uživatel bude chtít vrátit zpět a změnit některý minulý krok. Navíc je se svými algoritmy daleko přesnější, protože si pro každou fotografii vytváří nový profil barevných korekcí.

Nejlépeších výsledků se mi tedy konzistentně daří dosahovat následujícím postupem, který využívá právě kombinace programu SilverFast a Adobe Lightroom s pluginem Negative Lab Pro. v programu Silverfast skenuji fotografie do formátu RAW a následně je zpracovávám v Negative Lab Pro. Stejně tak bych mohl použít VueScan, SilverFast je pro mě osobně přehlednějším programem, a proto jsem si jej zvolil. Epson Scan nepoužívám, jelikož bohužel neumožňuje skenovat do formátu RAW, mohlo by tedy při barevných korekcích a postprodukcí dojít k drobným ztrátám informací. V Negative Lab Pro po automatické analýze snímku často drobně upravuji vyvážení barev, aby přesně odpovídaly odstíny pleti a další důležité barvy. Poté pokračujuv samotném Adobe Lightroom, kde se věnuji postprodukcí a směřuji k tomu, aby výsledná fotografie přesně odpovídala mé představě.



*Výsledná fotografie s drobnými převodem z negativu a manuálními úpravami v provedení Negative Lab Pro a doostřením v Adobe Lightroom*

## **2. Praktická část**

# 2.1. Proces skenování

Ať už uživatel skenuje filmy s jakýmkoliv programem, skener vždy provádí stejné operace. Skenovací proces je možné zjednodušeně popsat takto:

*Zapnutí skeneru → zahřátí světla → Náhledový sken → (zahřátí světla → přesnější sken pro přesný ořez) → zahřátí světla → Finální sken ve vysoké kvalitě → Zpracování obrazu*

## 2.1.1. Zahřátí světla

Před začátkem samotného snímání je nutné nejprve zahřát světlo, které osvětluje (resp. prosvětluje v případě filmového materiálu) skenovanou předlohu. Zahřátí se postará o to, že během snímání předlohy již světlo svítí rovnoměrně a nasnímaný obraz má konstantní intenzitu osvětlení po celé své snímané délce.

## 2.1.2. Náhledový sken

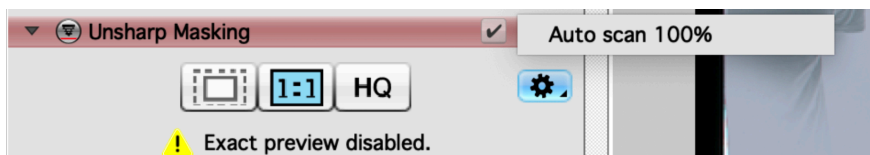
Během této operace se celá skenovací plocha nasnímá v nižším rozlišení, které slouží uživateli pro náhled výsledného obrazu. Rozlišení náhledu je možné v některých aplikacích přímo zvolit (např. vueScan), v jiných je nastaveno napevno a nedá se měnit (např. Epson Scan, SilverFast). Vysoká hodnota náhledového skenu není nutná, protože slouží jen k tomu, aby se uživateli zobrazil na monitoru, který je většinou schopen zobrazit zlomek velikosti fotografie v pixelech, naopak malé rozlišení náhledového skenu přispívá k vyšší rychlosti jeho vytvoření a zrychlení celého procesu.

Rozlišení (DPI)	150	200	300	600	900	1200	1800	2400
Čas skenování (s)	20	21	27	29	48	49	91	93

*Tabulka ukazující mnou naměřené časy pro skenování stejně velké plochy na skeneru Epson V700. Na první pohled je z tabulky patrná přímá úměra mezi rozlišením a dobou skenování, co je ale z tabulky patrné také je fakt, že některé rozdíly mezi sousedními časy jsou daleko markantnější, než jiné. To je způsobeno tím, že v případě některých rozlišení, které skener hardwarově nedokáže, ale software je nabízí, skener ve skutečnosti skenuje předlohu na vyšší rozlišení a tento obraz je poté zmenšen.*

## 2.1.3. Přesnější sken

Pokud si uživatel ve skenovacím softwaru přiblíží nějakou oblast snímané plochy, tato oblast se naskenuje znovu ve vyšším rozlišení. Tato funkce je vhodná, chce-li uživatel pozorovat detaily na předloze, či provést přesný ořez snímku. Nevýhodou je, že i na tento sken bude muset uživatel čekat, a proto se mnohdy nevyplácí (viz dále). Tento krok je volitelný a všechny programy zmíněné v této práci umožňují uživateli vybrat výřez z obrazové plochy i bez skenování pro přiblížení.



Volba přiblížení při použití doostření v softwaru SilverFast

## 2.1.4. Finální sken ve vysoké kvalitě

Snímání uživatelem zvoleného výřezu obrazu v uživatelem zvoleném rozlišení. Toto snímání může trvat různě dlouho a závisí na zvoleném rozlišení.

## 2.1.5. Zpracování obrazu

Převedení dat ze skeneru do uživatelem vybraného formátu souboru. Během tohoto kroku již skener nepracuje, veškeré zpracování probíhá na programu, který se ke skenování používá na počítači.

## 2.1.6. Důsledky posloupnosti kroků

Množství těchto kroků razantně ovlivňuje trvání celého skenovacího procesu. Měřil jsem časy skenování u kinofilmu i svitkového filmu a dospěl jsem k následujícím hodnotám:

<b>Způsob skenování</b>	Skenování po jednotlivých políčkách	Skenování celé předlohy jako jednoho obrazu
<b>doba skenování (min)</b>		
<b>Typ filmu</b>		
Kinofilm 135 - 24 políček	28:30	12:07
Svitkový film 120 - 6 políček	12:49	11:29

*Pro skenování jsem použil software SilverFast, skenoval do formátu RAW na 2400 DPI.*

Skenování celé předlohy do jednoho obrazového souboru je vždy rychlejší. U svitkového filmu je časová úspora drobnější, ale u kinofilmu představuje menší než poloviční čas. Je to dáno právě posloupností kroků. Zatímco u skenování celé plochy jako jednoho obrazu probíhá jen jedno zahřívání světla, po němž se skenuje celá plocha, při skenování po jednotlivých políčkách proběhne zahřátí světla, naskenuje se jedno políčko, poté se rovnou obraz zpracuje na počítači a pokračuje se na další políčko. To ale znamená, že se musí opět zahřát světlo, což znamená více času stráveného skenováním. Tento rozdíl je výraznější u případů, kdy se skenuje více menších snímků (skener Epson V700 umožňuje na jednu obrazovou plochu umístit maximálně 24 kinofilmových nebo 6 svitkových snímků).

Do času navíc není započtena doba potřebná k vytvoření výřezů jednotlivých snímků. Software SilverFast sice umí vybrat snímky na filmovém pásu automaticky, ale není to vždy přesné, takže uživatel musí ručně každý snímek upravovat, což vyžaduje pořízení přesnějšího skenu, který také trvá. Velké množství fotografů rádo nechává kousek neexponovaného filmu i na výsledné fotografii jako rámeček, což program SilverFast při automatickém hledání snímků neumožňuje. Kdyby měl uživatel takto ručně upravovat ořez každého z 24 kinofilmových snímků, doba skenování se ještě více prodlouží. Podobně funguje automatický ořez i v programu VueScan, tam je ale ještě komplikovanější kvůli nelogickému uživatelskému rozhraní. Program Epson Scan 2 umožňuje automatické vyhledání snímků, ale pouze pro svitkový film.



*Na prvním snímku zleva je patrná nepřesnost při automatickém ořezu - program se rozhodl oříznout vršek snímku (červený rámeček představuje automatický ořez).*

## 2.2. Prototyp programu - základní popis

Proto jsem navrhl a vytvořil prototyp programu Filmstrip Finder, který uživateli umožní, aby si z výsledného skenu ve formě jednoho obrazového souboru, na kterém jsou všechna filmová políčka, mohl nechat vytvořit soubory, které budou obsahovat už jen jednotlivé snímky, a to buď automaticky, avšak s širší možností zpřesnění a parametrizace výběru, nebo i plně manuálně. To ušetří uživateli velké množství času. Nejen kvůli tomu, že skenování celé plochy do jednoho souboru probíhá rychleji, ale i díky tomu, že během volby výřezu v prototypu aplikace může mezitím probíhat skenování dalšího filmu v aplikaci která obsluhuje skener. Navíc z výše uvedených popisů procesu skenování je jasné, že uživatel může v aplikaci definovat ořez jednotlivých políček velmi přesně bez čekání na skenování přiblíženého obrazu.

Prototyp aplikace je naprogramovaný v programovacím jazyce Processing, který vychází z jazyka Java, a je velmi vhodný pro práci s obrazem. Program pro hodnocení obrazu využívá knihovny OpenCV, což je svobodná knihovna obsahující velké množství základních algoritmů pro analýzu obrazu. Dále program využívá knihovnu TwelveMonkeys ImageIO, která nahrazuje původní a již několik let opuštěnou základní knihovnu Javy pro práci s obrazovými soubory<sup>[14]</sup>. Dále využívá knihovnu ControlP5, která umožňuje vytvoření vysoce efektivních ovládacích prvků pro program.

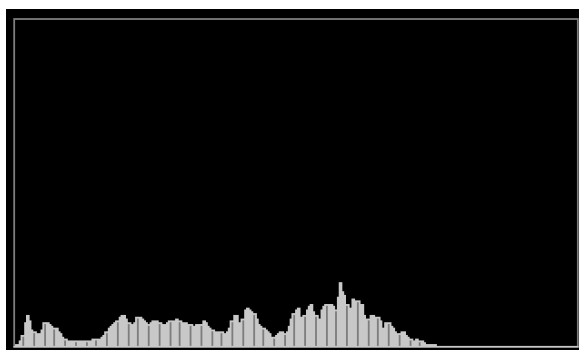
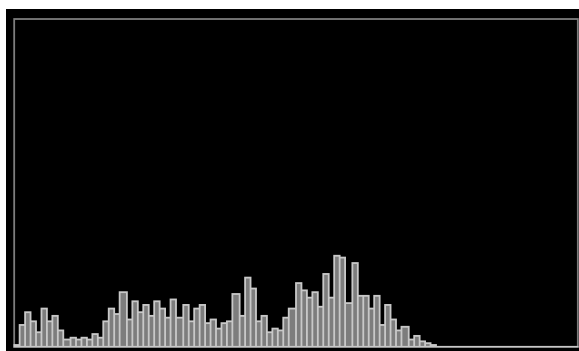
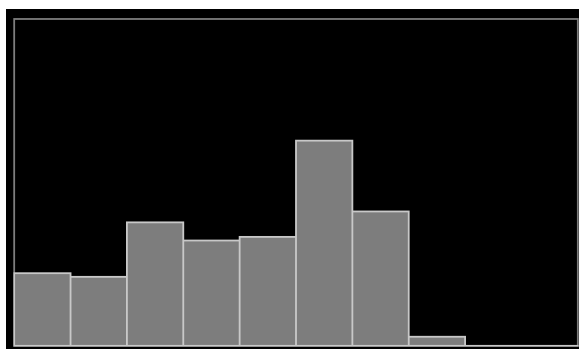
## 2.3. Algoritmy použité v programu

Pro nalezení filmového pásu na skenovaném obrazu používá program několik algoritmů z knihovny openCV. Nejprve dochází k převedení obrazu do černobílého barevného prostoru pomocí metody `opencv.gray`. Při hledání hran je totiž důležitý rozdíl mezi jasem jednotlivých pixelů, nikoliv jejich barevnost. Dále používá program metodu `opencv.threshold`, opět se jedná o jednu ze základních s obrazem, o tzv. prahování. Tato metoda přepíše každý pixel obrazu na černou nebo bílou barvu podle toho, jestli je jeho hodnota jasu pixelu nižší nebo vyšší než hodnota předaného parametru. <sup>[15]</sup>

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } f(x, y) > T \\ 0, & \text{if } f(x, y) \leq T \end{cases}$$

*Vzorec pro prahování obrazu, kde  $g$  je funkce prahování, hodnota 1 odpovídá bílé, 0 černé,  $f(x,y)$  je funkce, jejíž výstupem jas daného pixelu na souřadnicích  $x$  a  $y$ .  $T$  je parametr funkce `threshold` určující právě onen práh.*

Třetí metoda z knihovny openCV, kterou program používá je `openCV.findContours`. Tato metoda analyzuje zvolený obraz a najde v něm kontury. Kontura je křivka, která spojuje všechny sousedící pixely mající stejnou hodnotu jasu. Tato kontura je poté uložena jako vektor do objektu typu `Contour`. To je klíčová vlastnost a výhoda použití kontur oproti použití jiných algoritmů pro hledání hran (např. Canny edge detection aj.), ty totiž neukládají nalezené hrany do křivek a neumožňují tak snadno zpracovatelný výstup. Kontury, které jsou velké nebo větší, než je velikost filmového pásu si program uloží jako objekty třídy `FilmStrip`, v níž se následně spočítají hranice jednotlivých snímků na filmovém pásu a uživateli je umožněno pro každý snímek získat histogram pomocí metody `openCV.findHistogram()`, který se poté vyhodnocuje jako objekt třídy `HistogramValues`. Histogramem se ve fotografii rozumí sloupcový graf znázorňující distribuci jasových hodnot obrazu. Každý sloupec grafu ukazuje jednu jasovou hodnotu, případně interval jasových hodnot. Výška sloupce závisí na množství pixelů v obraze, které tuto hodnotu mají <sup>[16]</sup>



*Na obrázku tři histogramy téhož snímku lišící se pouze počtem zkoumaných intervalů, a tedy i sloupců (nahore 10 sloupců, dále 100 a 255 sloupců). Ve fotografii většinou vnímáme histogram jako graf, kde každý sloupec zastupuje pouze jednu jasovou hodnotu, kterých je na běžné fotografii s 8bitovou hloubkou 255. Takto vysoké množství sloupců v kombinaci s častým zobrazením histogramu v malém okně může klamat uživatele, který si poté myslí, že nesleduje sloupcový ale čárový graf. Je ale důležité si uvědomit že graf je opravdu tvořen jednotlivými sloupci a nikoliv spojitou čarou.*

## 2.4. Jejich implementace – ukázka workflow s programem

Výše uvedené algoritmy představují základní kameny programu. Jejich kombinace a způsob práce s nimi je pro správný výsledek klíčová. V této kapitole popíšu zjednodušeně celý chod programu.

Prototyp programu se skládá celkem ze tří tříd. Základní třída FilmStripFinder obsahuje celý program včetně jeho ovládacích prvků a vyhledání hranic filmového pásu. Ten je zastupován objektem třídy FilmStrip, který v sobě nese hranice filmového pásu, hranice jednotlivých políček na něm a také metody pro práci s ním (např. pro přepočítání souřadnic). Třetí třídou je HistogramValues, která zastupuje histogram a zjednodušuje práci s ním – umožňuje číst jednotlivé hodnoty, modifikovat, případně mazat hodnoty jednotlivých sloupců grafu, aniž by byla narušena funkčnost histogramu. Také obsahuje algoritmus, který histogram vyhodnotí.

Každý program napsaný v jazyce Processing obsahuje dvě základní metody: metoda setup(), která se spouští při inicializaci programu a její kód má na starosti uvedení programu do vhodného počátečního stavu, a dále metoda draw(), ta se spouští pokaždé při vykreslení nového snímku v okně aplikace.

V metodě setup() v mém programu se vytváří objekty všech tříd, se kterými je třeba pracovat. V metodě draw() se vykreslují tlačítka, text se zprávou pro uživatele, obrázek (pokud je otevřen v programu) a rámečky ukazující hranice jednotlivých filmových políček (jsou-li už nalezeny). Veškeré přepínání stavů programu probíhá pomocí metody drawStatus(), která se také volá při vykreslení každého snímku a mění svoje chování na základě toho, kde v celém procesu se program zrovna nachází. Tato metoda např. povoluje/blokuje tlačítka, která v dané situaci nemá smysl používat, volá další metody pro analýzu obrazu nebo formuluje zprávu pro uživatele.

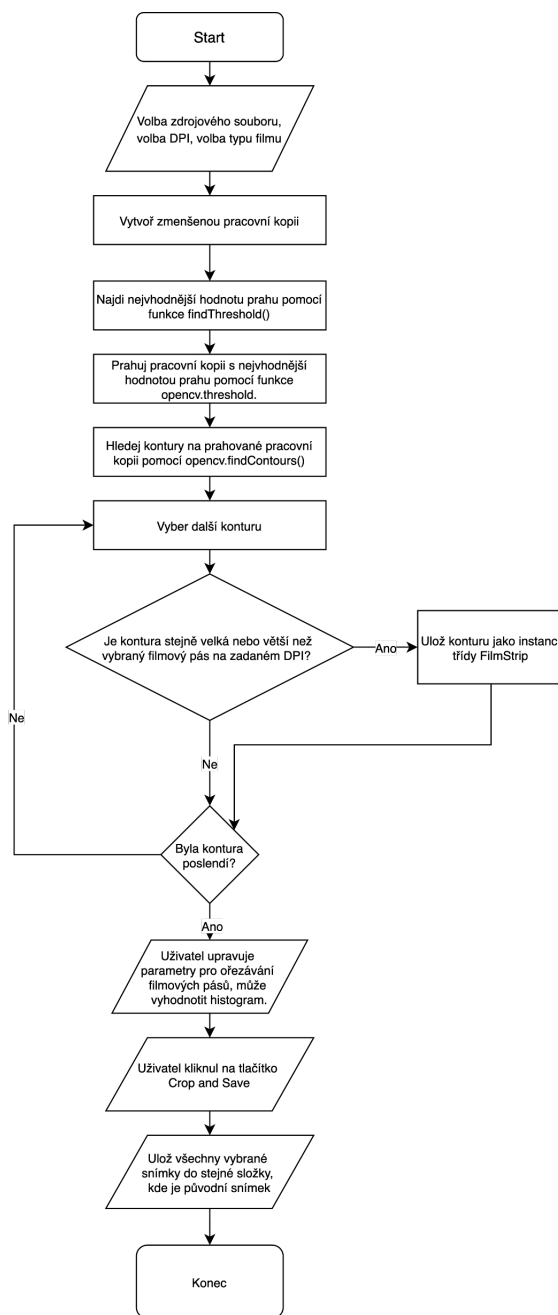


*Uživatelské prostředí prototypu programu FilmStripFinder*

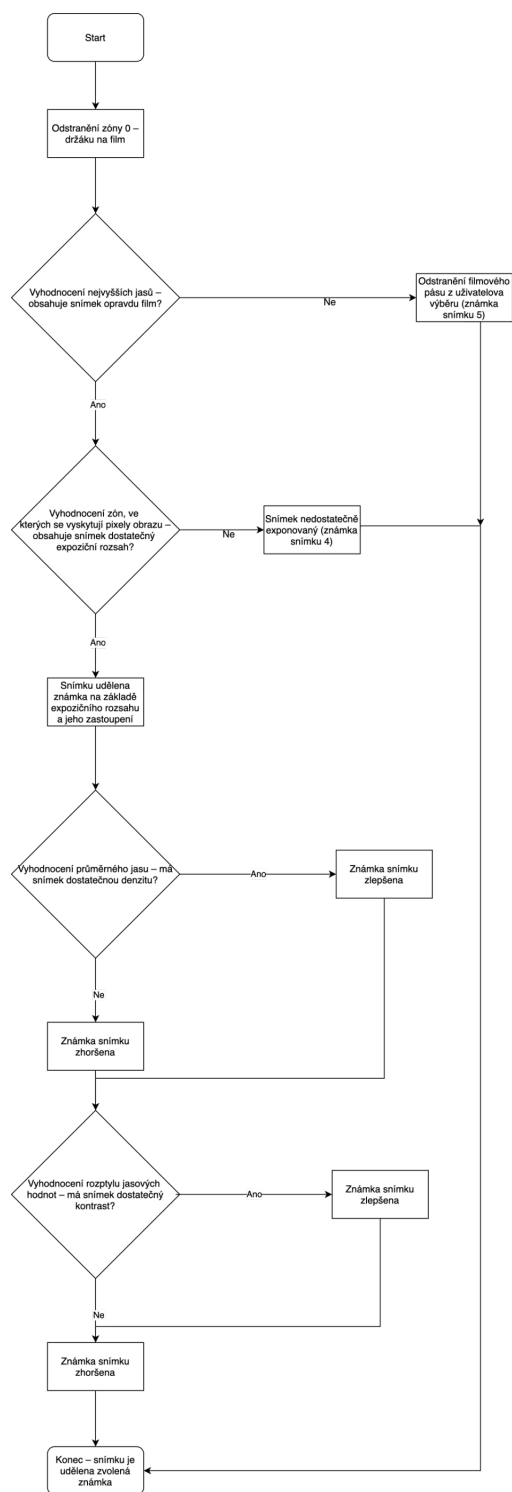
Analýza obrazu probíhá následovně: Uživatel je vyzván k nahrání obrazového souboru. Pokud nahraje soubor ve formátu JPEG, soubor je rovnou zpracován Processingem. Pokud nahraje soubor ve formátu TIFF, je ze souboru nejprve vytvořena pracovní kopie ve formátu JPEG pomocí knihovny TwelveMonkeys ImageIO. s tou program pracuje dál. Processing totiž umí pracovat jen s velmi malou množinou obrazových souborů TIFF (podle konzole jen se soubory přímo vytvořené Processingem) a většina souborů s fotografiemi bohužel leží mimo tuto množinu. Následně uživatel vloží hodnotu DPI, na kterou byl obraz naskenován a typ filmového materiálu (program má v nabídce kinofilm typu 135 a svitkový film 120 v několika rozměrech políčka od 6x4,5 cm po 6x9 cm). Hodnota DPI se použije k tomu, aby si program mohl vytvořit zmenšenou (300 DPI) kopii souboru, se kterou dále pracuje a kterou zobrazuje aplikace. Dělá to z toho důvodu, že soubor, kde jsou všechny pásy filmu vedle sebe, může běžně mít i 100 megapixelů a velikost v řádu stovek megabajtů. Zpracovávat takto velký soubor by bylo zbytečně pomalé a komplikované, protože k detekci filmového pásu a analýzu jednotlivých snímků není třeba takových detailů. Poté již tedy program pracuje jen se zmenšeným souborem, dokud uživatel neexportuje snímky. Ty jsou poté opět v plném rozlišení. Zmenšený soubor program zobrazí v prostředí aplikace a odemčte uživateli další skupinu nástrojů pro zobrazení, jako je přibližování snímku a jeho posun nebo zjednodušená inverze barev, která uživateli umožní vidět snímky v pravých barvách. Kvůli tomu, že barevné negativy jsou po inverzi často silně modré je náhled snímku automaticky převeden do černobílé.

Na zmenšený obraz program aplikuje prahování. Protože použitelný práh může být pro každý naskenovaný film jiný, provede program jednoduchou kalibraci, během které zkouší jednotlivé prahy a aplikuje na výsledný obraz hledání kontur. Nakonec si program zvolí ten práh, který nabídl nejmenší množství nalezených kontur. Je to kvůli tomu, že zrovna hranice filmového pásu je velmi výrazný přechod, často téměř z úplně černé do úplně bílé. Je tedy jasné, že takto výrazný přechod zůstane zachován při většině prahování, zatímco ostatní jemnější, pro vyhledání filmového pásu méně důležité přechody se mohou ztratit. Protože výstup prahování poté slouží jako vstup pro hledání kontur, je důležité aby v obraze bylo ideálně minimum dalších informací kromě hranic filmových pásů. Po nalezení kontur program vybere pouze ty, které rozměrově odpovídají velikosti filmového pásu typu filmu, který uživatel vybral. Poté se filmový pás rozdělí na jednotlivé snímky na základě druhu filmu (např. u kinofilmu se na jeden skenovaný pás vejde 6 fotografií, zatímco u svitkového filmu 6x6cm pouze 3). Následně se také uživateli odemkne druhá skupina nástrojů, která slouží k úpravě parametrů, podle kterých se tvoří jednotlivé hranice filmových políček. Uživatel může zvolit horizontální posun filmových políček na filmovém pásu, také upravit přesah exportované fotografie přes filmové pole (je to proto, že někteří uživatelé preferují naskenované

pouze exponované části, zatímco jiní rádi na okrajích fotografie nechávají kousky neexponovaného filmu případně perforaci filmového materiálu). V tuto chvíli se uživateli také odemyká možnost vyhodnocení histogramu jednotlivých snímků.



Vývojový diagram znázorňující běh prototypu programu



Vývojový diagram pro algoritmus vyhodnocení histogramu snímku popsany na další stránce

Automatické vyhodnocení snímku na základě histogramu ke každému uživatelem definovanému výřezu z původního snímku spočítá histogram jasových hodnot. Nepočítá však úplně detailní histogram, kde by každý sloupec odpovídal jedné jasové hodnotě, místo toho si spočítá histogram, který je inspirovaný Zonálním systémem Anselma Adamse<sup>[17]</sup>. Rozdělí hodnoty jednotlivých pixelů do 10 kategorií a s těmi dále pracuje. Jako první z histogramu smaže veškeré hodnoty z 1. zóny, tedy nejtmaší černou (rozsah 0-26 na snímku uloženém s hloubkou barev 8 bitů / kanál). Tato hodnota se na prosvíceném negativu nemůže nikdy objevit, objevuje se ale na místě, kde je držák filmu. A jak jsem již psal, někteří uživatelé si rádi na snímku nechávají i okraje, kde se tento držák může objevit. A ačkoliv je součástí výřezu, je nesmyslné ho započítávat do analýzy fotografie. Proto ho program ignoruje a přepočítá histogram znova bez jeho hodnot.

Dalším krokem hodnocení je přihlídnutí na naopak nejsvětlejší pixely, tedy na 10. zónu (rozsah jasů 230-255). V této zóně se vyskytují části, kde naprosto chybí film, na snímač tedy dopadá ničím neztlumené přímé světlo z prosvětlovací lampy skeneru a objevuje se zde přepal. Pokud oříznutý snímek obsahuje více, než 35% těchto přepalů (tato hodnota se dá změnit úpravou konstanty ve zdrojovém kódu programu stejně jako všechny ostatní hodnoty v algoritmu hodnocení histogramu), program snímek vyhodnotí jako prázdné filmové políčko, kde film chybí a odstraní ho z výběru snímků k exportu. Toto je také jediný případ, kdy program kromě indikace hodnocení aktivně mění uživatelův výběr snímků, protože v tomto případě se jedná o naprosto jednoznačný indikátor toho, že vybraná oblast opravdu žádnou fotografii neobsahuje.

Dále program spočítá součet zón, ve kterých jsou alespoň nějaké pixely a také součet zón, které se větším způsobem podílí na obrazu samotném (hranice toho, kdy se daná zóna již podílí na snímku může být opět upravena ve zdrojovém kódu, normálně je nastavena tak, že jí musí náležet alespoň 10% všech pixelů filmového políčka). Program během toho také kontroluje, že se celá plocha obrazu nevyskytuje jen v zóně obsahující filmovou masku, ale obsahuje i tmavší pixely. Filmová maska spadá do zóny 4 - 7 v závislosti na typu filmu. Dále program také spočítá průměrnou hodnotu jasu pixelů a rozptyl všech pixelů kolem této hodnoty. Tyto hodnoty vypovídají o dynamickém rozsahu snímku, kontrastu, a také denzitě (daleko lépe se totiž pracuje s tmavšími negativy, tedy přeexponovanými obrazy, než s téměř prázdným filmovým materiálem, viz test v kapitole 1.2.2.) a na jejich základě je uděleno filmovému políčku hodnocení.

Hodnocení slouží uživateli pouze k nahlédnutí. Na jeho základě již program nijak nemění výběr ořezaných snímků. Je to proto, že zatímco v případě výskytu bílých pixelů šlo jednoznačně rozhodnout, že se jedná o oblast, která film neobsahuje, v tomto případě již nemůže program s jistotou vědět, že v případě daného snímku se jedná např. prázdnou nenaexponovanou filmovou podložku, která má jednu barvu a tím pádem i velice nízký dynamický rozsah, a ne o fotografii scény s velmi nízkým kontrastem (např. za mlhy). Proto toto hodnocení slouží uživateli jako nápověda ve formě barevného překrytí snímku, když na něj v programu najede myš. Barevné překrytí snímku odpovídá hodnocení fotografie následovně:

Téměř průhledné – skvělý negativ s bezchybným vysokým kontrastem



*Ukázka snímku, který program vyhodnotil jako excelentní. Jedná se o snímek s vysokým kontrastem a správnou expozicí, kde i stíny vykazují dostatek kresby. V programu byla aktivována funkce otočení tonality snímku pro uživatelův lepší přehled.*

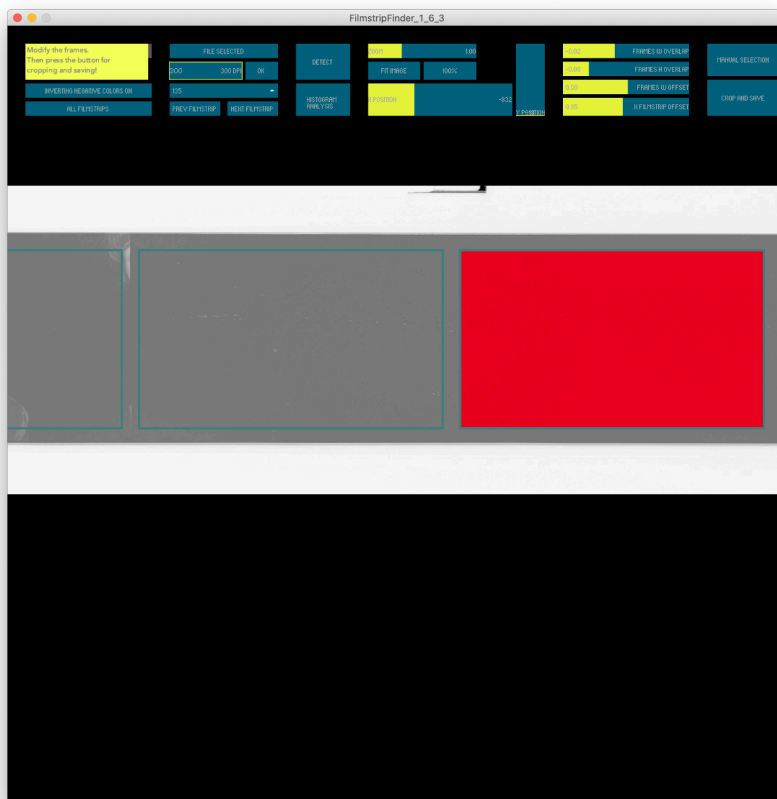
Lehce do žluta – průměrný negativ, který je stále dobře použitelný



Ukázka snímku, který program vyhodnotil jako průměrný negativ, a proto jej při najetí myši obarvil do žluta – ve skutečnosti se jedná o snímek, který je správně naexponovaný, obsahuje ale příliš malý dynamický rozsah. To je způsobeno tím, že filmový materiál Kodak Portra 400, na kterém jsou fotografie zaznamenány, má v základu velmi nízký kontrast (ten je patrný i při porovnání s fotografiemi na předchozí stránce) a fotografie tedy bez přidání kontrastu působí mdlé, kontrast ale samozřejmě není problém přidat. To, že program nemůže nikdy vědět, jestli malý kontrast je záměr, je způsobený filmovým materiálem nebo případně špatnou expozicí, je důvod, proč v tomto případě už analýza histogramu nijak nevyřazuje snímek, jen uživateli předkládá její výsledek ve formě obarvení a nechává na uživateli, jestli snímek použije.

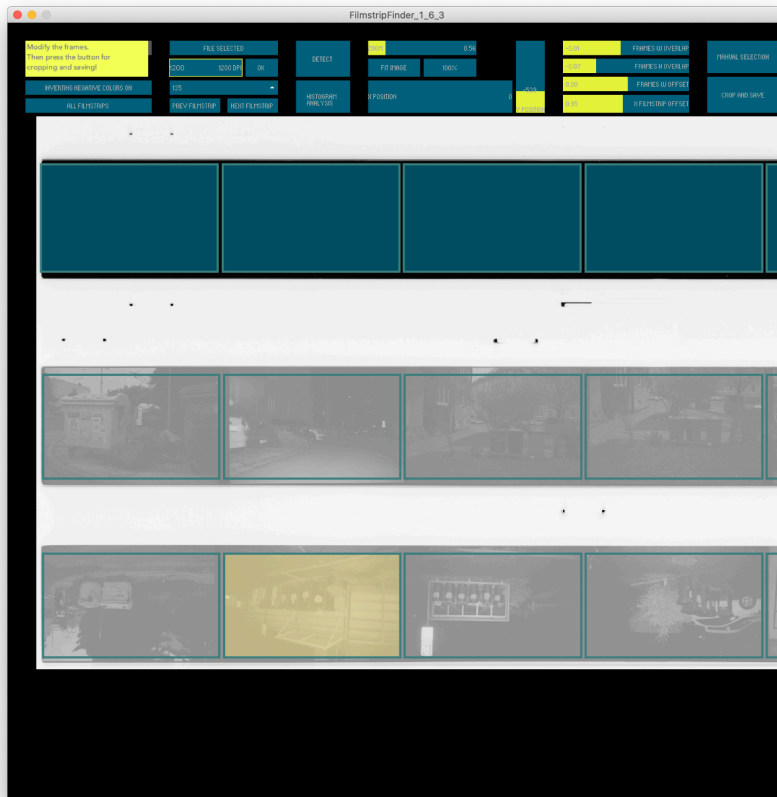


Silně červené – prázdný neexponovaný negativní film, scéna s kriticky nízkým kontrastem, případně vysoce podexponovaná fotografie. Ztráta dat, zesílení zrna a šumu a posterizace téměř nevyhnutelná.



*Ukázka snímku, který program vyhodnotil jako prázdný film, případně film s velmi nízkým kontrastem. Jedná se o noční fotografii, u které se vlivem vybitých baterií neodpálil blesk a celá scéna kromě pár drobných pouličních světel zůstala černá. Program tuto fotografii vyhodnotil jako nepoužitelnou.*

Oblast bez filmu – Fotografie automaticky odstraněna z výběru uživatele (označena tmavě modrou) – oblast bez negativního filmu



Ukázka vyhodnocení histogramu: horní pás neobsahuje film, proto byly všechny snímky na základě analýzy histogramu vyřazeny z výběru (modré obarvení obsahu rámečku i když na něj není najeto kurzorem).

Výsledkem tohoto vyhodnocení jsou tedy výše uvedená obarvení snímku. Na základě těch se může uživatel pro každou fotografii rozhodnout, zdali fotografii nechá vyříznout z původního snímku, nebo ji odebere stisknutím mezerníku, když je nad fotografií najeto kurzorem. Poté uživatel může kliknout na poslední tlačítko s názvem "Crop and Save". Toto tlačítko spustí metodu, která z původního obrázku v plném rozlišení vytvoří jednotlivé podobrazy podle vybraných snímků. Následně program zavře otevřený obrázek, smaže vytvořenou kopii (v případě, že uživatel otevíral soubor TIFF) a vrátí se opět do původního stavu. Díky vhodnému pojmenování souborů a zmenšování vstupních obrazů je možné s programem rychle zpracovat i větší množství obrazových souborů obsahujících naskenované předlohy. Díky použití prototypu ušetří uživatel minuty až desítky minut u každé skenované předlohy (v závislosti na tom, jestli by jinak ořezával jednotlivé snímky v software pro skenování nebo až poté v postprodukcí např. v Adobe Lightroom).

# **3. Fotografická část**

## 3.1. Inspirace

Hlavní inspirací pro můj fotografický soubor byla tvorba amerického fotografa Stephena Shorea<sup>24</sup>. Častým motivem jeho fotografií je člověkem upravená krajina měst, ve které často fotografuje banální scény, které se snaží podat co nejpřirozeněji. Již v 16 letech začal spolupracovat s Andym Warholem, v roce 1972 začal jako jeden z prvních používat barvu i v umělecké fotografii. Ve svých dílech používá výhradně přirozené světlo.



*Stephen Shore – Alley off Sunset Strip, Hollywood, California, 1975*

---

<sup>24</sup>nar. 8.10.1947 v New Yorku

<sup>25</sup>do té doby se barva výhradně používala pro reportáž, zatímco umělecké fotografii vládla černobílá

Stephen Shore se také v malém měřítku věnoval portrétní fotografii. Nejen v rané době tvorby, kdy fotografoval v The Factory Andyho Warhola ještě černobíle, ale i v současnosti. Většinou se ale jednalo o zakázky či fotoeditorialy do časopisů. Jeho hlavní doménou zůstává stále městská krajina a objekty v ní nalezené.



*Stephen Shore – Urban Outfitters Lookbook Fall 2010*



*Jedna z fotografií z mého souboru Tam patřím*

Ačkoliv můj fotografický soubor obsahuje převážně portréty, i lokace, kde jsem portréty fotografoval jsou pro fotografie klíčové. Oslovil jsem několik lidí, které dobře znám, s nabídkou portrétování v okolí jejich bydliště. Chtěl jsem projít místa, která jsou jim blízká, aby se oni stali mými průvodci po těchto místech a já kromě jich samotných mohl na fotografiích portrétovat i různá zákoutí, která Brno nabízí, a vztah portrétovaných k nim. Vznikla takto série portrétů několika mladých Brňanů, kteří se sami také podílejí na umělecké tvorbě, ať už se jedná například o film, hudbu, kresbu nebo design. Tyto fotografie jsem občas proložil snímky městské krajiny, kterou jsem fotografoval v situacích, kdy jsem měl pocit, že místo samotné je dost výrazným motivem a

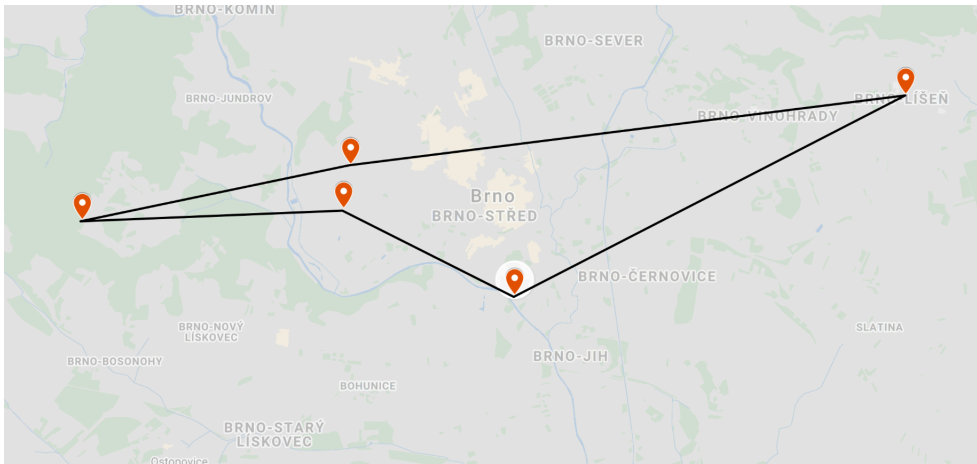
přítomnost portrétované osoby by z fotografie odstranila atmosféru místa. Tyto fotografie poté ve výsledné publikaci fungují podobně jako například prostrhky ve filmové skladbě. Z výsledné série vznikla i publikace, která je přílohou této bakalářské práce (příloha č.2).

## **3.2. Použitá technologie**

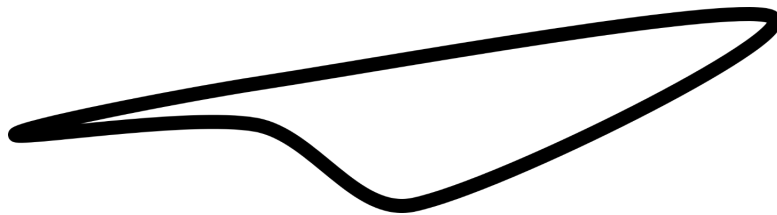
Pro fotografování jsem používal středofornátový přístroj Mamiya RB67 a fotografoval na svítkový film typu Kodak Portra. Vyvolané filmy jsem poté digitalizoval pomocí skeneru Epson V700 a softwaru SilverFast Pro, barvy jsem upravoval v softwaru Adobe Lightroom a plugin modulu Negative Lab Pro. Některé původní skeny je také možné vidět v této bakalářské práci jako ukázková data nahraná do programu FilmStrip Finder. Také jsou dostupné jako vzorové fotografie k programu (v příloze č.1).

## **3.3. Prezentace výsledných fotografií**

Pro prezentaci výsledných fotografií jsem zvolil jednoduchý layout, aby byla veškerá pozornost věnována fotografiím samotným. Logo, které jsem použil vzniklo spojením všech míst, kde jsem fotografoval, na mapě.



*Mapa jednotlivých lokací a jejich spojení*



*Vzniklé logo*

## 4. Závěr

Tato práce může pomoci všem, kteří se budou chtít věnovat digitalizaci filmového negativu a chybí jim praktické poznatky, na jejichž získání je třeba velké množství času a práce. Protože většinu informací žádné oficiální zdroje (ať už výrobci skenerů nebo autoři software) neuvádí, jediné místo, odkud se dá čerpat je praxe různých fotografů, kteří se tímto tématem zabývají pro digitalizaci vlastní práce (případně zaměstnanců různých archivů apod.). Tato práce kombinuje moji praxi s měřeními a testy, které jsem udělal pro co nejobektivnější porovnání a doufám tedy, že pomůže zvětšit rozhled ostatním.

Praktická část aplikuje mnou získané zkušenosti a umožňuje proces skenování, který je sám o sobě zdlouhavý a složitý, usnadnit.

Budoucí vývoj prototypu je jistě v plánu, protože pro plné dokončení prototypu aplikace by bylo velmi vhodné, aby uměla zpracovávat širší spektrum souborů (např. TIFF s 48bitovou barevnou hloubkou, na který se vývojáři knihovny TwelveMonkeys plánují zaměřit v budoucnu<sup>[18]</sup>), zároveň budu chtít výsledný program upravit aby byl použitelný jako plug-in do programu Adobe Lightroom a tím pádem ještě lépe zapadal do celé fotografické workflow. Program je na to z části již připraven tím, že veškeré parametry ořezu snímku je možné kdykoliv převést na procentuální ořez, což je způsob, kterým tyto informace přijímá Lightroom. Jediné, co bude třeba implementovat je způsob komunikace mezi dvěma programy. Je to také nejjednodušší způsob, jak umožnit podporu souborů RAW, protože samotná implementace RAWu do Javy je jinak velice obtížná z toho důvodu, že obrazová data jsou v něm uložena úplně jinak než v typickém bitmapovém souboru.

# 5. Zdroje

[1] *Camera and Imaging Products Association: Statistical results & outlookv online*. Okayama, Japonsko, 2020v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.cipa.jp/stats/documents/common/cr400.pdf>

[2] JOHNSON, Chris. *The Practical Zone System for Film and Digital Photography: Classic Tool, Universal Applications*. 4. Oxford: Focal Press, 2007. 114 s. ISBN 978-0-240-80756-0.

[3] ADAMS, Ansel. *The Negative*. 12. New York, USA: Little, Brown and Company, 2005. 39 s. ISBN 0-8212-2186-8.

[4] LANGFORD, Michael. *Basic Photography*. 7. Oxford: Focal Press, 2000. 212 s. ISBN 0-240-51592-7.

[5] *Fujifilm Killing Off Filmsv online*. 2018v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://petapixel.com/2017/10/27/fujifilm-killing-off-films-2018-things-look-grim/>

[6] GULBINS, Jürgen a Uwe STEINMUELLER. *The Art of Fine Art Printing: Using Today's Inkjet Printers for Quality Prints*. Steinmueller Photo, 2006. 1-2.s. ISBN 0-978-7497-0-7.

[7] *Understanding Raw Files Explained. Luminous Landscapev online*. 2011v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://luminous-landscape.com/understanding-raw-files-explained/>

[8] ANCHELL, Steve. *The Darkroom Cookbook*. 3. Burlington: Elsevier, 2008. 33.s. ISBN 978-0-240-81055-3.

[9] DZIK, Petr. *Barevné zvětšování z negativu. Paladix: Foto on-line [online]*. 26.8.2001 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.paladix.cz/clanky/barevne-zvetsovani-z-negativu.html>

- [10] LITWILLER, Dave. *CCD vs CMOS: Facts and Fiction*. Duke University [online]. Pittsfield: Laurin Publishing, 1.2001 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www2.cs.duke.edu/courses/cps274/compsci527/cps274/fall11/papers/Littwiller01.pdf>
- [11] ABRAMOWITZ, Mortimer a Michael W. DAVIDSON. *Concepts in Digital Technology: Photomultiplier Tubes*. Olympus Life Science [online]. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/digitalimaging/concepts/photomultipliers/>
- [12] *Graphics Market Share Report*. Datanyze.com [online]. v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.datanyze.com/market-share/graphics-462/Datanyze%20Universe>
- [13] *The Most Popular Post Production Software*. Digital Photography School [online]. v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://digital-photography-school.com/the-most-popular-post-production-software-poll-results/>
- [14] *Why we are abandoning ImageIO and JAI for Image support in our commercial Java code*. IDR Solutions Blog [online]. 19.3.2015 v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://blog.idrsolutions.com/2015/03/why-we-are-abandoning-imageio-and-jai-for-image-support-in-our-commercial-java-code/>
- [15] ALLEN, Elizabeth a Sophie TRIANTAPHILLIDOU. *The Manual of Photography*. 10. Oxford: Focal Press, 2011. 504. s. ISBN 978-0-240-52037-7.
- [16] ALLEN, Elizabeth a Sophie TRIANTAPHILLIDOU. *The Manual of Photography*. 10. Oxford: Focal Press, 2011. 507. s. ISBN 978-0-240-52037-7.
- [17] ADAMS, Ansel. *The Negative*. 12. New York, USA: Little, Brown and Company, 2005. 47 s. ISBN 0-8212-2186-8.
- [18] *TwelveMonkeys - open issues: TIFFImageWriter : Write 48bpp TIFF (RGB, 16 bit/sample)* [online]. 2020 v cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://github.com/haraldk/TwelveMonkeys/issues/252>

# 6. Přílohy

1. filmstripFinder.zip
2. Tam\_patrim.pdf