

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA INFORMATIKY

ZPRACOVÁNÍ A WWW PREZENTACE BIOLOGICKÝCH DAT

Bakalářská práce

vedoucí práce
Ing. Michal Šerý

Miroslav Hlásek

České Budějovice, duben 2008

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením
Ing. Michala Šerého, a že byla uvedena všechna použitá literatura.

V Českých Budějovicích dne 25. dubna 2008

Anotace

Předmětem této práce je získání, úprava a konečná prezentace biologických obrazových dat. Její součástí je také zpracování podrobného návodu, který popisuje jednotlivé fáze úprav fotografií pořízených elektronovým mikroskopem. Vytvořená WWW prezentace slučuje jednotlivé části projektu do přehledného celku.

Kompletní projekt bude poskytnut Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i., (ÚSBE) v Českých Budějovicích.

Annotation

The subject of the project is getting, editing and finally presentation biological visual datas. Part of the work is also creating detailed manual, which describe to single phases in editing of photography from the electron microscope. Created web presentation fuses individual parts of the project to the well-arranged unit.

Entire project will be provided to Institute of Systems Biology and Ecology of the Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i., (ISBE) in Budweis.

Poděkování

Děkuji panu Ing. Michalovi Šerému, vedoucímu mé bakalářské práce, za jeho odborné vedení, cenné rady a připomínky, kterými mi pomohl při jejím vypracování.

Mé poděkování patří také zaměstnancům Laboratoře elektronové mikroskopie Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích, za odbornou asistenci a pomoc při práci na elektronovém mikroskopu.

Dále bych chtěl poděkovat své kolegyni Bc. Ivetě Hruškové za čas, který jsme společně strávili fotografováním na elektronovém mikroskopu.

Obsah

1 ÚVOD	6
2 DIGITÁLNÍ FOTOGRAFIE BIOLOGICKÝCH OBJEKTŮ	7
2.1 ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE.....	7
2.1.1 Od elektronu k obrazu.....	8
2.1.2 Semena pod palbou elektronů	9
3 ÚPRAVA FOTOGRAFIÍ – ADOBE PHOTOSHOP	10
3.1 POHLED NA PRACOVNÍ PLOCHU PROGRAMU	10
3.2 KOMPLETNÍ SADA NÁSTROJŮ V PALETĚ NÁSTROJŮ	11
3.3 STRUČNÝ POPIS DÁLE POUŽITÝCH NÁSTROJŮ	12
3.3.1 Nástroje pro pohyb v dokumentu a výběr barvy	12
3.3.2 Nástroje pro malování a úpravy obrazu	13
3.3.3 Nástroje pro výběry a úpravy dokumentu.....	14
3.3.4 Nástroje pro klonování a retušování obrazu.....	15
3.4 DOPORUČENÍ PRO PRÁCI S PROGRAMEM.....	17
3.5 KOLOROVÁNÍ FOTOGRAFIÍ.....	19
3.5.1 Vzorek typ 1 – zvětšení hloubky ostrosti.....	19
3.5.2 Vzorek typ 2 – oprava zničeného povrchu.....	28
3.5.3 Vzorek typ 3 – standardní úprava.....	36
4 WWW PREZENTACE.....	40
4.1 NAVRŽENÍ PROJEKTU	40
4.1.1 Struktura XML	41
4.2 REALIZACE PROJEKTU	42
4.2.1 XSD dokument	42
4.2.2 DTD dokument.....	43
4.2.3 Tvorba WWW	43
4.2.4 Stručný popis programové části	44
4.3 OBSLUHA VYTVOŘENÉ APLIKACE	44
4.3.1 Správcem.....	44
4.3.2 Uživatelem	46
4.3.3 Doporučený software.....	46
5 ZÁVĚR.....	48
6 POUŽITÁ LITERATURA	49
SEZNAM PŘÍLOH	
PŘÍLOHY	

1 Úvod

Pro realizaci této bakalářské práce na téma „Zpracování a WWW prezentace biologických dat“ bylo nutné seznámit se s několika obory a činnostmi, které se při práci navzájem systematicky podmiňovaly. Vše začalo v Laboratoři elektronové mikroskopie, která je součástí Parazitologického ústavu Biologického centra Akademie věd České Republiky v Českých Budějovicích, kde bylo nutné zvládnout práci na elektronovém mikroskopu a posléze pořizovat snímky objektů biologického původu – konkrétně semen rostlin. Fotografie takto získané se musely jednoznačně identifikovat a archivovat tak, aby nedošlo k jejich záměně. Pozdější určení objektu na snímku je vzhledem k náročnosti k jeho získání prakticky nemožné. Následovalo logické seskupení obrazových dat s informacemi o nich a vytvoření webové prezentace, která poskytuje uživateli jasný a ucelený přehled o získaných datech z elektronového mikroskopu.

Celý projekt je v dnešní době zapotřebí popularizovat. K propagaci této práce a současně také k uspokojení nejen skupiny vědců zabývajících se rostlinnou říší, ale i širší - neodborné veřejnosti, bylo zapotřebí vyzdvihnout nejzajímavější část celé práce, a tou jsou bezesporu právě fotografie. Elektronová mikroskopie nabízí pohled na svět, který je lidským okem, ale i optickým mikroskopem nezachytitelný. Bohužel touto technologií snímání neexistuje způsob, jak získat barevnou informaci exponovaného objektu. Získáváme tedy fotografie v odstínech šedé, které jsou velmi cenné pro vědce, ale obecně nezajímavé pro ostatní. Dalším krokem v mé činnosti bylo tedy upravování a kolorování fotografií zajímavých semen. Právě postupům při úpravách pořízených snímků je věnována největší část této bakalářské práce.

Fotografování je již několik let mým velkým koníčkem. To bylo také prvním impulsem, proč jsem si toto téma zvolil pro svou bakalářskou práci. Fotografování na elektronovém mikroskopu mi připadalo, a posléze se mi ukázalo, jako velmi zajímavé. Jak po vizuální, tak po technické stránce. Je to objevování něčeho nového, většině populace naprosto neznámého a skrytého.

2 Digitální fotografie biologických objektů

Dnešní dobu si již bez fotografie představit asi nedokážeme. Představa, o kolik informací pomocí ní získaných bychom byli ochuzeni, je téměř děsivá. S příchodem digitalizace obrazu a digitálních fotoaparátů se fotografování stalo velmi populární a dostupné pro širokou veřejnost. Nejen ale veřejnost využívá výhody digitální fotografie, kterými jsou například jednoduchá archivace a neměnná kvalita snímků, snadná editace a úprava, flexibilita a mediální rozsah použití.

Pojďme si nyní říci něco o snímání biologického materiálu, v našem případě konkrétně semen rostlin. Stejně jako rostliny, jsou také jejich semena velmi rozmanitá. Jak do barev, tvarů, tak velikosti. Právě velikost snímaných semen určuje, jakou technologii při pořizování snímků použít a jakou naopak eliminovat.

Po bližším prozkoumání sady vzorků semen určené k fotografování jsme zjistili, že se nejedná o objekty velikosti semena kukuřice, nýbrž o miniaturní, v některých případech lidským okem jen obtížně zachytitelná semena. Optické zkoumání a fotografování vzorků nebylo pro většinu semen možné. Nabízelo se použití elektronového mikroskopu.

2.1 Elektronová mikroskopie

Tento vědní obor nám prostřednictvím elektronového mikroskopu umožňuje nahlédnout do záhadného a zajímavého mikrosvěta. Díky této technologii s údivem zjistíme, že prach není prachem. Uvidíme roztoče, kteří s námi žijí. Zpozorujeme krásu a tvarovou rozmanitost semen rostlin, které jsme doposud vnímali „jen“ jako semínka.

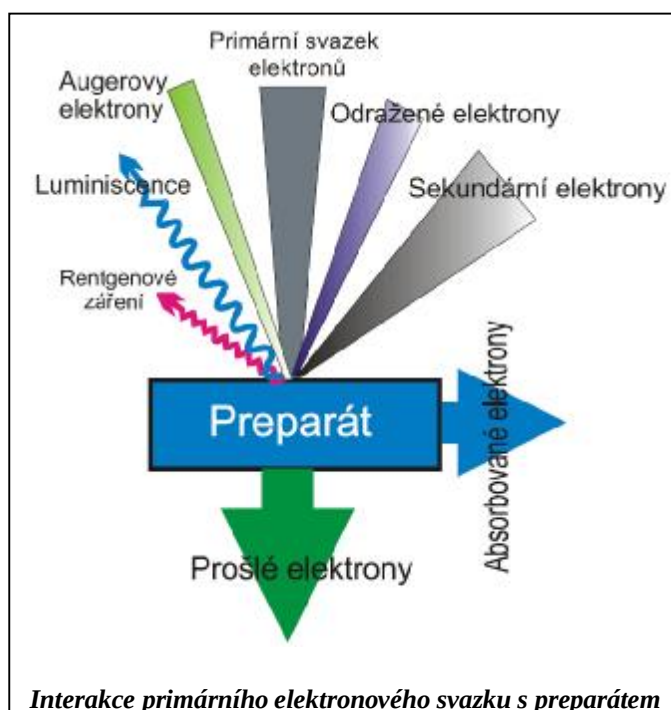
Elektronová mikroskopie zahrnuje tato odvětví:

- Transmisní elektronovou mikroskopii (TEM), která je vhodná pro zkoumání vnitřní struktury objektu. Preparát se pomocí diamantového, nebo skleněného nože rozřeže na velmi tenké řezy. Ty se umístí do elektronového mikroskopu a stanou se předmětem zkoumání.
- Rastrovací elektronovou mikroskopii (REM, SEM – Scanning Electron Microscopy), která je vhodná pro detailní zkoumání povrchů objektů. Zkoumaný preparát se tedy do elektronového mikroskopu umísťuje celý. Právě tato technologie nabízí to, co pro pořizování snímků semen potřebujeme.

2.1.1 Od elektronu k obrazu

Abychom pochopili problematiku snímání, je na čase seznámit se se základním principem fungování elektronového mikroskopu, kterým je nám umožněno dosáhnout obrovského zvětšení (5 - 20 000x). Elektronový mikroskop je složité zařízení, které lze rozdělit do čtyř základních a stavebních prvků celého systému. Tyto jednotlivé části jsou ukryty ve vertikálně umístěném celku, zvaném tubus elektronového mikroskopu. Nejvýše umístěnou částí je elektronové dělo. Zajišťuje zdroj elektronů emitovaných pomocí přímo žhavené wolframové katody (napětí 200 až 30 000 V). Elektrody se za pomoci anody usměrní. Vznikne tak primární svazek elektronů, který protéká níže položenou částí - systémem elektromagnetických čoček. Zde se jeho šířka upravuje v interakci uživatele (při doostřování obrazu) ovládajícího mikroskop. Posléze prochází skrz urychlovací cívkou a dostává se do preparátorové komory, kde dopadá na vložený preparát.

Po dopadu elektronového paprsku na zkoumaný objekt dochází k odražení elektronů a vzniku vedlejšího záření (znázorněno na obrázku vpravo). Odražené elektrony podobně jako v klasické TV obrazovce bombardují stínítko opatřené luminoforemⁱ. Tím se mění kinetická energie na viditelné



světlo. Fotografováním nebo snímáním CCD čidlem registrujeme změny intenzity světla jako černobílý (šedotónový) obraz. To nám tedy vysvětluje, proč elektronovým mikroskopem nelze získat informaci o barevnosti preparátu.

Celý tubus včetně preparátorové komory je napojen na vakuový systém, který po vložení vzorku do preparátorové komory odčerpá problematickýⁱⁱ vzduch a vytvoří vakuum (10^{-7} Pa).

ⁱ Luminofor je chemická látka, která při zasažení elektronem světélkuje.

ⁱⁱ Vzduchem je elektron absorbován (dosah elektronového paprsku ve vzduchu je max. 1m). Elektronové dělo musí být izolováno – vakuem. Vzduch není příliš dobrý izolant.

2.1.2 Semena pod palbou elektronů

Při snímání biologického materiálu, kterým jsou i semena rostlin, se potýkáme s problémy fyzikálního původu. Řekněme, že při procházce po louce nalezneme semeno, které si budeme chtít prohlédnout elektronovým mikroskopem. Umístíme jej na speciální podložku a vše umístíme do preparátorové komory mikroskopu. Na obrazovce mikroskopu budeme semeno marně hledat. Co se stalo?

Poté co elektrony začaly dopadat na preparát, odrazila se od něj pouze jejich zanedbatelná část, ze které není možné obraz získat. Naprostá většina elektronů byla svedena vodivou podložkou umístěnou pod preparátem. Sama podložka odrazila velké množství elektronů, a proto vidíme na obrazovce elektronového mikroskopu jen ji.

Jak tedy postupovat? Biologické preparáty vyžadují speciální přípravu. Nejdříve se musí téměř dokonale vysušit. Dále se vodivou (karbonovou) lepicí páskou přichytí na vodivý terčík. Nakonec je zapotřebí na jejich povrch nanést souvislou vrstvu vodivého materiálu.

Pro pokovení nevodivého vzorku se používá zařízení zvané SCD (z angl. Sputtering Coater Device). To metodou katodového naprašováníⁱ pokryje povrch vzorku velmi tenkou vrstvou prvkem s vysokým protonovým číslem Z (nejčastěji Au nebo slitina Au-Pd). Nanesená vrstva kovu musí být tak tenká (přibližně 10nm), aby nenarušila povrchovou strukturu preparátu. Teprve takto připravený preparát, pečlivě označený a zaevidovaný, je připraven pro fotografování elektronovým mikroskopem.

Naprašování vytvoří jakýsi kovový obal, který semena zakonzervuje. Vzorky je možné takto archivovat a při šetrném uložení použít k pozdějšímu opětovnému zkoumání pod elektronovým mikroskopem.

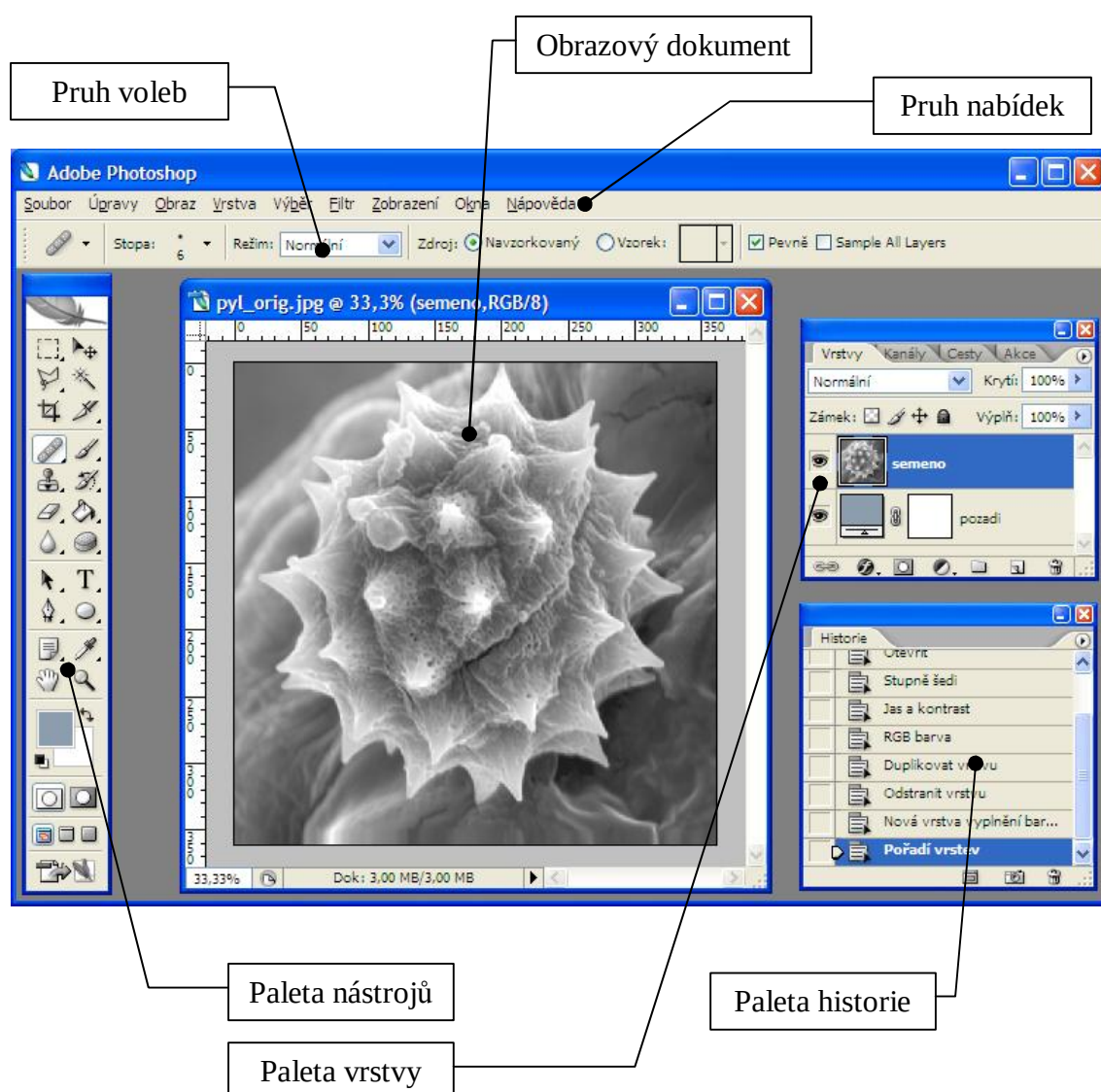
Veškeré fotografie byly pořizovány na rastrovacím elektronovém mikroskopu JEOL JSM 6300.

ⁱ Vzorek je umístěn do komory mezi katodu (tu tvoří naprašovaný kov) a anodu (stolek se vzorkem). V komoře je vakuum (1Pa) a inertní plyn (Argon). Zvyšováním napětí vyvoláme výboj ve zředěném plynu. Argonové ionty jsou přitahovány záporným nábojem katody, vyrážejí atomy kovu (záporné ionty), které ve formě plazmy obklopují preparát (+) a zajišťují jeho rovnoměrné naprašování. Magnetické pole hlavy (katody) soustřeďuje ionty směrem na stolek.

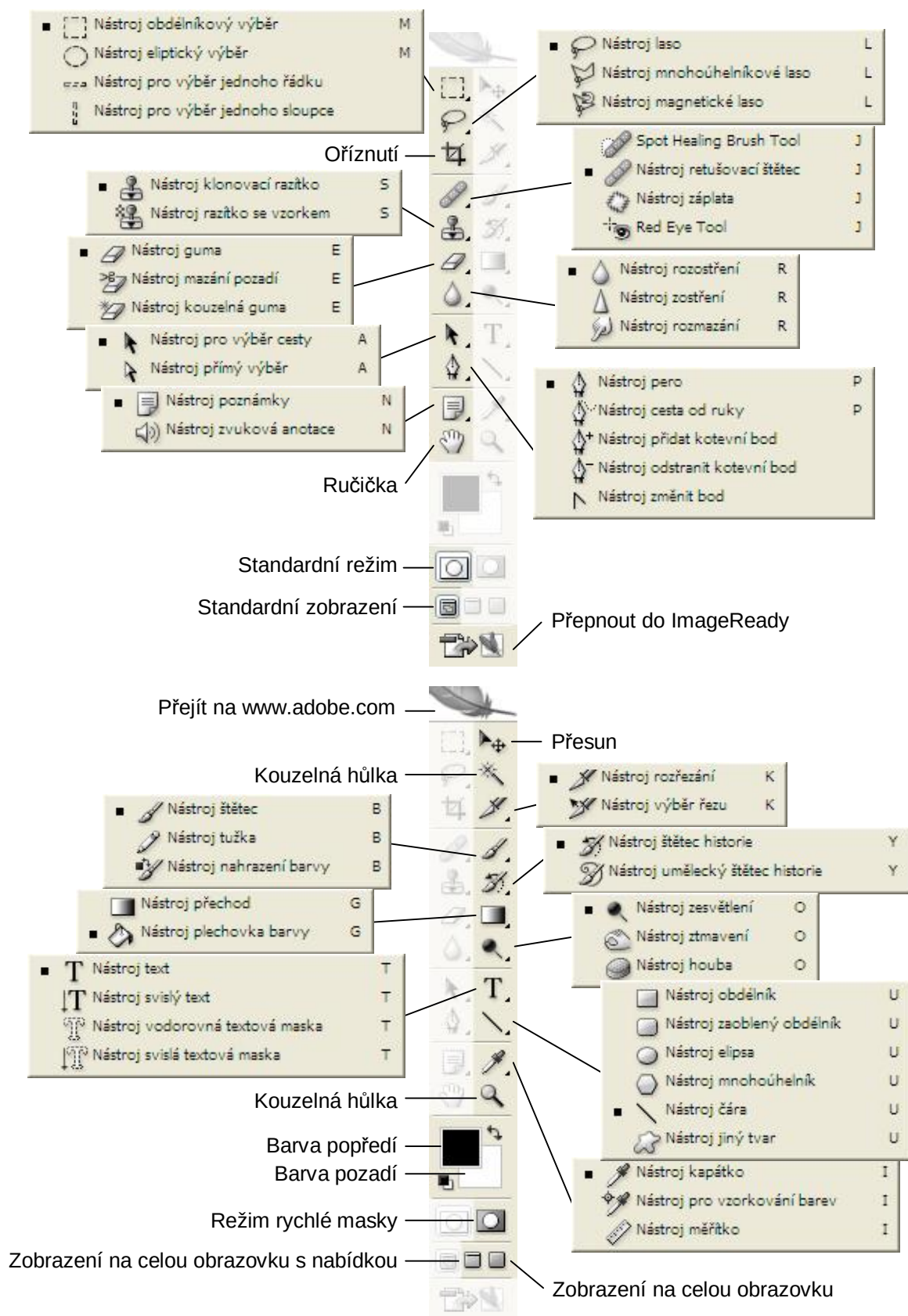
3 Úprava Fotografií – Adobe Photoshop

Po získání cenných dat z elektronového mikroskopu jsem pro jejich úpravu zvolil pro mnohé zastaralý, ale mě osobně nejbližší grafický editor Adobe Photoshop (v současné době aktuální verzi CS 2). Zjistíte dnes patří mezi špičku mezi profesionálními nástroji k úpravě fotografií. Možnosti postupů a prací, které tento program grafikovi umožňuje, jsou takřka skvělé.

3.1 Pohled na pracovní plochu programu



3.2 Kompletní sada nástrojů v paletě nástrojů



3.3 Stručný popis dále použitých nástrojů

3.3.1 Nástroje pro pohyb v dokumentu a výběr barvy

Nástroj Ručička (*Hand Tool*)

Jedná se asi o nejjednodušší nástroj ve Photoshopu, který použijete velmi často. Klepnutím a táhnutím se posuneme ve zobrazení rozpracovaného dokumentu. Při práci s ostatními nástroji dočasně aktivujete Ručičku stisknutím klávesy mezerník. Když mezerník opět uvolníte, vrátíte se k práci s původním nástrojem.

Nástroj Přesun (*Move Tool*)

Po stisknutí tlačítka myši a následném tažení se začne přesunovat obrazový dokument až na místo, kde tlačítko uvolníme. Nejedná se ale o pouhé posunutí zobrazení, jako je tomu u nástroje Ručička, ale o „fyzické“ posunutí obrazu v aktuální vrstvě.

Nástroj Lupa (*Zoom Tool*)

Po klepnutí na obrázek nástrojem Lupa zvětšíte zobrazení na předem definovanou úroveň (implicitně 25 %, 33,33 %, 50 %, 66,67 %, 100 %, 200 %, 300 % a podobně). Tyto ikony  umožňují přepínání mezi režimy tohoto nástroje – Zvětšit zobrazení a Zmenšit zobrazení. Pokud klepnete a táhnete obdélník kolem plochy, kterou požadujete přiblížit, tak Photoshop označenou plochu ihned přiblíží.

Nástroj Kapátko (*Eyedropper Tool*)

Jedná se o nástroj, který také můžete (kromě dialogu Výběr barvy a palety Barvy) použít k výběru požadované barvy. Jeho výhoda spočívá ve výběru barvy pouhým kliknutím na nějaké místo v obrázku. Tímto se nastaví barva popředí. Pokud současně při odběru barvy přidržíte klávesu Alt, změníte barvu pozadí. Lze nastavit odběr barvy buďto z jediného bodu nebo průměrnou barvu z oblasti 3x3 bodů, anebo 5x5 bodů. Nejsme přitom omezeni pouze na aktuální okno otevřeného dokumentu.

3.3.2 Nástroje pro malování a úpravy obrazu

Nástroje Štětec (*Brush Tool*) , **Tužka (*Pencil Tool*)**  a **Pero (*Pen Tool*)** 

Jsou to nástroje, kterými lze ve Photoshopu malovat. Štětec kreslí čáry s prolnutými okraji. Míru prolnutí určuje nastavení jeho tvrdosti. Nástroj Tužka je ve své podstatě Štětec s tvrdým okrajem (i přesto ale vytváří lehce prolnutý okraj). Použití je velmi snadné – pouze po dobu stisknutí tlačítka myši je nástroj aktivován. Nástrojem Pero kreslíme čáry s ostrými hranami. Použití se různí a má daleko rozsáhlejší oblast uplatnění. Pro jeho širší použití doporučuji prostudovat použitou literaturu [1].

Nástroj Guma (*Eraser Tool*) 

Jedná se o skutečné mazání obrazu. Stejně jako u nástrojů pro kreslení lze nastavit např. tvar špičky stopy a krytí nástroje. Snížíte-li krytí, pak se dotčená plocha bude jevit jako částečně průhledná. Tento nástroj je aktivní pouze po dobu stisknutí tlačítka myši. Ale pozor! Pro použití gumy na vrstvě pozadíⁱ se tato pravidla nevztahují. Pozadí nelze „vygumovat“. Pokud pracujete na pozadí obrázku, bude se nástroj Guma chovat jako kterýkoliv jiný kreslicí nástroj – pouze s tou výjimkou, že místo barvy popředí, bude malovat barvou pozadí.

Nástroj Plechovka barvy (*Paint Bucket Tool*)  a **Přechod (*Gradient Tool*)** 

Nástroj Plechovka barvy se používá k výplni ucelených ploch barvou popředí. Pokaždé, když klepnete do obrázku, Photoshop vyplní danou plochu barvou podobnou té, na kterou jste klepli. Citlivost nástroje nastavíte změnou Tolerance. Vyšší Tolerance zapříčiní aplikaci efektu na větší rozmezí barevných odstínů. Nástrojem Přechod lze vytvořit opravdu pozoruhodné přechodové a prolínací efekty. Zejména v použití s maskou pro výběry (viz. dále) lze vykonat úpravy, které lépe popisuje použitá literatura [1, 2].

Nástroje Zesvětlení (*Dodge Tool*)  a **Ztmavení (*Burn Tool*)** 

Jak již názvy těchto nástrojů vypovídají, jedná se o metody klasickým fotografům známé z tradiční fotografické temné komory. I výsledek aplikování těchto nástrojů by

ⁱ Nejedná se o vrstvu pojmenovanou jako „pozadí“, ale o typ vrstvy definované jako pozadí obrazu.

měl být podobný. Po malování nástrojem Zesvětlení se lokálně zvyšuje intenzita světlých míst. Naopak při použití nástroje Ztmavení se intenzita světla snižuje. Samozřejmostí je nastavení intenzity těchto nástrojů – v tomto případě se jedná o hodnotu Expozice.

3.3.3 Nástroje pro výběry a úpravy dokumentu

Nástroj Obdélníkový výběr (*Rectangular Marquee Tool*)

Dokáže vytvořit obdélníkový výběr (v podnabídce nástroje lze najít i jiné tvary) a to klepnutím a táhnutím myši. První klepnutí tvoří první roh výběru, a místo, kde uvolníte tlačítko myši, vytvoří protilehlý roh. Pokud chceme vybrat čtvercovou oblast, přidržíme klávesu Shift a poté začneme kreslit výběr. Pro variantu kreslení výběru od středu směrem k vnější hraně přidržíme Alt. Tyto možnosti lze kombinovat.

Nástroje Laso (*Lasso Tool*) , Mnohoúhelníkové laso (*Polygon Lasso Tool*) a Magnetické laso (*Magnetic Lasso Tool*)

Nástroj Laso je nejuniverzálnější ze všech nástrojů pro výběr. Po stisknutí tlačítka myši, můžete s lasem obkreslit hranu nepravidelného objektu. Po uvolnění tlačítka bude plocha označena jako výběr.

Nástroj Mnohoúhelníkové laso použijte tam, kde potřebujete vybrat geometrické tvary. Klepnutím nástrojem pouze vytvoříte body, které se automaticky propojí rovnými čarami. Vnitřní plocha vytvořeného n-úhelníku bude označena jako výběr. Pokud během použití nástroje přidržíte Alt, používáte do jeho uvolnění základní nástroj Laso.

Nástroj Magnetické laso pracuje na principu automatického rozpoznávání hran. S výhodou jej lze využít na objekty s kontrastními hranami. Klepnete na hranu, ve které chcete pokračovat, a pouze nad ní přejíždíte kurzorem. Kotevní body se vytváří automaticky, anebo je lze přidat i kliknutím. Teprve poté, co se dostanete zpět do startovacího bodu, anebo po dvojkliku na levé tlačítko myši, se výběr uzavře. Stisknutím klávesy Alt taktéž aktivujete funkci nástroje Laso.

Nástroj Kouzelná hůlka (*Magic Wand Tool*)

Nástroj Kouzelná hůlka se hodí pro výběr stejnobarevných (nebo téměř stejnobarevných) oblastí. To proto, že se oblast poměřuje dle barvy, nebo stupňů šedi.

Tento nástroj využijete zejména při odstraňování pozadí upravovaných objektů. Bude-li v nastavení nástroje zaškrtnuta volba Sousedící, vyberou se pouze odstíny dotýkající se místa, na které jste klepli. Pokud tato volba zůstane prázdná, Photoshop vybere podobné plochy na celém obraze i přesto, že spolu netvoří žádný celek.

Nástroj Oříznutí (*Crop Tool*)

Tento nástroj se používá podobně jako předchozí Obdélníkový výběr. Nevytváří selekci, ale umožňuje oddělit nechtěné části obrázku. S využitím tohoto nástroje můžete obrázek zároveň oříznout, změnit jeho velikost a také jej otočit. Umožňuje také změnu perspektivy, která ale pro naši práci nebude potřebná. Provedení „ořezu“ aplikujeme klávesou Enter.

3.3.4 Nástroje pro klonování a retušování obrazu

Nástroj Klonovací razítko (*Clone Stamp*)

Tento nástroj zkopíruje informace z jedné oblasti obrázku a použije je jinde. Výběr místa odkud obrázek kopírujeme (jedná se o zdrojovou oblast dat) provedeme stisknutím klávesy Alt a kliknutím na požadovanou plochu. Velikost plochy i její tvar nastavíme v paletě Stopy, stejně jako u kreslení Štětcem. V případě potřeby můžeme nastavovat také tvrdost nástroje. To nám pomůže při zamaskování drobných rozdílů mezi zdrojovou a cílovou plochou.

Klonovací razítko pracuje ve dvou režimech. Režim Pevného a Nepevného klonování. Pokud položku Pevně zaškrtneme, nemusíme se při použití nástroje starat, jestli uvolníme tlačítko myši a klepneme znovu. Pokaždé se aplikovaná část přidá k předcházejícím (můžeme si představit jako skládačku – po složení všech částí je obrázek kompletní). Naproti tomu pokud zaškrtnutí volby Pevně zrušíte, bude chování nástroje odlišné. Jestliže potom nástroj použijete a uvolníte tlačítko myši, bude při každém dalším klepnutí klonování obnoveno od počátečního bodu klonování.

Nástroj Záplata (*Patch*)

Základní princip tohoto nástroje je jednoduchý. Vyberte oblast obrázku, která potřebuje opravit. Poté klikněte do středu výběru a přetáhněte jej na místo, které se mu

nejvíce podobá. Uvolněte tlačítko a uvidíte, jak Photoshop záplatu sloučil s jejím okolím. Velmi jednoduché použití, které doplňuje efektní výsledek.

Nástroj Retušovací štětec (*Healing Brush*)

Tento nástroj pracuje na stejném principu jako Záplata. Opravíte jím vadu obrázku pomocí textury nabrané za pomoci klávesy Alt. Rozsah nástroje upravíte změnou stopy štětce.

3.4 Doporučení pro práci s programem

Následující řádky nepopisují nezbytné operace pro upravování fotografií. Nicméně pokud se jimi necháte inspirovat, bude vaše práce daleko efektivnější. Při poučení se z těchto rad a doporučení, ke kterým byste po létech práce nejspíše také dospěli, nebudete s Photoshopem „zápasit“, ale svou práci si naplno užijete. Možná, že díky nim se k ní budete i rádi vracet.

Upravte si zobrazení na pracovní ploše

Vzhledem k tomu, že řadu úprav budete provádět na zvětšeninách, je dobré, abyste stále sledovali svou práci v širším, nebo celkovém pohledu. Photoshop umožňuje otevřít jeden dokument do dvou oken. V prvním okně můžete mít například nastaveno zobrazení snímku na 100 % a ve druhém jeho jemné detaily zvětšené na 600 %. Prováděná úprava na zvětšenině se současně promítá do druhého okna a naopak. Znamená to tedy, že můžete střídavě pracovat v obou oknech. Chcete-li druhé okno otevřít, najedte do menu *Okna -> Uspořádat -> Nové okno pro AAA* (kde AAA vyjadřuje název dokumentu).

Přepínejte se mezi režimy zobrazení

Při práci se určitě dostanete do situace, kdy se kvůli nepřehlednému množství „potřebných“ palet na pracovní ploše nedostanete k obrázku samotnému. Každý krok úpravy začne tím, že si musíte „uklidit“ tu část fotografie, se kterou se chystáte pracovat. Nakonec po přeorganizování celé plochy zjistíte, že stále někde něco překáží.



Využijte možnost změny režimu zobrazení. Ve spodní části Palety nástrojů se nachází tři ikonky symbolizující Standardní zobrazení , Na celou obrazovku s nabídkami , Režim na celou obrazovku . Přepínáme se mezi nimi buďto kliknutím na příslušnou ikonu, anebo rychleji stiskem klávesy F (opětovným stisknutím dochází k cyklickému přepínání mezi režimy).

Udržte zvětšení pod kontrolou

Vyvarujte se tisícům kliknutí na myš při použití nástroje Lupa a v okamžiku zahájení práce s programem Adobe Photoshop si aktivujte Paletu Navigátor (*Okna -> Navigátor*). Tu dnes již chápu jako nutný doplněk při práci s detaily, u kterých musíte

obrázek neustále přibližovat a oddalovat. Navigátor je po celou dobu zobrazen nad dokumentem a umožňuje zvětšení a zmenšení náhledu na obrázek. Malý červený obdélník navigátoru pak označuje plochu obrázku, kterou právě sledujete. Přesunutím tohoto obdélníku v rámci náhledového okna Navigátoru změníte i



zobrazení v hlavním okně dokumentu. Můžete rovněž klepnout na různé části v náhledovém okně Navigátoru, což způsobí, že se červený obdélník automaticky vycentruje na pozici vašeho kurzoru a současně se tak změní i zobrazení v okně dokumentu.

Pod náhledovým oknem v paletě Navigátor jsou ikony s motivem hor. Velké hory pro zvětšení a malé pro zmenšení pohledu. Tato funkce je identická s použitím nástroje Lupa. Daleko zajímavější je ale posuvník mezi těmito ikonkami. Díky němu jste schopni v okamžiku změnit zvětšení a nastavit mu přesnou hodnotu.

Pohlédněte na celý dokument

Pokud dvakrát za sebou kliknete na nástroj Ručička  v paletě nástrojů, zobrazí se obrazový dokument v maximálním zvětšení tak, aby byl vidět celý.

Při stejném poklepání na nástroj Lupa  se zobrazí dokument ve své skutečné velikosti (zvětší se na 100 %). Takto se dozvíte, jak velký bude váš obrázek při zobrazení v internetovém prohlížeči nebo v nějakém multimediálním programu. Nejedná se však o velikost obrázku v tisku.

Nepovedl se výběr? Upravte ho!

Pokud jste se při vytváření výběru úplně neztotožnili s objektem, který potřebujete přesně vybrat a síť označující vybranou plochu tu a tam přesně nekopíruje hrany objektu, není práce ztracena. Každý nástroj pro vytváření výběru disponuje doplňující funkcí pro přičítání, anebo odečítání výběru. Stačí, pokud stisknete klávesu Shift a opětovně použijete nástroj pro výběr, nově vybíraná oblast se přidává k výběru předchozímu. Se stisknutím klávesy Alt je tomu naopak a oblast se ubírá.

Vyzkoušejte si přidávání a ubírání výběrů se změněnými nástroji pro výběr.

3.5 Kolorování fotografií

Obarvování snímků semen se stalo podstatnou částí mé práce. V této kapitole naleznete postupy úprav vedoucí od originálního snímku ve stupních šedi k barevné, vyčištěné, celkově atraktivní a publikovatelné fotografii. Postupy úprav jsem se snažil popsat podrobně, aby i začínající uživatel se zvládnutými základy běžné práce na PC byl schopen popsanou činnost minimálně opakovat.

Stanovil jsem tři velmi odlišné vzorkyⁱ. Každá další kapitola popisuje jinou úpravu se specifickými problémy pro daný typ vzorku. Dá se říci, že jakákoliv další úprava by byla podobná jedné z níže uvedených, nebo by použité metody kombinovala.

3.5.1 Vzorek typ 1 – zvětšení hloubky ostrosti

Pohled na výchozí fotografii:



ⁱ Kvůli rozsahu celé práce nebylo možné popisovat postupy vedoucí ke všem upraveným fotografiím.

Komplikace:

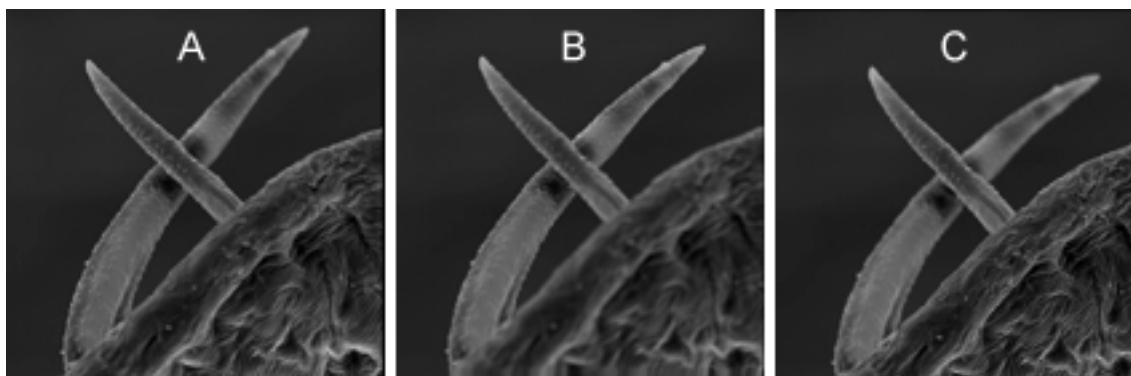
1. Následující vzorek se již při fotografování potýkal s problémem svého tvaru. Snímaná část semena byla „zakřivená“ natolik, že se dostala do problému s hloubkou ostroty elektronového mikroskopu při daném zvětšení. To způsobilo zachycení snímku, který není ostrý v celém svém rozsahu, ale pouze částečně.
2. Při přeastřování na různé části snímaného semene se pod proudem elektronů objekt zahřívá – kroutí se a tudíž vychyluje ze své původní pozice. Mění se tedy vůči předchozí sejmuté fotografii.
3. Po sloučení fotografií do jednoho celku bude zapotřebí vyčistit povrch semene od nežádoucího prachu a opravit vady na snímku, které vznikly v průběhu snímání semene (zejména vady okrajů v obraze).
Obarvit a zatraktivnit fotografii semena.

Řešení komplikací a postup jednotlivých úprav:

1. Po zafixování fotografovaného objektu na stabilní a dále neměnné pozici jsem zaostřil na nejbližší část semene a sejmul snímek. Poté jsem přeastřil na střední část snímaného objektu a opět exponoval. Stejný postup jsem aplikoval při přeastření na nejvzdálenější část. Získal jsem tedy 3 různě ostré snímky stejného objektu. Tyto snímky budou vhodně použity jako díly pro sestavení jedné, celkově ostré fotografie.
2. Pro sestavení výsledné fotografie z dílčích bude zapotřebí jednotlivé díly transformovat tak, aby plynule navazoval jeden na druhý.
3. To vyřešíme detailní prací v programu Adobe Photoshop CS2 za použití technik klonování, retušování a dalších, které budou podrobně popsány níže.

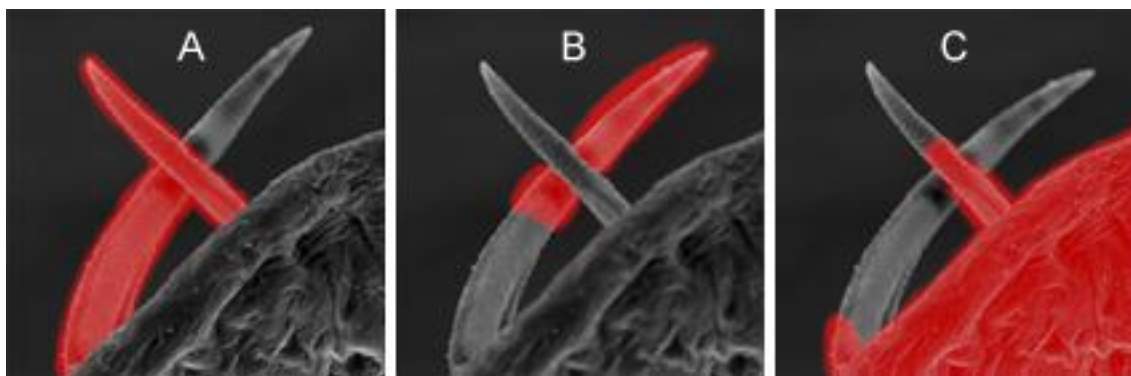
Detailní popis úpravy vzorku:

Otevřeme tři zdrojové bitmapové fotografie (dále označované jako A, B a C)

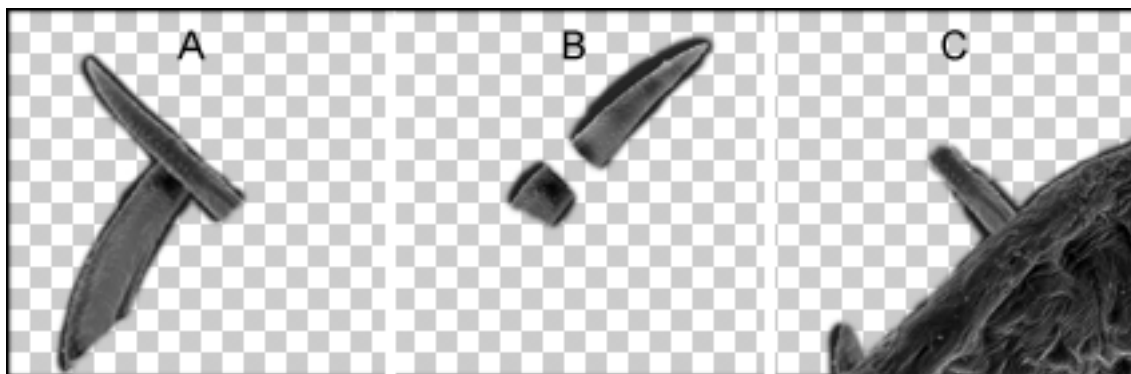


programem Adobe Photoshop CS2. Následně převedeme obraz z „indexované barvy“ na „barvu RGB“ u všech tří fotografií (*Obráz -> Režim -> RGB barva*).

U každého snímku se přepneme do režimu úpravy „rychlá maska“  a za použití nástroje „Štětec“  a „Plechovka barvy“  překryjeme ostré oblasti na jednotlivých fotografiích.

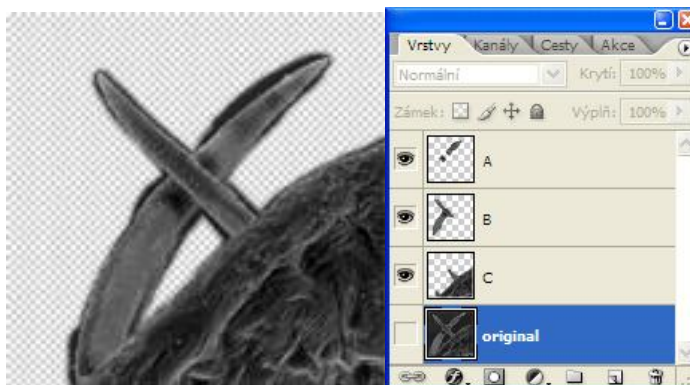


Přepneme se z „režimu rychlé masky“ do „standardního režimu úprav“  a stisknutím klávesy Delete odstraníme plochy, které zůstaly maskou nedotčené. Zůstanou nám pouze ostré části jednotlivých semen.



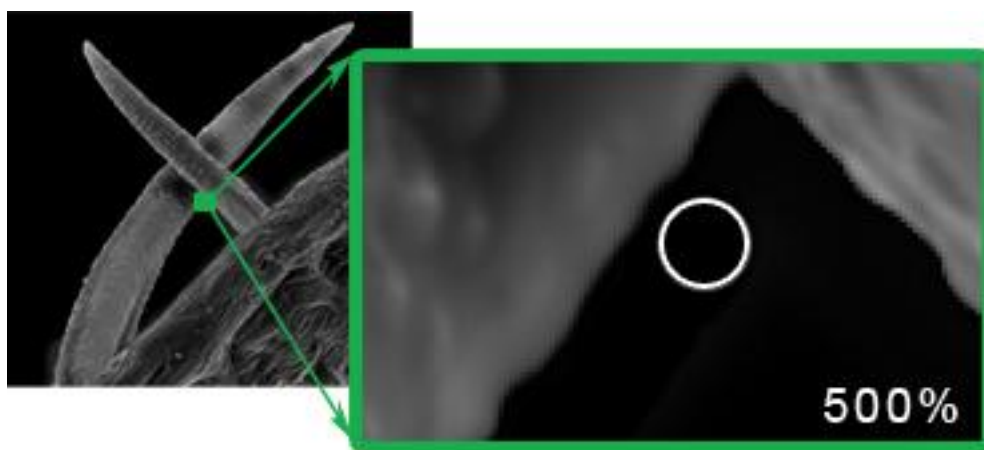
Založíme si nový dokument o rozměrech původního snímku (1024px * 1024px) a nazveme ho 'final.psd'. Přepneme se na rozpracovaný snímek „A“. Vybereme všechna obrazová data (*Výběr -> Vybrat vše*) a zkopírujeme je do paměti (*Úpravy -> Kopírovat*). Přepneme se zpět na nově vytvořený soubor 'final.psd', do kterého vložíme obsah schránky (*Úpravy -> Vložit*). Všimněte si, že se nám obraz vložil do nové vrstvy – to je v pořádku, pojmenujme si ji „A“ a stejný postup aplikujme na zbylé snímky „B“ a „C“. Jako poslední si vložíme originální soubor snímku „A“ a vrstvu pojmenujeme jako „original“. Tento snímek nám velmi dobře poslouží ke správnému srovnání vrstev

A,B a C. Nyní správně složíme vrstvy. Pro přesouvání obsahů jednotlivých vrstev použijeme „nástroj přesun“ . Obrazové části skládáme tak, aby co nejlépe „sedly“ na originál v pozadí.



V momentě, kdy máme vrstvy srovnané, nastavíme vrstvu „original“ jako neviditelnou. Vytvoříme si vrstvu „pozadí“. Nastavíme ji absolutně černou barvu (*Vrstva -> Nová vrstva výplně -> Plná barva - #000000*) a posuneme ji pod všechny doposud vytvořené vrstvy.

Nyní použitím nástrojů pro výběr („kouzelná hůlka“ , „laso“  a „mnohoúhelníkové laso“ ) a nástrojem „guma“  odstraníme přebytečné části, které vznikly při nepřesném aplikování „rychlé masky“. Ke zvýšení přesnosti a kladení důrazu na detail je nanejvýš vhodné uvedené nástroje používat v kombinaci



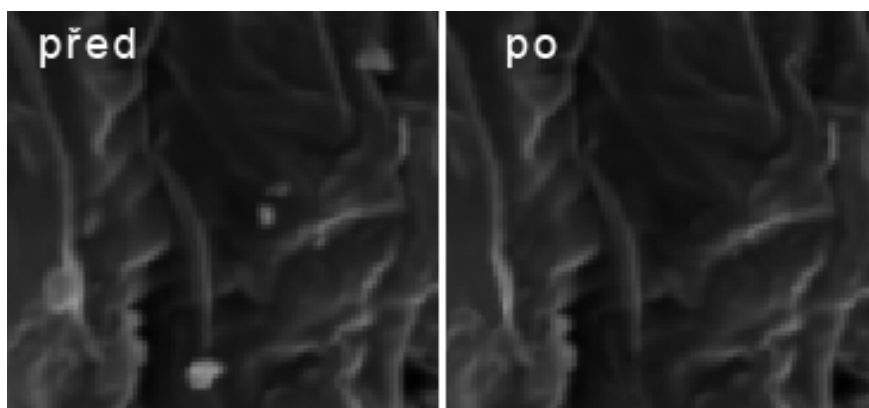
s nástrojem „lupa“ . S odstraňováním musíme začít od vrstvy, která je pozorovateli opticky nejbližší, tedy vrstvou „A“.

Dalším krokem je oříznutí obrazu. Předmětem ořezu bude spodní část fotografie – 35 řádků (výška jednoho řádku = 1 obrazový bod), které vznikly chybou elektronového

mikroskopu a jejich náprava je prakticky nemožnáⁱ. Stejně ořízneme část snímku, kterou nezaplňuje objekt samotný. Tato část zobrazuje pouze pozadí a zbytečně přidává na velikosti uloženého souboru. K tomuto úkonu je nejvhodnější použít „nástroj oříznutí“,  s nímž vybereme plochu obrazu, kterou chceme ponechat. Ořez se aplikuje na celý dokument, tudíž i na všechny jeho vrstvy.

Vybereme vrstvy (A, B, C), které obsahují části semene, sloučíme je (*Vrstva -> Merge Layers*)ⁱⁱ a výslednou vrstvu pojmenujeme „semeno“. Pozor na to, aby výběr neobsahoval vrstvu „pozadí“!

Nyní přichází čas na vyčištění semene. Jedná se o odstranění vad, které naruší náš pohled na zobrazený objekt. Nejčastěji se jedná o prach, který uvízl na povrchu semene. Dalšími vadami mohou být pruhy v obraze, či nevhodné stínování objektu, které bylo způsobeno nabíjením vzorkuⁱⁱⁱ již při jeho snímání. Pro korekci malých problémů použijeme nástroje „klonovací razítko“  a „retušovací štětec“ . Snažme se citlivě vybrat zdrojovou oblast dat, kterou využívají tyto nástroje. Je zapotřebí si předem prohlédnout strukturu celého semene, (zejména brát v potaz prvky, které se systematicky opakují) aby do ní provedené zásahy nepozorovatelně splynuly s okolím. Jinak se naše opravy lehce stanou další vadou.



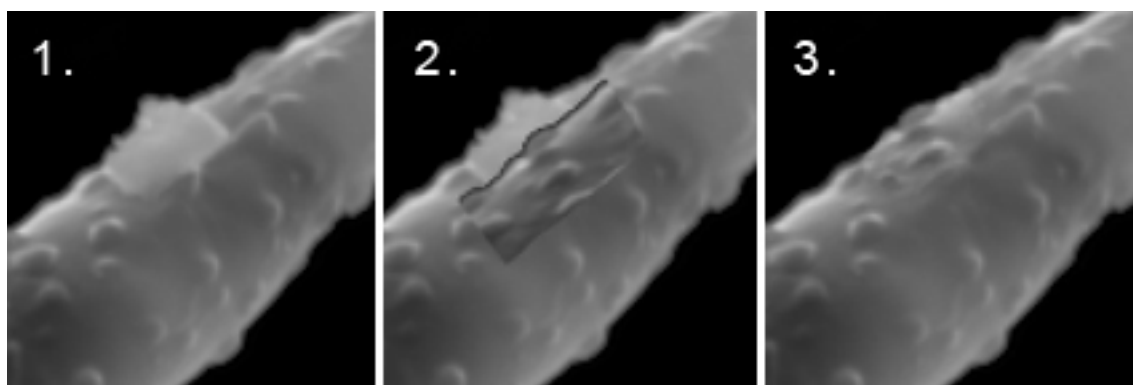
Přistoupíme k opravě velké plochy. Důkladně si prohlédneme okolí části semene, které je poškozené, a pokusíme se na vzorku vyhledat podobnou plochu. Nástroji pro výběr

ⁱ Jedná se o stálou chybu zobrazení objektu elektronovým mikroskopem. Tato chyba byla brána v potaz již při pořizování snímku, takže nijak neohrožuje zajímavou plochu snímku, ani jeho celkovou kompozici.

ⁱⁱ Merge Layers = sloučit vrstvy, pravděpodobně se jedná o nedůsledný překlad používané verze programu Adobe Photoshop CS2, verze: 9.0.1.

ⁱⁱⁱ Nabíjení vzniká u biologických preparátů v důsledku špatného odtékání elektronů z jejich povrchu.

vybereme část o rozměrech přesahující opravovanou plochu. Zkopírujeme ji a posléze vložíme nad poškozený povrch. Vrstvu, která nám vložením vznikne, pojmenujeme „záplata“. Tuto „záplatu“ je třeba transformovat (*Úpravy -> Libovolná transformace*) tak, aby získala stejný směr jako pozadí. Pro dosažení stejných odstínů jaké vidíme v okolí musíme upravit její úroveň (*Obraz -> Přizpůsobení -> Úroveň*). Dále použijeme nástroj „Guma“ k odstranění ostrých hran. Sloučíme vrstvu „záplata“ s vrstvou „semeno“ a stejným způsobem jako jsme odstraňovali malé prachové vady na vzorku, zahladíme stopy po vložení tak, aby záplata bez povšimnutí navazovala na okolí.



Přistupme k fázi obarvení snímku. Uvědomme si, že při barvení snímku používáme své představy a fantazii. Pravděpodobně nikdy nedojde k situaci, kdy bychom obarvili snímek, poté celou práci opakovali a nakonec dospěli ke dvěma stejným fotografiím. Může nastat situace, že nám výsledek naší práce zkritizuje odborník a poté budeme nuceni barvy aplikované na objekt změnit. S tímto faktem je zapotřebí počítat a provést několik opatření k tomu, aby bylo možné změny provést dodatečně či vrátit je zpět.

1. Ponechat si v jedné vrstvě originál obrazu, který pro jistotu uzamkneme

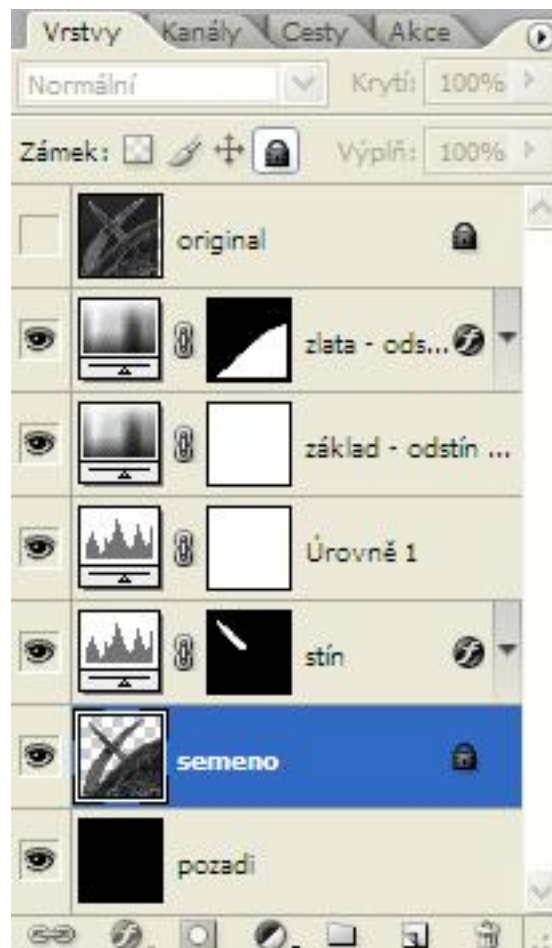


– tím zamezíme nechtěnému zásahu do obrazu (originál je vhodné mít stále v horní vrstvě – snáze ho pak průběžně porovnáváme s prováděnými úpravami).

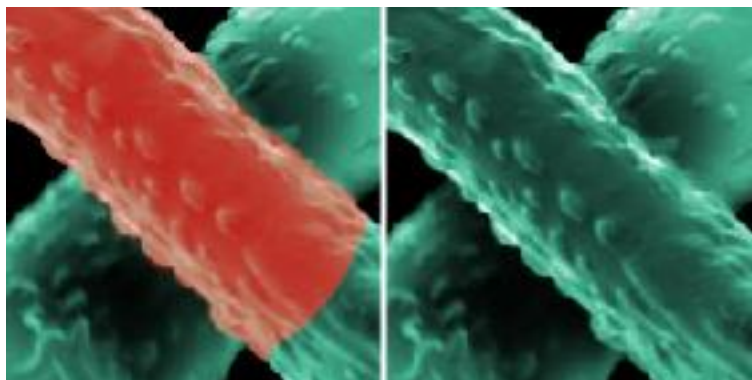
2. Vyčištěný obraz (vrstva „semeno“) také zamkneme. (Musí být umístěn ve spodní části vrstev – první nad pozadím. Nad ní budeme aplikovat další úpravy.)
3. Veškeré úpravy budeme provádět pouze na úrovni vrstev stylů a masek. Pokud bychom úpravy aplikovali přímo na obraz, ztratíme tím informační hodnotu původního snímku a také jakékoliv dodatečné změny by se staly komplikovanými až nemožnými.

postup obarvení snímku:

1. Upravíme úrovně kanálu RGB (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Úrovně - hodnoty 0 | 0,81 | 191*).
2. Nastavíme základní barevný odstín snímku (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 164 | sytost: 45 | světlost: 0*). Vrstvu pojmenujeme „základ – odstín a sytost“.
3. Přesuneme se na vrstvu pojmenovanou jako „semeno“ a přepneme se do úprav v režimu rychlá maska. Kombinací nástrojů štětec, tužka a plechovka barvy přemalujeme základní část semene (vše bez dvou tyčinek).
4. Přepneme se do standardního režimu úprav a vytvoříme doplněk k dosavadnímu výběru (*Výběr -> Doplněk*).
5. Vytvoříme novou vrstvu úprav a nastavíme její barevný odstín (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 54 | sytost: 33 | světlost: -10*). Nazveme ji „zlatá – odstín a sytost“ a přesuneme do popředí – jako první pod vrstvu „original“.
6. Nyní nastavíme vhodné stínování. Zůstaneme na vrstvě „zlatá – odstín a sytost“ a nastavíme stín vržený touto částí semene (*Vrstva -> Styl vrstvy -> Vržený stín – změněné hodnoty: krytí: 75 % | úhel: 0° | vzdálenost: 20ob | rozsah: 0 % | velikost: 21ob*).

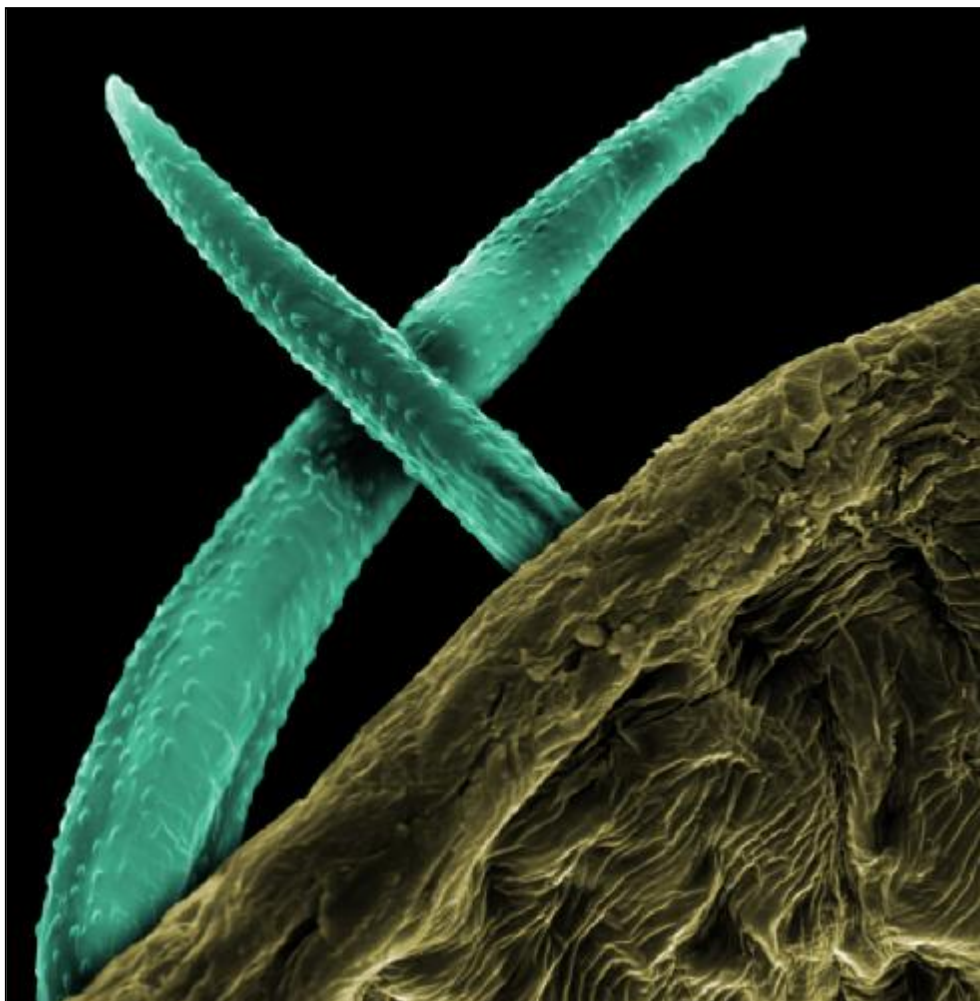


7. Pohledem na celkovou kompozici zjistíme, že je stínování objektu nedokonalé. Horní tyčinka nevrhá žádný stín. Nyní to napravíme. Přepneme se na vrstvu



- „semeno“ a na ní do úprav v režimu rychlá maska. Nástrojem štětec zamalujeme levou část horní tyčinky tak, jak je k vidění na předchozím obrázku vlevo.
8. Přepneme se zpět do standardního režimu úprav a vytvoříme doplněk k dosavadnímu výběru (*Výběr -> Doplněk*).
9. Vytvoříme novou vrstvu (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Úrovně – hodnoty ponecháme beze změny*) a pojmenujeme ji „stín“.
10. Zůstaneme na vrstvě pojmenované „stín“ a aplikujeme totožné úpravy uvedené již v bodě 6.

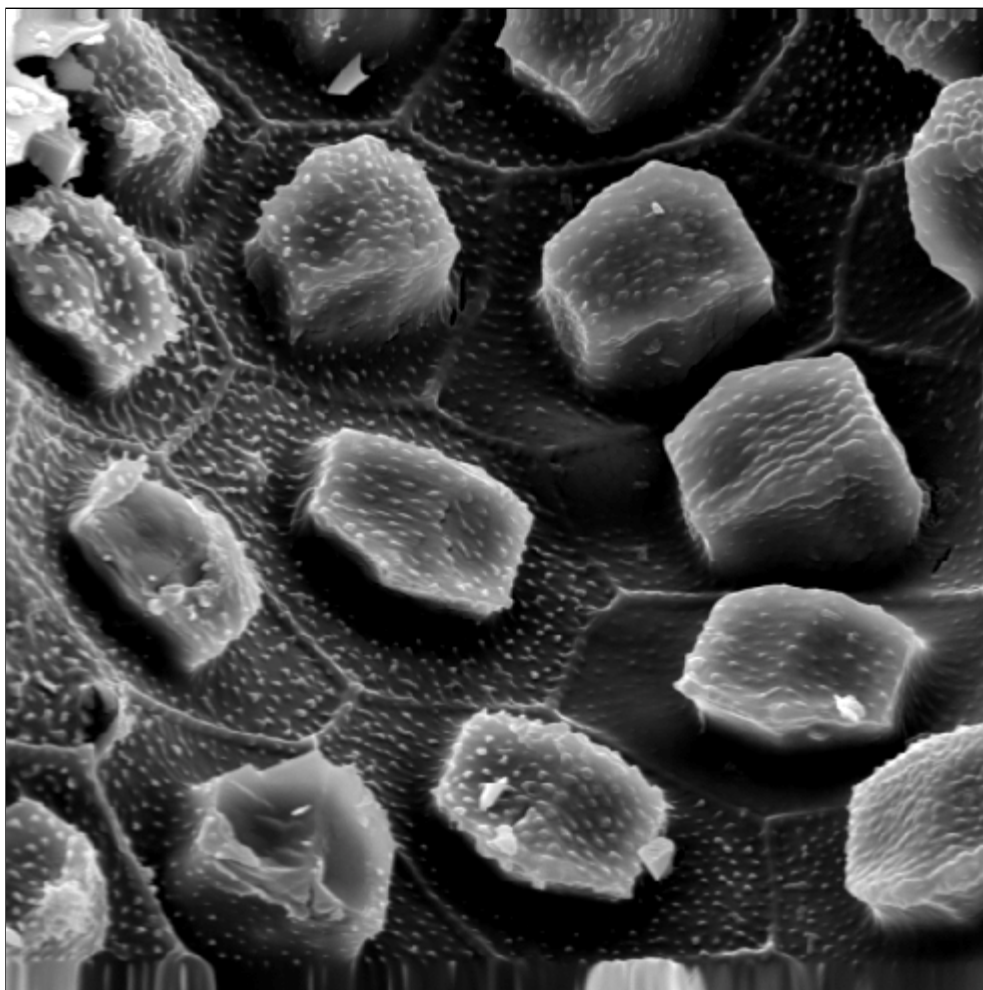
Pohled na výsledek práce:



Leonurus cardiaca (čeleď *Lamiaceae*) - upravený snímek

3.5.2 Vzorek typ 2 – oprava zničeného povrchu

Pohled na výchozí fotografii:



Oxalis fontana - původní snímek

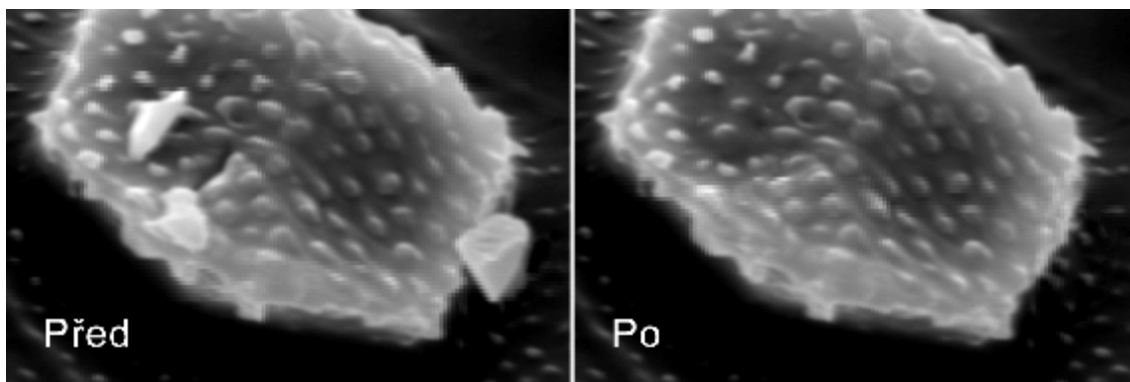
Stanovení cílů úprav:

1. Odstranit horní a dolní chybu v obraze, která vznikla již při fotografování vadou elektronového mikroskopu.
2. Zamaskovat nečistoty pokrývající povrch semene.
3. Dotvořit poničenou (nečistotami překrytou) levou horní část snímku.
4. Obarvit různé části povrchu a zvýraznit tak jeho strukturu.

Detailní popis úpravy vzorku:

V programu Adobe Photoshop CS2 si otevřeme zdrojovou fotografii. Její barevný režim převedeme z indexované barvy na barvu RGB (*Obraz -> Režim -> RGB barva*). Klikneme pravým tlačítkem na vrstvu s obrazem a duplikujeme ji. Horní vrstvu pojmenujeme jako „semeno original“ a nastavíme jako neviditelnou  → . Spodní vrstvě dáme jméno „semeno kopie“ a budeme s ní nadále pracovat. V paletě nástrojů zvolíme „nástroj oříznutí“,  jehož výběr aplikujeme na celou obrazovou plochu kromě horních 5 a spodních 34 obrazových bodů (kvůli detailnímu posunu hranice výběru doporučuji při tažení myši stisknout klávesu Ctrl – zabráníme tím také přitahování výběru na ke hranici dokumentu) a změnu potvrdíme stisknutím klávesy enter.

Nyní se pustíme do čistění povrchu semene. Začneme drobnějšími plochami, abychom je později při opravě větších částí mohli také použít jako zdrojová data. Vybereme si znečištěnou část vzorku a nástrojem „Lupa“  si upravíme její velikost zobrazení na hodnotu alespoň 250 %. Použitím nástrojů „Klonovací razítko“ , „Retušovací štětec“  a „Záplata“  postupně zhlazujeme stopy po nečistotách systémem postupného překrývání okolní texturou. Po dokončení těchto úprav použijeme nástroj „Ztmavení“  (nastavené hodnoty: *Rozsah: Světla, Expozice: 30 %, schopnost rozprašování zapnuta*) k eliminaci světlých míst, které vytvořily odrazy světlaⁱ od prachových částic.

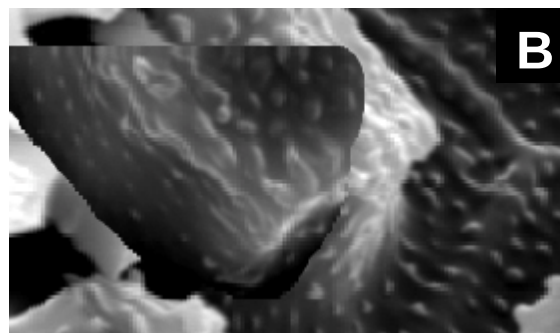
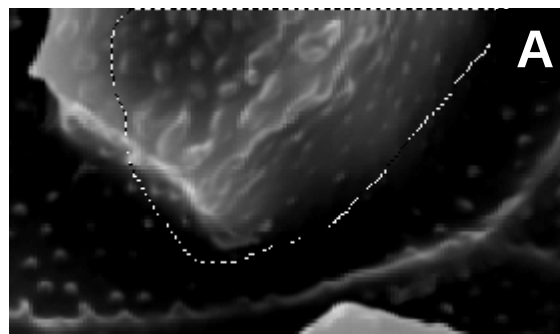


Celkový dojem z obrazu nesmí být změnami narušen. Dále podobně postupujeme u dalších nečistot.

ⁱ Ve skutečnosti odrazy elektronových paprsků.

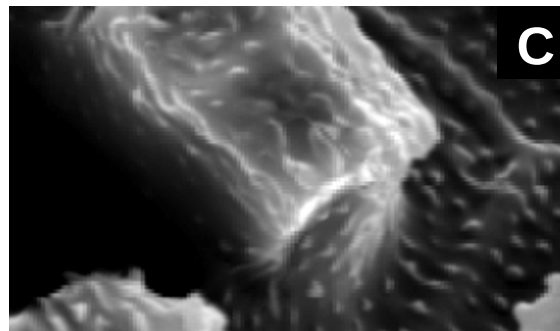
Další úprava se bude týkat poničené levé horní části snímku. Velký kus struktury je překryt, a tak nám brání pokračovat v dosavadním systému opravování chyb. Řešením je nahrazení celé této části. Pozorně prozkoumáme celou fotografii a sledujeme opakování struktury povrchu semene. Je nutné kombinovat a představovat si, jaké části by dokonale a bez povšimnutí nahradily poškozený úsek. Po jejich nalezení se můžeme pustit do práce.

Nástrojem „Laso“  vybereme část obrazu, který jsme zvolili jako vhodnou záplatu. Zkopírujeme ji (*Úpravy -> Kopírovat*) a posléze vložíme (*Úpravy -> Vložit*) zpět do obrazu (viz. obrázek A). Tato obrazová část se do dokumentu vložila jako nová vrstva. Přepneme se na ni a přejmenujeme ji na „záplata 1“. Nástrojem „Přesun“  umístíme naši záplatu nad poškozenou část a horizontálně ji převrátíme (*Úpravy -> Transformovat -> Převrátit vodorovně*)

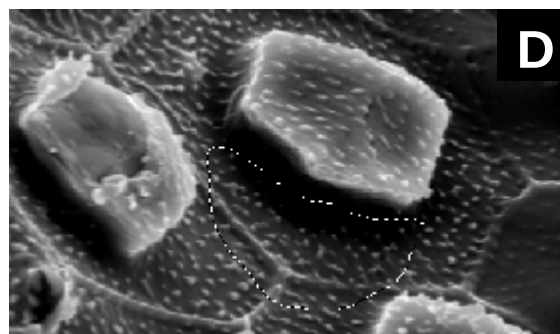


(viz. obrázek B). Nastavíme úroveň této vrstvy (*Obraz -> Přizpůsobení -> Úroveň – Kanál: RGB, hodnoty 0 | 1,00 | 179*). Pomocí libovolné transformace nastavíme zvětšení dílku na 107 % při zachování poměru stran a pootočíme jej o 1°. Změny potvrdíme stiskem klávesy Enter. Vybereme si „gumu“  z palety nástrojů a umažeme záplatu tak, aby lépe přilnula k podkladu. Doporučuji si dočasně snížit krytí vrstvy, abychom při mazání viděli strukturu pozadí. Poté co se přiblížíme k podobnosti, vrstvy sloučíme (*Vrstva -> Sloučit viditelné*). Stále viditelné nečistoty na sestupné straně opravovaného výčnělku zamalujeme nástrojem „Štětce“  s nastavenou absolutně černou barvou. Použijeme nástroj „Ztmavení“ pro navázání záplaty na černou barvu (k získání hladkého přechodu průběžně snižujeme hodnotu expozice nástroje). S využitím nástroje „Záplata“ na opravovaném výčnělku semene opakovaně vybíráme kousky sloužící jako cílové oblasti pro obrazová data, která vyhledáváme na jiných, podobných místech. Pozor na to, abychom zdrojová data pro záplatu vyhledávali na různých místech fotografie. Tím zamezíme vzniku duplikátu, který by byl v celkovém pohledu lehce rozpoznatelný. Na horní rovné plošce výčnělku vytvoříme nástrojem

„Ztmavení“ (nastavené hodnoty: Rozsah: Světla, Expozice: 12 %, schopnost rozprašování zapnuta) dvě tmavší oblasti, abychom opticky vyzdvihli střední část této plošky tak, jak je tomu i u ostatních (viz. obrázek C).

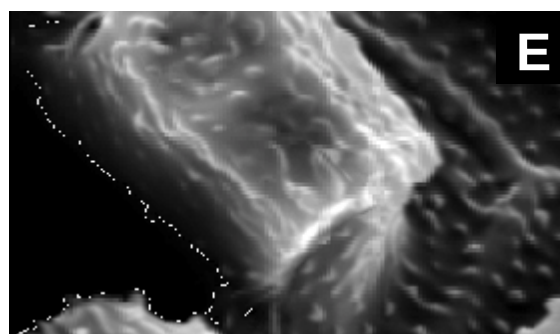


Nyní nahradíme černou plochu v okolí výčnělku přirozeným povrchem. Vyhledáme vhodnou plochu v blízkosti jiného, podobně vypadajícího objektu a nástrojem „Laso“ ji vybereme. Tento výběr zkopírujeme a vzápětí zpět vložíme (viz. obrázek D). Vrstvu, která vznikla



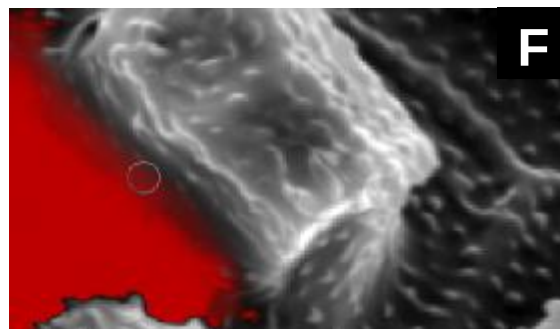
vložení, si pojmenujeme jako „záplata 2“. Nástrojem „Přesun“ pak umístíme tento kousek obrazu nad černou plochu, kterou budeme měnit. Otočíme záplatu tak, aby logicky navazovala na šestiúhelníkovou strukturu v okolí výčnělků.

Tažením přesuneme vrstvu „záplata 2“ pod vrstvu „semeno kopie“, kterou tak schováme. Přepneme se na vrstvu „záplata 2“ a nástrojem pro „Výběr“  označíme cca 7x7cm od levého horního rohu fotografie. Oblast



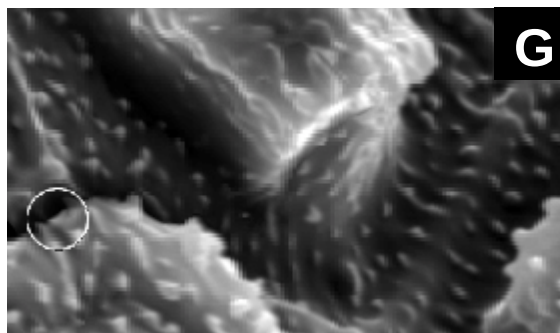
ponecháme označenou a vybereme z ní pouze černé obrazové body (Výběr -> Rozsah barev). V kontextové nabídce nastavíme hodnotu „neurčitost“ na „12“ a nabídnutým nástrojem „Kapátko“  klikneme doprostřed černé plochy. Rozsah potvrdíme stisknutím OK (viz. obrázek E). Vytvoříme doplněk k výběru (Výběr -> Doplněk) a

přepneme se do „Úprav v režimu rychlá maska“ , kde nástrojem „Štětec“ se sníženou hodnotou krytí, lehce přemalujeme strmu plochu výčnělku (viz. obrázek F). Přepneme se zpět do „Standardního režimu úprav“  a opět vytvoříme doplněk k aktuálnímu výběru. Stisknutím klávesy Delete vybrané body



odstraníme. Umožníme tím „prokouknutí“ vrstvy „záplata 2“, ale pouze v námi omezené části snímku.

Přepneme se na vrstvu „záplata 2“ a vybereme nástroj „Ztmavení“. Hodnotu expozice upravíme na 20 % a ztmavíme jím okraj záplaty nad přilehlým výčnělkem (viz. obrázek G).

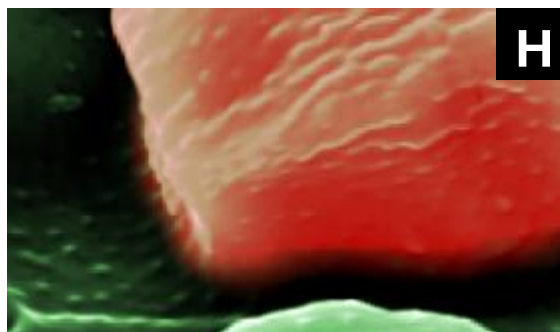


Vytvoříme novou vrstvu s názvem „pozadí“, nastavíme jí černou barvu (*Vrstva -> Nová vrstva výplně -> Plná barva - #000000*) a posuneme ji pod všechny doposud vytvořené vrstvy.

Vrstvě „záplata 2“ upravíme hodnotu krytí na 90 %. Nakonec sloučíme vrstvy „pozadí“ a „záplata 2“ do vrstvy, které zachováme název „semeno kopie“. Kompletní fotografii ještě lehce doostříme (*Filtr -> Zostření -> Doostřit - hodnoty 20 % | 2,9 obr. bodů | 0 úrovní*).

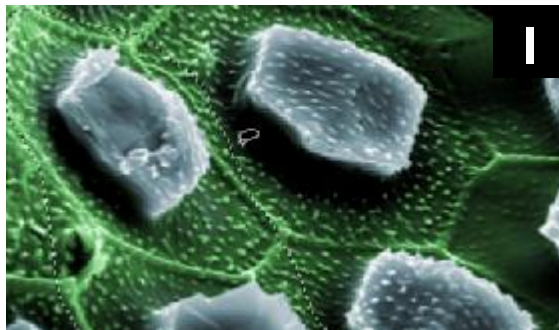
postup obarvení snímku:

1. Upravíme úrovně kanálu RGB (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Vstupní úrovně - hodnoty 0 | 1,00 | 228*).
2. Nastavíme základní barevný odstín celého snímku (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 122 | sytost: 31 | světlost: 0*). Vrstvu si pojmenujeme „celek-odstín a sytost“.
3. Přepneme se na vrstvu „semeno kopie“ a zapneme „Úpravy v režimu rychlá maska“
4. Za pomoci nástrojů „Tužka“ , „Štětec“ a „Plechovka barvy“  přemalujeme všechny výčnělky na fotografii. Pozor na to, abychom při zabarvování strmých ploch výčnělků směrem ke spodní části povrchu postupně snižovali hodnotu krytí používaného nástroje (viz. obrázek H).
5. Přepneme se zpět na „Úpravy ve standardním režimu“ a zvolíme doplněk k výběru (*Výběr -> Doplněk*).



6. Vytvoříme novou vrstvu úprav a nastavíme její barevný odstín (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 193 | sytost: 17 | světlost: -5*). Pojmenujeme ji „výčnělky–odstín a sytost“ a přesuneme do popředí – pod vrstvu „original“.

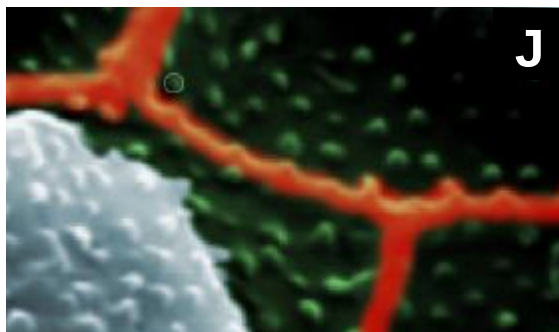
7. V levé spodní části snímku vybereme nástrojem „Laso“ dva odlišně vypadající výčnělky. Nezáleží přitom na přesnosti, pouze je nutné, aby výčnělky ve smyčce uvízly celé (viz. obrázek I).



8. Pravým tlačítkem myši klikneme v okně vrstev na náhledový obrázek masky vrstvy „výčnělky–odstín a sytost“ a zvolíme možnost Průsečík masky vrstvy s výběrem. Provedl se tak stejný výběr který jsme vytvářeli již ve 4. kroku, pouze jsme jej výběrem omezili na konkrétní dva výčnělky.

9. Vytvoříme další vrstvu úprav a nastavíme barevný odstín tak, aby tyto výčnělky působily seschle (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 90 | sytost: 23 | světlost: -11*). Nazveme ji „dva–odstín a sytost“ a přesuneme nad vrstvu „výčnělky–odstín a sytost“.

10. Přepneme se na vrstvu „semeno kopie“ a zahájíme „Úpravy v režimu rychlá maska“. Nástrojem štětec obtáhneme síťovou strukturu v okolí výčnělků (viz. obrázek J).



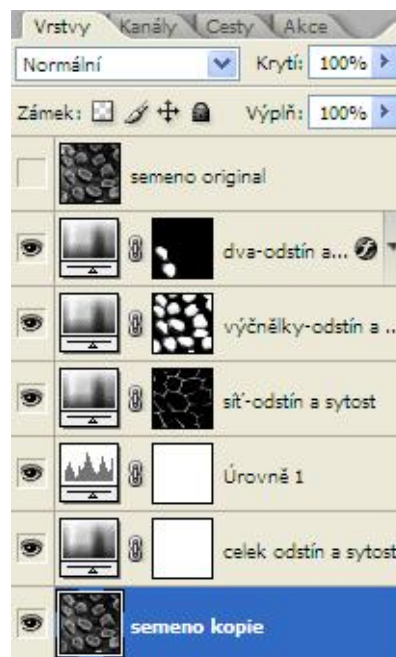
11. Po dokončení se přepneme zpět do „Úprav ve standardním režimu“ a vytvoříme doplněk k výběru (*Výběr -> Doplněk*). Nyní ještě od výběru odečteme části, kde se nacházejí výčnělky. Klikneme pravým tlačítkem myši na náhledový obrázek masky u vrstvy „výčnělky–odstín a sytost“ a vybereme možnost Odečíst masku vrstvy od výběru.

12. Vytvoříme poslední vrstvu úprav, kterou nazveme „sít’–odstín a sytost“. Její barevný odstín nastavíme tak, aby barva sítě získala pouze odlišný nádech (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ –*

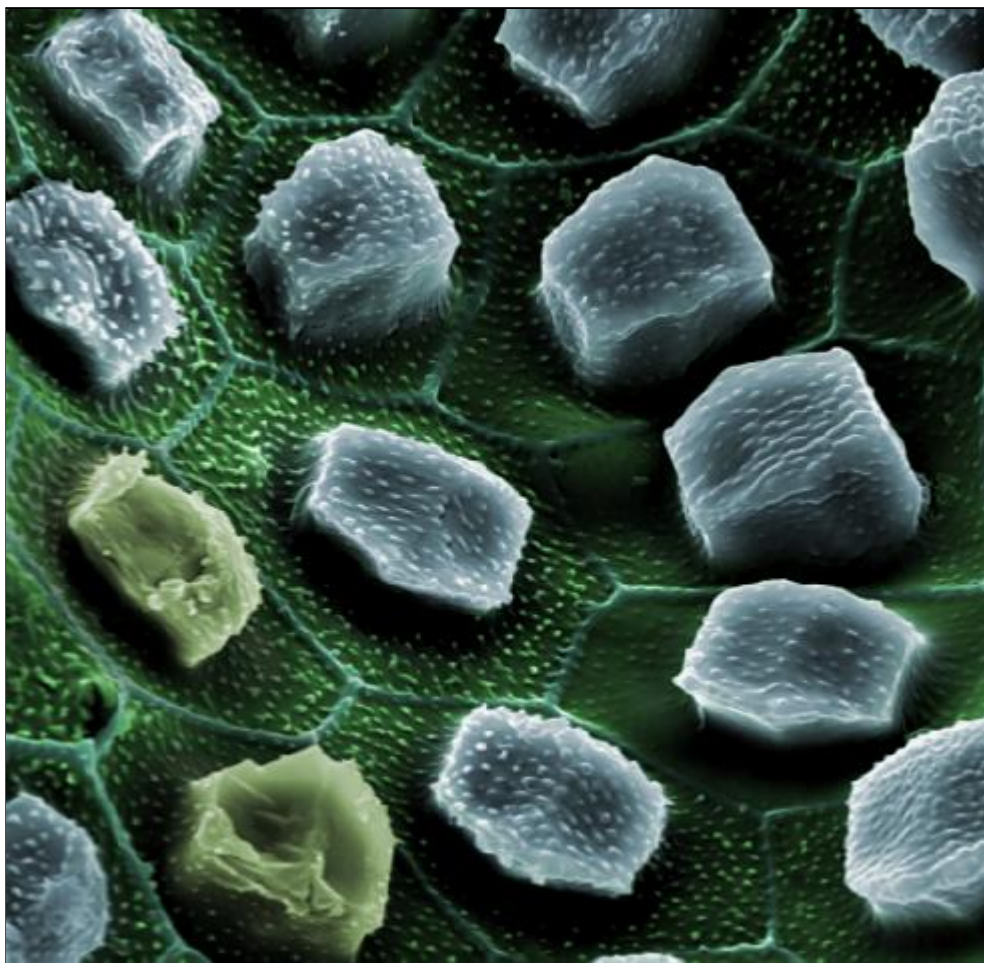
hodnoty: odstín: 160 | sytost: 29 | světlost: -5). Nazveme ji „dva-odstín a sytost“ a přesuneme nad vrstvu „výčnělky-odstín a sytost“.

13. Přepneme se na vrstvu „dva-odstín a sytost“ a přidáme ji lehké stínování (*Vrstva -> Styl vrstvy -> Vržený stín – změněné hodnoty: krytí: 65 % | úhel: 30° | vzdálenost: 0ob | rozsah: 11 % | velikost: 59ob*).

14. Pohlédneme na fotografii vcelku a nástrojem „Ztmavení“ (*nastavené hodnoty: Rozsah: Světla, Expozice: 36 %, schopnost rozprašování zapnuta*). Přirozeně ubereme světlým, lehce rozostřeným plochám v levé spodní části snímku. Přeneseme tím pozornost pozorovatele směrem do středu, k zajímavější části obrazu.



Pohled na výsledek práce:



Oxalis fontana – upravený snímek

3.5.3 Vzorek typ 3 – standardní úprava

Pohled na výchozí fotografii:

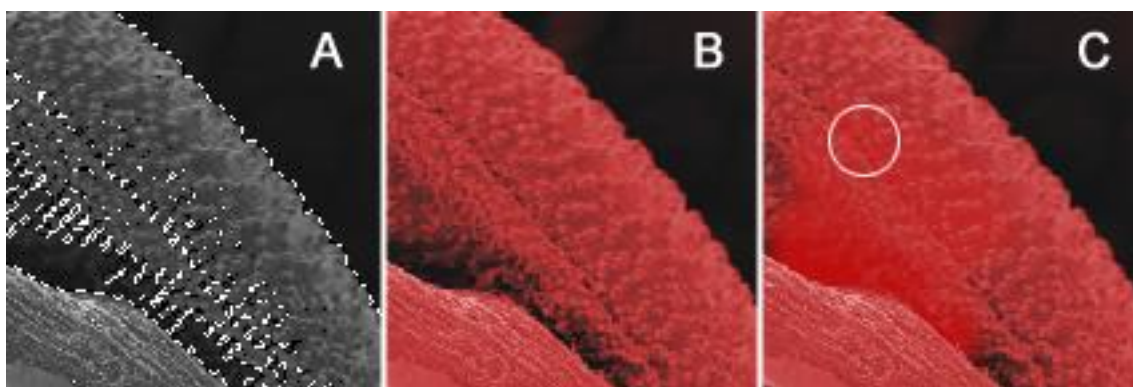


Stanovení cílů úprav:

1. Odebrat část snímku zobrazující podložku vzorku a nahradit jej vlastním pozadím.
2. Odstranit nežádoucí prach a jiné nečistoty z povrchu vzorku.
3. Separovat opticky nesouvisející části semene.
4. Tyto jednotlivé části obarvit.
5. Nastavit vhodné stínování objektu

Detailní popis úpravy vzorku:

Po otevření obrazu upravovaného semene převedeme barevný režim z indexované barvy na RGB (*Obraz -> Režim -> RGB barva*). Vrstvu obsahující obrazová data přejmenujeme na „semeno original“. Tuto vrstvu posléze duplikujeme (*Vrstva -> Duplikovat vrstvu*) a duplikát nazveme „semeno kopie“. Na této kopii začneme s odstraněním nežádoucího pozadí. K tomuto účelu lze velmi vhodně využít možnost výběru pixelů na základě jejich barevné (odstínové) podobnosti (*Výběr -> Rozsah barev*). V kontextové nabídce nastavíme neurčitost na „80“ a nabídnutým nástrojem „Kapátko“ klepneme na tmavší část pozadí. Výsledkem je výběr tmavého pozadí, ale i stejně tmavých částí na upravovaném objektu (ukázka: obrázek A).

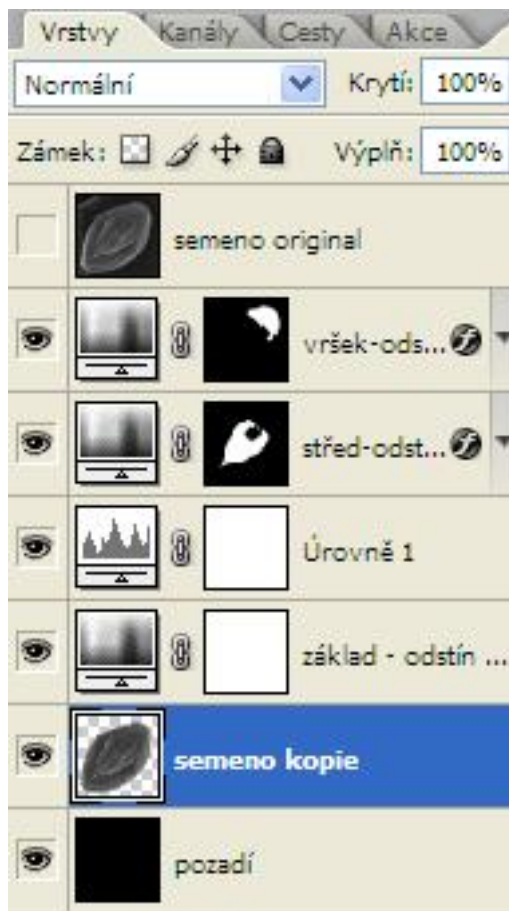


K tomu, abychom upřesnili náš výběr, se přepneme do „Úpravy v režimu rychlá maska“  (ukázka: obrázek B) a nástrojem „Štětec“  s maximální hodnotou krytí zamalujeme zbývající (doposud nezamaskované) plochy semena (ukázka: obrázek C). Nyní se přepneme zpět do „Úprav ve standardním režimu“  a stisknutím klávesy „delete“ odstraníme vybranou oblast. Výsledkem dosavadní činnosti je semeno objektu bez jeho pozadí. Vytvoříme si vrstvu s názvem „pozadí“. Přiřadíme ji absolutně černou barvu (*Vrstva -> Nová vrstva výplně -> Plná barva - #000000*) a posuneme ji pod všechny doposud vytvořené vrstvy.

Dalším krokem je zahlázení nedokonalostí semena a odstranění prachových částic z jeho povrchu. Nástroje „Lupa“  si upravíme zvětšení na hodnotu 200 %. Detailně prozkoumáme povrch semene a sledujeme především systematické opakování jeho struktury povrchu. K opravení optických vad použijeme nástroje „klonovací razítko“  a „retušovací štětec“ . Velký důraz klademe na vhodný výběr místa pro zdrojovou oblast obrazových dat, které dále využívají tyto nástroje.

postup obarvení snímku:

1. Upravíme úrovně kanálu RGB (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Úrovně - hodnoty 9 | 0,75 | 177*).
2. Nastavíme základní barevný odstín snímku (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 180 | sytost: 22 | světlost: 0*). Vrstvu pojmenujeme „základ-odstín a sytost“.
3. Přesuneme se na vrstvu pojmenovanou jako „semeno kopie“ a přepneme se do úprav v režimu rychlá maska. Kombinací nástrojů „Štětec“, „Tužka“ a „Plechovka barvy“ přemalujeme opticky oddělenou, středovou část semene.
4. Přepneme se zpět do „Úprav ve standardním režimu“ a zvolíme doplněk k dosavadnímu výběru (*Výběr -> Doplněk*).
5. Vytvoříme novou vrstvu úprav a nastavíme její barevný odstín (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 0 | sytost: 20 | světlost: -10*). Nazveme ji „střed-odstín a sytost“ a přesuneme do popředí.
6. Přepneme se na vrstvu „semeno kopie“ a podobně, jak již bylo popsáno v bodě 3, vybereme vrchní částečnou pokrývku semene. Poté se vrátíme zpět do „Úprav ve standardním režimu“, kde použijeme doplněk k aktuálnímu výběru (*Výběr -> Doplněk*).
7. Vytvoříme další vrstvu úprav. Pojmenujeme ji „vršek – odstín a sytost“ a nastavíme její barevný odstín (*Vrstva -> Nová vrstva úprav -> Odstín a sytost – zvolit možnost „kolorovat“ – hodnoty: odstín: 45 | sytost: 21 | světlost: 0*). Posléze tuto vrstvu přesuneme do popředí – pod vrstvu „semeno original“.



8. Nyní vybereme vrstvu „střed-odstín a sytost“ a nastavíme vržený stín části semene, kterou tato vrstva obsahuje (*Vrstva -> Styl vrstvy -> Vržený stín – změněné hodnoty: krytí: 75 % | úhel: 102° | vzdálenost: 5ob | rozsah: 0 % | velikost: 27ob*).
9. Stín se stejnými parametry jako v předchozím bodě nastavíme také u vrstvy „vršek-odstín a sytost“.

Pohled na výsledek práce:



4 WWW prezentace

Vzhledem k tomu, že v době kdy jsem psal tuto práci nebyla zcela dokončenaⁱ databáze fotografií a biologických dat, ze které měla původně čerpat vytvořená WWW prezentace, musel jsem vytvořit svou, jednoznačnou a lehce přenositelnou strukturu dat.

4.1 Navržení projektu

Startovacím bodem návrhu bylo stanovení systému uchovávání dat. Velmi se nabízela možnost využití nějaké relační databáze – nejdostupněji asi MySQL, ale s ohledem na cílovou skupinu uživatelů a požadovanou jednoduchou údržbu celého systému jsem se pro účely uchování spojení mezi daty rozhodl využít značkovacího jazyka XML. Tento jazyk je ideální pro předávání informací podobného typu. Díky jeho čitelnosti máme zaručeno přesné předání takto popsaných dat do případných, dodatečně vzniklých aplikací. Navíc se tímto krokem umožnilo offlineⁱⁱ přidávání a editování záznamů.

Při návrhu WWW prezentace jsem vycházel ze základní myšlenky - rozdělit projekt na dvě části.:

§ Datovou část

Zde jsou zahrnuty originální fotografie, archivy původních dat z mikroskopu a upravené fotografie s případnými poznámkami. Dále definovaná struktura a spojitosti dílčích dat, tj. datové struktury XML.

§ Programovou část

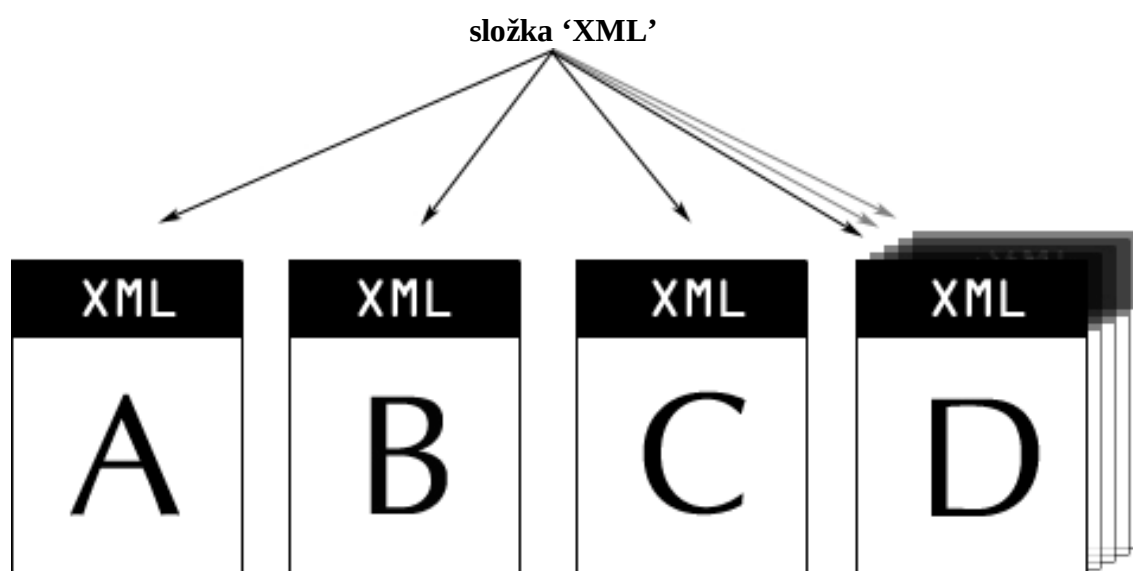
Ta obsahuje PHP kódy, které čerpají data ze struktur XML. XHTML kódy, JavaScripty, kaskádní styly a obrázky dotvářející jednotný vzhled celé aplikace.

ⁱ Vytvoření databáze bylo předmětem jiné bakalářské práce.

ⁱⁱ Myšleno nezávisle na tom, zda aplikace bude provozována na nějakém vzdáleném serveru, lokálním serveru, nebo bude jen v podobě dat uložená na disku.

4.1.1 Struktura XML

Definoval jsem si pravidlo, které jasně popisuje strukturu dokumentu. Jak je vidět na následujícím obrázku - mám vytvořenou složku pojmenovanou XML. Tato složka obsahuje jednotlivé XML dokumenty, zde ilustrativně pojmenované jako A, B, C, D, atd.



Každý z těchto XML dokumentů byl navržen tak, aby obsahoval katalog položek (jednotlivých vzorků semen) ze stejné čeledě, u kterých budou zaznamenány následující informace:

- název
- synonymum
- číslo vzorku
- cestu ke složce, která obsahuje obrazová a doplňková data konkrétního vzorku
- poznámka (volitelná položka)

V tomto výčtu chybí důležitá položka, kterou je „čeleď“. Čeleď může, a v zásadě většinou bude, obsahovat více jednotlivých vzorků semen. Rozhodl jsem se vepsat její název do specifikace samotného XML dokumentu a zároveň jej použít jako vhodné pojmenováníⁱ samotného XML dokumentu (jedna čeleď = jeden XML soubor). Vzhledem k systému čtení XML dokumentu se takto velmi urychlí vyhledávání vzorků podle čeledí.

ⁱ Názvy čeledí jsou vždy jednoslovné a psané latinsky.

Zkrácená ukázka XML souboru čeledě Lamiaceae
(prezentace/xml/lamiaceae.xml):

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1250"?>
<!--<!DOCTYPE celed SYSTEM "../system/definice.dtd"-->
<katalog xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
specifikace="Lamiaceae"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="../system/schema.xsd">
  <polozka>
    <nazev>Clinopodium vulgare</nazev>
    <synonymum>Clinopodium vulgare L.</synonymum>
    <cisloVzorku>312</cisloVzorku>
    <slozka>../data/0795/</slozka>
  </polozka>
  <polozka>
    <nazev>Thymus pulegioides</nazev>
    <synonymum>Thymus pulegioides L.</synonymum>
    <cisloVzorku>345</cisloVzorku>
    <slozka>../data/0829/</slozka>
  </polozka>
  .
  .
  .
</katalog>
```

4.2 Realizace projektu

4.2.1 XSD dokument

XSD (z angl. XML Schema Definition) dokument jsem vytvořil pro usnadnění zadávání nových položek do XML dokumentu, pro jednoduchou validaci kódu a eliminaci chyb či překlepů, kterých se uživatelé často dopouštějí. V kombinaci s XML editorem slouží tento dokument jako vodítko posloupnosti zadávaných dat a jako náповěda k výběru z povolených značek, včetně definování formátu jejich obsahu.

Ukázka XSD souboru

(prezentace/system/schema.xsd):

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1250"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

  <xs:element name="katalog">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="polozka" minOccurs="1"
maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```

        <xs:attribute name="specifikace" use="required"
type="xs:string"/>
    </xs:complexType>
</xs:element>

<xs:element name="polozka">
    <xs:complexType>
        <xs:sequence>
            <xs:element ref="nazev"/>
            <xs:element ref="synonymum"/>
            <xs:element ref="cisloVzorku"/>
            <xs:element ref="slozka"/>
            <xs:element ref="poznamka" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
</xs:element>

<xs:element name="nazev" type="xs:string"/>
<xs:element name="synonymum" type="xs:string"/>
<xs:element name="cisloVzorku" type="xs:decimal"/>
<xs:element name="slozka" type="xs:anyURI"/>
<xs:element name="poznamka" type="xs:string"/>

</xs:schema>

```

4.2.2 DTD dokument

DTD dokument obecně definuje typ dokumentu (z angl. **D**ocument **T**ype **D**efinition). Vytvořilⁱ jsem tento nástroj pro správu dokumentu i přes skutečnost, že novější forma XSD již dávno překonala jeho možnosti.

4.2.3 Tvorba WWW

Zpočátku jsem napsal statické XHTML stránky a naplnil je zkušebními daty, které mi určily rozsah a ujasnily strukturu konečného webu. Po odladění a upravení stránek na základě kritiky testovací skupiny uživatelů jsem vše doplnil o JavaScripty a kaskádové styly.

Následovalo vytvoření pohonu celé aplikace. K tomuto účelu jsem se rozhodl použít skriptovací programovací jazyk PHP.

ⁱ Přiloženo na datovém nosiči: \prezentace\system\definice.dtd.

4.2.4 Stručný popis programové části

Princip fungování aplikace:

Po spuštění skriptu *index.php* se prozkoumá obsah adresáře obsahující soubory XML jednotlivých čeledí. Jména čeledí (názvy XML souborů ořezané zprava o znaky *.xml*) naplní pole. Toto pole zajistí nabídku čeledí s přiřazenými checkboxy.

Skript čeká na akci od uživatele.

Po výběru jedné, několika, nebo možnosti zaškrtnutí všech položek a odeslání vybraných čeledí serveru se volá parserⁱ na jednotlivé XML soubory, které se posléze spojí a naplní svými daty tabulku. Do tabulky je každému vzorku vygenerován také odkaz pro zobrazení jeho detailu. Kliknutím na tento odkaz aktivujeme skript *detail.php*, kterému metodou GET posíláme název, synonymum, čeleď a cestu ke složce se soubory vybraného vzorku.

Vykonáním skriptu se upraví formát předávané cesty a zavolá se *html_detail.php*. Zobrazí se název, synonymum a čeleď vzorku. Dále pak první fotografie z jeho složky. Zbylé fotografie jsou nabídnuty ve zmenšeninách. Soubor *html_detail.php* obsahuje skript, který při průchodu složkou kontroluje názvy souborů. Pokud při prohledání složky narazí na soubor *název.jpg* a k němu nalezne soubor *e_název.jpg*, opatří zmenšeninu této fotografie přiloženou ikonou, která symbolizuje existenci upravené fotografie. Tato ikona je zároveň odkazem k vykonání skriptů v souboru *detail_show.php*.

Výsledkem skriptů je nově otevřené okno s obrazy *název.jpg* a *e_název.jpg* v porovnání. Pokud složka obsahuje také textový soubor s názvem *název.txt*, tak se vypíše právě pod těmito dvěma fotografiemi.

4.3 Obsluha vytvořené aplikace

4.3.1 Správcem

Správcem nazveme osobu, která se bude starat o data a fotografie, které prezentace obsahuje. Bude je přidávat a editovat.

ⁱ Parser je vytvořená třída, která umožňuje velmi snadné čtení dat z XML dokumentu (obsažena v souboru *prezentace/xmlparser.class.php*).

Pravidla pro přidání vzorku:

Řekněme, že máme připraveny fotografie semena, které budeme chtít začlenit do prezentace. Pro názornost se jedná například o semeno s údaji:

název: *Calystegia sepium*

synonymum: *Calystegia sepium* (L.) R. Br.

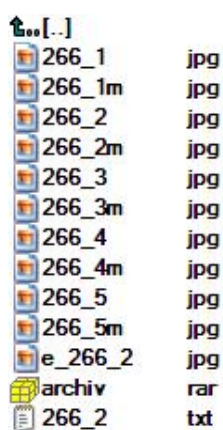
číslo vzorku: 386

čeleď: *Convolvulaceae*

Zkontrolujeme, zda již v adresáři *prezentace/xml/* existuje XML soubor s názvem *convolvulaceae.xml*. Pokud ne, je zapotřebí nejprve tento soubor XML dle výše popsaných pravidel vytvořit. Jestliže ano, otevřeme jej vhodným editorem (viz. níže – doporučený software), ke kterému si připojíme připravenou šablonu (*prezentace/system/schema.xsd*). Přidáme novou položku, do níž vyplníme údaje o názvu, synonymu, čísle vzorku. Zadáme cestu ke složce, ve které máme uložené fotografie, archiv dat z mikroskopu atd. (Tuto složku doporučuji jednoznačně pojmenovat a přesunout do adresáře *prezentace/data*, kde jsou uloženy ostatní).

Výsledek své práce uložíme. Od této chvíle může programová část aplikace čerpat naše nově přidaná data.

Pravidla pro názvy souborů:



266_1	jpg
266_1m	jpg
266_2	jpg
266_2m	jpg
266_3	jpg
266_3m	jpg
266_4	jpg
266_4m	jpg
266_5	jpg
266_5m	jpg
e_266_2	jpg
archiv	rar
266_2	txt

Otevřeme si naši složku a všimněme si pojmenování jednotlivých souborů. Originální fotografie se mohou jmenovat jakkoliv. Upravenému snímku musíme zachovat název toho, ze kterého byl upravován a přidáme mu prefix „e_“. Výsledný název tedy vypovídá o tom, že snímek byl upraven a prozrazuje i jeho originál. Pokud budeme chtít přiřadit komentář k porovnání originální a upravené fotografie, vytvoříme jednoduchý textový dokument a nazveme jej stejně jako originál, ke kterému se bude vztahovat (pouze přípona bude mít formu „.txt“). Dále složka obsahuje archiv dat (obsahující původní data z mikroskopu a případný PSDⁱ soubor), který musí nést jméno *archiv.rar*. Při zachování těchto prostých pravidel umožníme celé aplikaci bezchybný chod a akceptování námi vytvořených částí systému.

ⁱ Formát souboru uložený programem Adobe Photoshop, který uchovává „pracovní data“ upraveného snímku.

K tomu, abychom prezentaci zprovoznil a poskytl ji k nahlédnutí našim uživatelům, stačí umístit celou složku „prezentace“ na server, který podporuje běh PHP skriptů.

4.3.2 Uživatelem

Ovládání této aplikace je velmi jednoduché a intuitivní. Při zobrazení hlavní stránky se vpravo objeví prázdná tabulka a v levé části okna naleznete jmenovitou nabídku všech čeledí do systému zanesených. Při výběru můžete zaškrtnout jednu čeleď nebo i více. Pro zobrazení všech dat je na místě použít možnost nejvýše nabízené položky označené jako “Vše”. Po provedení výběru a stisknutí tlačítka “Zobrazit” se tabulka naplní požadovanými daty.

Implicitně se data v tabulce řadí podle čeledí tak, jak byly zaškrtnuty při výběru. Pro snadnější vyhledávání můžete data v tabulce seřadit. A to podle Jména, Synonyma, Čeledě nebo i Číslo vzorku. Seřazení provedete kliknutím na popisek konkrétního sloupce (prvním kliknutím srovnáte data sestupně, druhým vzestupně).

Detail požadovaného vzorku zobrazíte kliknutím na ikonu lupy ve sloupci s popisem “náhled”. Zobrazí se stránka s velkou fotografií semene uprostřed a s několika náhledy po pravé straně. Zobrazenou fotografii lze po kliknutí na miniaturu změnit tak jako v běžné galerii. Nad miniaturami fotografií je umístěna ikona označená jako “Archiv”. Kliknutím na ni dostanete archiv s daty z elektronového mikroskopu.

Pokud je k náhledové fotografii přiložena barevná ikona, znamená to, že tato fotografie byla kolorována. Poklepnutím na tuto ikonu získáme pohled na barevný a originální snímek v porovnání.

4.3.3 Doporučený software

Vytváření XML dokumentů není moc pohodlné. Je k tomu dobré použít alespoň nějaký textový editor se zvýrazněnou syntaxí. Pokud ale budeme vytvářet rozsáhlejší soubory, neobejdeme se bez XML editoru. Firma Microsoft připravila volně stažitelný

program XML Notepadⁱ, který velmi zjednoduší a zrychlí práci s XML dokumenty. Umožňuje načtení šablony XSD, podle níž uživatel nabízí rychlé zadávání údajů.

ⁱ Ke dni vydání nejnovější verze 2.3 (23.3.2007, OS Win XP/2003/Vista). Instalační soubor přiložen na datovém nosiči: \software\XmlNotepad.msi.

5 Závěr

Fotografování na elektronovém mikroskopu pro mne bylo velmi zajímavou zkušeností. Otevřelo mi oči do mikrosvěta, vedle kterého mnohdy netušeně žijeme. Technika a technologie úzce spojená s elektronovou mikroskopií mi přinesly odpovědi na otázky, které jsem doposud neuměl zodpovědět. Při upravování fotografií jsem si rozšířil své znalosti v programu Adobe Photoshop. Jedná se o velmi kreativní činnost, které bych se rád profesně do budoucna věnoval.

Zhodnotím-li přínos celého projektu, a to nejen z pohledu osobního, myslím že smysluplnost a užitečnost této práce je zřejmá z jejích výsledků. Podařilo se získat fotografie více než stovky různých semen, které poskytují velmi cenné informace pro biology zabývající se vyšší rostlinnou říší. Vznikla řada zajímavě upravených fotografií, které sice již nenesou tak velkou informační hodnotu jako originály z nichž vzešly, ale jsou ideálním a v dnešní době nezbytným prostředníkem při popularizaci vědeckých článků a publikací. Byly sestaveny detailní návody a postupy grafických úprav fotografií, kterými mohou být poučeni, nebo alespoň inspirováni ti, kteří budou v tomto otevřeném projektu pokračovat. Veškerá data byla propojena a zpřehledněna pomocí WWW prezentace umožňující jejich jednoduché prohlížení.

Z důvodu časové náročnosti fotografování na elektronovém mikroskopu nebyly pořízeny snímky všech semen, které si zadavatel této práce představoval. Celý projekt je tedy koncipovaný tak, aby bylo možné v pořizování snímků pokračovat. Zdrojové kódy programové části WWW prezentace byly pečlivě okomentovány tak, aby umožňovaly její změnu či rozšíření. Projekt je tedy připraven na možné rozšíření.

V době, kdy jsem volil téma této bakalářské práce, jsem si též plně neuvědomoval její celkový rozsah. Zejména pak čas, který jí bude zapotřebí věnovat. Nyní, při psaní posledních řádků, jsem ale plně přesvědčen o tom, že byl smysluplně vynaložený.

6 Použitá literatura

- [1] **Velká kniha k Adobe® Photoshop® CS** - Manuál k programu a škola
výtvarných technik
autor: **Ben Wilmore**
CP Books, a.s., ISBN 80-251-0531-8, 1. vydání, rok 2005

- [2] **Photoshop – výběry, masky a montáž**
autor: **Katrin Eismannová**
ZONER software, s.r.o., ISBN 80-86815-41-2, 1. vydání, rok 2006

- [3] **Photoshop® CS All-in-One Desk Reference For Dummies®**
autor: **Barbara Obermeier**
Wiley Publishing, Inc., ISBN 0-7645-4239-7, rok 2004

- [4] **JEOL JSM-6300 SCANNING ELECTRON MICROSCOPE –user guide**
Compiled by **Sam Boggs**, with Input from **John Donovan**, **Ricky Gasser**,
and **Ben Klusman**

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Originální snímek „*Cirsium vulgare*“

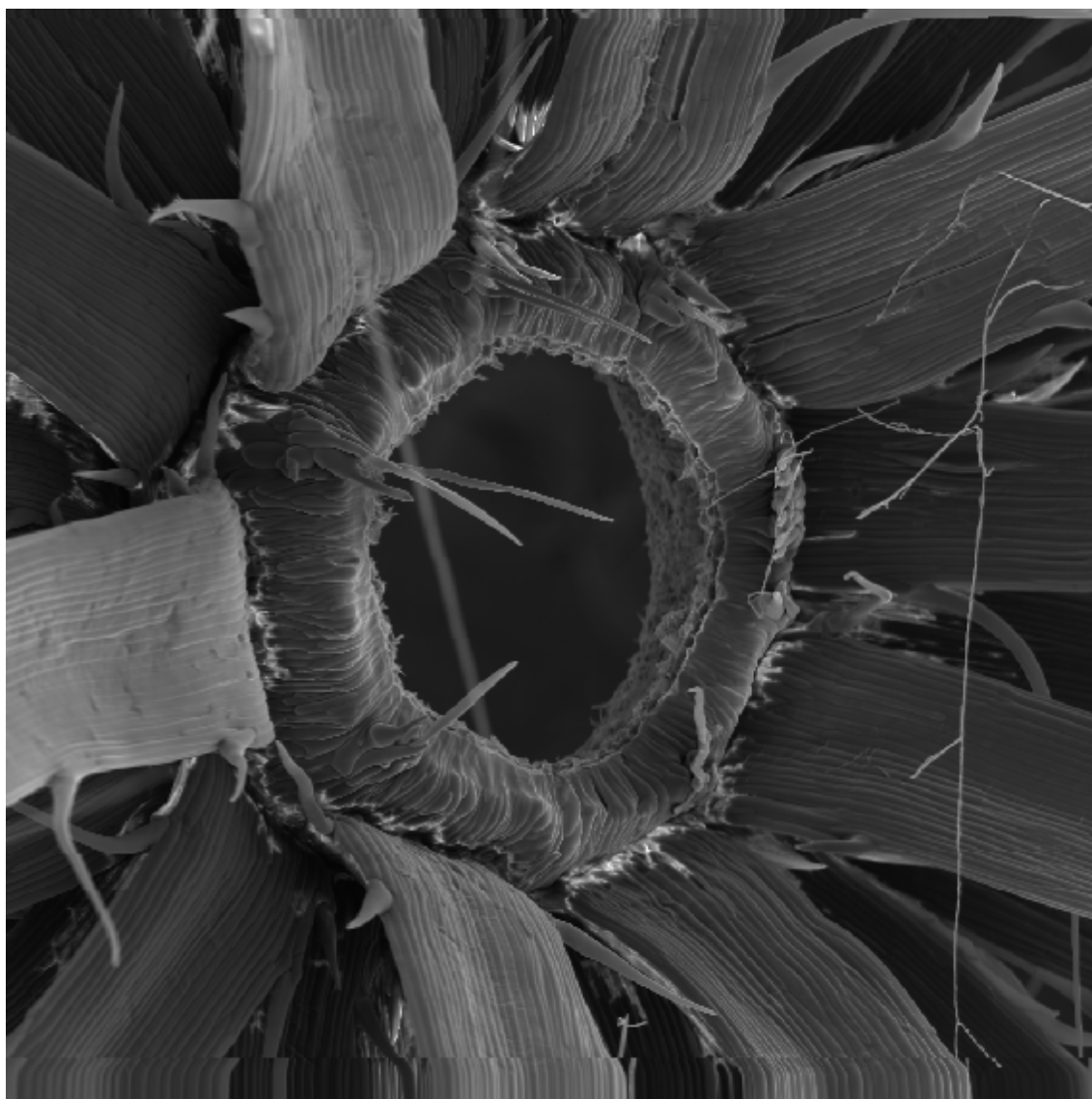
Příloha č. 2 – Upravený snímek „*Cirsium vulgare*“

Příloha č. 3 – Originální snímek „*Scirpus sylvatica*“

Příloha č. 4 – Upravený snímek „*Scirpus sylvatica*“

PŘÍLOHY

Příloha č. 1



Příloha č. 2



Příloha č. 3



Příloha č. 4

