

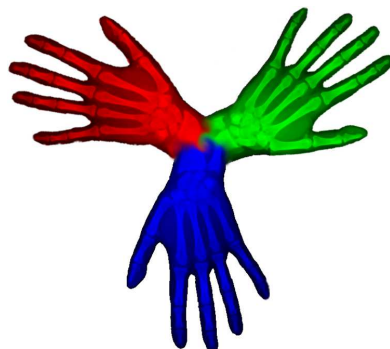
Biofyzikální ústav

Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně

---





















# ImageJ

Martin Sedlář  
Jaromír Šrámek  
Ondřej Ráček  
Vojtěch Mornstein



**Brno 2012**

# Obsah:

<b>1</b>	<b>ImageJ</b> .....	<b>5</b>
1.1	Instalace .....	5
1.2	Obrazy a obrazové formáty .....	6
1.3	Série obrazů .....	6
1.4	Barevné obrazy .....	7
<b>2</b>	<b>Uživatelské rozhraní</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Nástroje</b> .....	<b>9</b>
3.1	Obdélníkový výběr  .....	9
3.2	Zaoblený obdélníkový výběr  .....	9
3.3	Oválný výběr  .....	9
3.4	Eliptický výběr  .....	9
3.5	Štětec  .....	9
3.6	Mnohouhelníkový výběr  .....	9
3.7	Výběr z volné ruky  .....	10
3.8	Čára  .....	10
3.9	Složená čára  .....	10
3.10	Čára z volné ruky  .....	10
3.11	Šipka  .....	10
3.12	Úhel  .....	10
3.13	Bod  .....	11
3.14	Body  .....	11
3.15	Hůlka  .....	11
3.16	Text  .....	12
3.17	Lupa  .....	12
3.18	Posuv  .....	12
3.19	Kapátko  .....	12
3.20	Přepínání sad nástrojů  .....	12
<b>4</b>	<b>Kontextové menu</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Tabulka výsledků</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Logovací okno</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Příkazové menu</b> .....	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>File →</b> .....	<b>14</b>
8.1	New → .....	14
8.2	Open... .....	14
8.3	Open Next .....	14

8.4	Open Samples → .....	14
8.5	Open Recent →.....	14
8.6	Import → .....	14
8.7	Close .....	15
8.8	Close All.....	15
8.9	Save .....	15
8.10	Save As →.....	15
8.11	Revert.....	17
8.12	Page Setup... ..	17
8.13	Print... ..	17
8.14	Quit .....	17
<b>9</b>	<b>Edit → .....</b>	<b>18</b>
9.1	Undo .....	18
9.2	Cut .....	18
9.3	Copy .....	18
9.4	Copy to System.....	18
9.5	Paste .....	18
9.6	Paste Control.....	18
9.7	Clear .....	18
9.8	Clear Outside.....	18
9.9	Fill.....	18
9.10	Draw.....	18
9.11	Invert .....	18
9.12	Selection → .....	19
9.13	Options →.....	19
<b>10</b>	<b>Image.....</b>	<b>20</b>
10.1	Type →.....	20
10.2	Adjust →.....	20
10.3	Show Info.....	20
10.4	Properties... ..	20
10.5	Colors →.....	20
10.6	Stacks → .....	20
10.7	Hyperstacks → .....	20
10.8	Crop .....	21
10.9	Duplicate.....	21
10.10	Rename... ..	21
10.11	Scale... ..	21
10.12	Transform →.....	21
10.13	Zoom → .....	21
10.14	Overlay → .....	21
10.15	Lookup Tables →.....	21
<b>11</b>	<b>Process .....</b>	<b>22</b>
11.1	Smooth .....	22
11.2	Sharpen.....	22
11.3	Find Edges.....	22
11.4	Find Maxima... ..	22
11.5	Enhance Contrast .....	22
11.6	Noise →.....	22
11.7	Shadows → .....	23

11.8	Binary → .....	24
11.9	Math → .....	25
11.10	FFT → .....	27
11.11	Filters → .....	28
11.12	Batch → .....	30
11.13	Image Calculator... ..	30
11.14	Subtract Background... ..	31
11.15	Repeat Command .....	31
<b>12</b>	<b>Analyze.....</b>	<b>31</b>
12.1	Measure... ..	31
12.2	Analyze Particles.....	31
12.3	Summarize.....	31
12.4	Distribution... ..	31
12.5	Label .....	32
12.6	Clear Results .....	32
12.7	Set Measurements... ..	32
12.8	Set Scale.....	32
12.9	Calibrate... ..	32
12.10	Histogram.....	33
12.11	Plot Profile.....	33
12.12	Surface Plot... ..	33
12.13	Gels ( .....	33
12.14	Tools → .....	33
<b>13</b>	<b>Plugins → .....</b>	<b>35</b>
<b>14</b>	<b>Window → .....</b>	<b>35</b>
14.1	Show All.....	35
14.2	Put Behind.....	36
14.3	Cascade.....	36
14.4	Tile .....	36
<b>15</b>	<b>Help → .....</b>	<b>36</b>
	<b>Literatura.....</b>	<b>37</b>

# 1 ImageJ

ImageJ je volně dostupný program vyvinutý společností National Institutes of Health určený pro zpracování a analýzu obrazu. Program je založen na programovacím jazyce Java. ImageJ lze spustit jako online aplikaci nebo jako stahovatelnou aplikaci na počítačích s Javou. Stahovatelné distribuce jsou dostupné pro Windows, Mac OS X a Linux. Program dokáže zobrazovat, zpracovávat, ukládat a tisknout 8-, 16- a 32-bitové obrazy. Dokáže pracovat s mnoha obrazovými formáty – TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS a RAW. Podporuje zobrazení sérií obrazů v jednom okně.

Program umí počítat plošné a pixelové statistiky v uživatelem definovaném výběru. Umožňuje měřit vzdálenosti a úhly, dokáže vytvořit histogramy a čárové profily, podporuje standardní funkce zpracování obrazu jako jsou logické a aritmetické operace mezi obrazy, manipulace s kontrastem, konvoluce, Fourierova analýzy, ostření, vyhlazování, detekce hran a mediánové filtrování.

ImageJ umí provádět geometrické transformace obrazu jako jsou změny měřítka, rotace nebo překlopení. Obraz může být zvětšen v poměru 32:1 nebo zmenšen v poměru 1:32, přičemž všechny funkce jsou dostupné při libovolném faktoru zvětšení. Program podporuje také zobrazení libovolného počtu oken současně, omezené pouze dostupnou pamětí.

Prostorová kalibrace umožňuje měřit rozměry objektů v jednotkách jako jsou např. milimetry. Dostupná je také kalibrace hustoty nebo rozsahu šedé barvy.

Otevřená architektura ImageJ poskytuje širokou rozšiřitelnost programu pomocí Java zásuvných modulů. Vlastní rozšiřující zásuvné moduly mohou být vytvořeny v editoru, který je přímo součástí programu. Rozšiřující balíčky umožňují řešit libovolný problém související se zpracováním a analýzou obrazu.

## 1.1 Instalace

Aktuální verzi ImageJ lze stáhnout na webové adrese <http://imagej.nih.gov/ij/download.html>. Podrobnosti k instalaci programu na systémy Linux, Mac OS 9, Mac OS X a Windows jsou dostupné na stránce <http://imagej.nih.gov/ij/docs/install/>.

### Windows

Verze ImageJ pro Windows je dostupná v 32-bit nebo 64-bit verzi s Java nebo bez. Verze 64-bit Java vyžaduje 64-bitovou verzi Windows. Všechny verze obsahují překladač Java a soubor ImageJ.exe.

### Linux

Pro instalaci a spuštění programu ImageJ stáhní soubor Linux x86 .tar.gz (ke sražení zde: <http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html>), rozbal do složky ImageJ a spusť příkaz ,run‘.

Například:

```
gunzip ij123-x86.tar.gz
tar xvf ij123-x86.tar
cd ImageJ
./run
```

Na novějších verzích Linuxu lze příkaz ‚run‘ spustit dvojitým kliknutím myši. Tato instalace obsahuje Sun's Java Runtime Environment 1.5 a všechny zdrojové kódy ImageJ.

### Mac OS X

Stáhní ImageJ pro Mac OS X a dvakrát klikni myší na soubor ‚ImageJxxx.tar.gz‘ pro rozbalení souborů. Zkopíruj rozbalené soubory do složky Applications, otevři a zkopíruj ImageJ nebo ImageJ64. ImageJ běží ve 32-bit módu s použitím Java 1.5, ImageJ64 běží v 64-bit módu s použitím Java 1.6.

### Mac OS 9

Stáhní a rozbal archiv pro Mac OS 9 (<http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html>). Vytvořenou složku ImageJ přesuň do cílové lokace – např. do složky Applications. Ke spuštění ImageJ dvakrát klikni myší na ikonu programu. Spuštění programu vyžaduje instalaci Macintosh Runtime for Java (MRJ)

## 1.2 Obrazy a obrazové formáty

Digitální obrazy jsou dvourozměrné mřížky hodnot intenzity obrazových bodů (pixelů) s šířkou a výškou obrazu definovanou počtem pixelů ve směru X (řádky) a Y (sloupce). Pixely jsou tedy nejmenší elementární složky obrazu a mohou nabývat hodnot intenzit v rozsahu mezi černou a bílou. Charakteristiky tohoto rozsahu (počet hodnot intenzity/jasů, které se vyskytují v obraze) jsou definovány jako barevná (bitová) hloubka obrazu a určují přesnost s jakou jsou jednotlivé intenzity kódovány. ImageJ pracuje s těmito typy obrazů:

<b>8-bit</b>	Obrazy mohou zobrazit 256 ( $2^8$ ) stupňů šedi.
<b>16-bit</b>	Obrazy mohou zobrazit 65 536 ( $2^{16}$ ) stupňů šedi.
<b>32-bit</b>	Obrazy mohou zobrazit 4 294 967 296 ( $2^{32}$ ) stupňů šedi.
<b>RGB</b>	Barevné RGB obrazy mohou zobrazit 256 hodnot v červeném, zeleném a modrém kanálu – 24-bit ( $2^{3 \times 8}$ ). RGB obrazy mohou být i 32-bitové (24-bitové barevné obrazy s 8-bity pro kódování alfa kanálu průhlednosti).

Mezi podporované obrazové formáty v ImageJ patří TIFF, GIF, JPEG, PNG, DICOM, BMP, PGM a FITS. Mnoho dalších formátů je podporováno s pomocí zásuvných modulů.

<b>TIFF</b>	(Tagged Image File Format) je standardní formát ImageJ. Formát může být 1-bit, 8-bit, 16-bit, 32-bit nebo barevný RGB.
<b>DICOM</b>	(Digital Imaging and Communications in Medicine) je standard populární v oblasti medicínského zobrazování.
<b>FITS</b>	(Flexible Image Transport System) je formát pro přenos, sdílení a archivaci astronomických dat.
<b>PGM</b>	(Portable GrayMap), PBM (Portable BitMap) a PPM (Portable PixMap) jsou jednoduché obrazové formáty, které používají hlavičku ASCII.
<b>AVI</b>	(Audio Video Interleave) je kontejnerový formát, který může obsahovat data kódovaná mnoha způsoby.

## 1.3 Série obrazů

ImageJ dokáže zobrazit více prostorově nebo časově souvisejících obrazů v jednom okně – označují se jako série. Jednotlivé obrazy v sériích se označují jako řezy. V sériích se z obrazového bodu (pixelu) stává objemový element (voxel). Všechny obrazové řezy v sérii

musí mít stejnou velikost a bitovou hloubku. Většina obrazových funkcí v ImageJ dokáže se sériemi obrazů pracovat.

Hypersérie jsou multidimenzionální obrazy, které rozšiřují série obrazů na čtyři (4D) nebo pět (5D) rozměrů:  $x$  (šířka),  $y$  (výška),  $z$  (počet řezů),  $c$  (počet kanálů nebo barevných složek obrazu) a  $t$  (čas).

## 1.4 Barevné obrazy

ImageJ se zabývá barvou několika způsoby: pseudobarevné obrazy, RGB obrazy, RGB / HSB série obrazů a kombinované obrazy.

### Pseudobarevné obrazy

Pseudobarevný obraz je jednokanálový šedotónový obraz (8-, 16- nebo 32-bit), kterému je barva přiřazena prostřednictvím vyhledávací tabulky LUT (Lookup Table). Každému odstínu šedé jsou přiřazeny odpovídající hodnoty červené, zelené a modré složky barvy tak, že se šedotónový pixel zobrazí s příslušnou barvou. Barvy v pseudobarevném obraze souvisejí s intenzitou objektu, nikoliv se skutečnou barvou objektu.

### Obrazy v pravých barvách

Obrazy v pravých barvách (např. RGB) odpovídají skutečným barvám objektu, tj. např. zelená barva v RGB obraze odpovídá skutečné zelené barvě objektu. Typickými detektory barevných obrazů jsou např. CCD čipy.

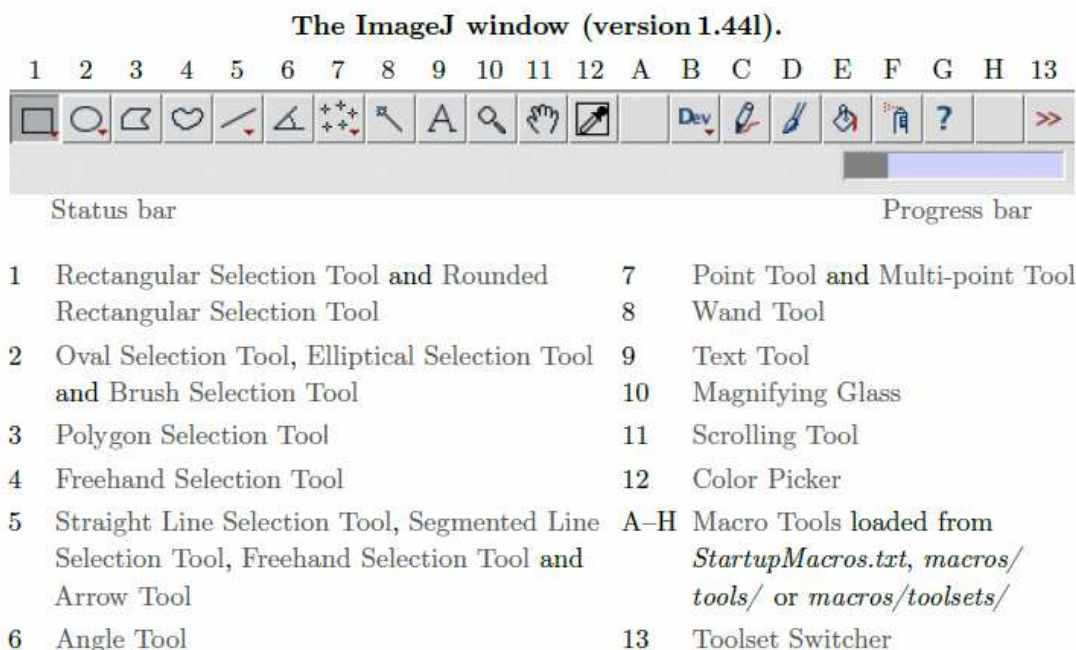
### Barevné prostory

Barevné prostory popisují stupnice barev, se kterými pracují systémy na zpracování obrazu. Protože je lidské oko trichromatické, reprezentuje většina barevných modelů jednotlivé barvy třemi hodnotami. Matematicky tyto hodnoty (barevné komponenty) vytvářejí trojrozměrný barevný prostor: např. RGB, HSB, CIE Lab nebo YUV.

RGB model (Red, Green, Blue/červená, zelená, modrá) je nejpoužívanější barevný prostor. Nicméně jiné alternativy, jako např. HSB model (Hue, Saturation, Brightness) poskytují jisté významné výhody při zpracování barevné informace. V barevném prostoru HSB je vlastnost čisté barvy popsána parametrem Hue (odstín) – odlišuje jednotlivé barvy. Saturation (sytnost) charakterizuje čistotu barvy – kolik bílé barvy je přidáno k základní barvě. Parametr Brightness (jas) popisuje celkovou světlost barvy. Z hlediska digitálního zpracování obrazu je použití barevného modelu HSB mnohdy výhodnější než použití barevného modelu RGB. Jasová složka HSB modelu totiž přímo odpovídá šedotónovému obrazu. Při práci s šedotónovým obrazem je zpracování jediného jasového kanálu mnohem jednodušší.

## 2 Uživatelské rozhraní

Hlavní okno programu ImageJ je velmi jednoduché. Obsahuje pouze panel nabídek – příkazové menu, panel nástrojů, stavový řádek a indikátor průběhu. Obrazy, histogramy, profily, apod. jsou zobrazeny v dalších oknech. Výsledky měření se zobrazují ve výsledkové tabulce.



**Obr. 1:** Uživatelské rozhraní programu ImageJ.

<p>1 Obdélníkový výběr a zaoblený obdélníkový výběr</p> <p>2 Oválný výběr, elipsovitý výběr a stětec</p> <p>3 Mnohoúhelníkový výběr</p> <p>4 Výběr z volné ruky</p> <p>5 Čára, složená čára, čára z volné ruky a nástroj šipka</p> <p>6 Úhel</p>	<p>7 Bod/body</p> <p>8 Hůlka</p> <p>9 Text</p> <p>10 Lupa</p> <p>11 Posuv</p> <p>12 Kapátko</p> <p>A-H Nástroje makro</p> <p>13 Tlačítko pro přepínání sad nástrojů</p>
--	---

### Panel nástrojů (Toolbar)

Obsahuje nástroje pro výběr, kreslení, zoom, posun, atd. Pravá část nástrojové lišty obsahuje sedm okének pro uživatelem zvolený libovolný nástroj. Malá červená šipka v pravém spodním rohu některých ikon v nástrojové liště zobrazuje kontextovou nabídku, která je přístupná kliknutím pravého tlačítka myši na ikonu nástroje.

### Stavový řádek (Status bar)

Když přejeďte kurzor myši přes obraz, zobrazí se ve stavovém řádku souřadnice a intenzita aktuálního pixelu. Po spuštění filtrace se ve stavovém řádku zobrazuje uplynulý čas a rychlost procesu (počet zpracovaných pixelů za sekundu).

### Indikátor průběhu (Progress bar)

Je umístěn v pravé části stavového řádku a zobrazuje průběh časově náročnější operace. Nezobrazí se, pokud daná operace proběhne v čase kratším než přibližně jedna sekunda.



## 3 Nástroje

### 3.1 Obdélníkový výběr

Pozice, šířka, výška a poměr stran se během vykreslování zobrazují ve stavovém řádku. Lze použít modifikační klávesy:

<b>Shift</b>	Výběr je omezen na čtverec.
<b>Alt</b>	Šířka/výška jsou měněny pomocí šipek po jednom pixelu.
<b>Ctrl</b>	Velikost výběru je upravena podle středu.
<b>Ctrl+Alt</b>	Aktuální poměr stran je zachován při změně velikosti.

### 3.2 Zaoblený obdélníkový výběr

Nástroj vytváří obdélníkový výběr se zaoblenými rohy. Modifikační klávesy jsou stejné a mají shodné funkce jako u nástroje obdélníkového výběru. Dvojklikem na ikonu nástroje se zobrazí okno, ve kterém je možné upravit šířku obrysu (**Stroke width**), velikost zaoblení rohů (**Corner diameter**) a barvu obrysu nebo výplně (**Stroke/Fill Color**).

### 3.3 Oválný výběr

Pozice, šířka, výška a poměr stran se během vykreslování zobrazují ve stavovém řádku. Lze použít modifikační klávesy:

<b>Shift</b>	Výběr se stane kruhovým.
<b>Alt</b>	Šířka/výška jsou měněny pomocí šipek po jednom pixelu.
<b>Ctrl</b>	Velikost výběru je upravena podle středu.
<b>Ctrl+Alt</b>	Aktuální poměr stran je zachován při změně velikosti.

### 3.4 Eliptický výběr

Vlastnosti elipsy jsou dány čtyřmi body. Rotaci nebo změnu velikosti lze provést přetažením bodů na hlavní ose, změnu výstřednosti lze upravit přetažením bodů na vedlejší ose.

### 3.5 Štětce

Slouží k úpravě tvaru libovolné oblasti výběru. Kliknutím uvnitř oblasti výběru a tažením podél hranice dojde k rozšíření oblasti výběru směrem ven, kliknutím vně oblasti výběru a tažením podél hranice dojde ke zmenšení oblasti výběru směrem dovnitř. Velikost stopy štětce lze upravit dvojklikem na ikonu nástroje. Pozice, šířka, výška a poměr stran se během vykreslování zobrazují ve stavovém řádku. Lze použít modifikační klávesy:

<b>Shift</b>	Stopa štětce je vždy přidána k výběru.
<b>Alt</b>	Stopa štětce je vždy odebrána od výběru.

### 3.6 Mnohohúhelníkový výběr

Vytváří výběr nepravidelného tvaru složený ze série úseček. Délka úseku a úhel se během vykreslování zobrazují ve stavovém řádku. K vytvoření mnohoúhelníku opakovaně klikej myší pro vytvoření jednotlivých úseček. Pro skončení klikni do malého čtverečku

v počátečním bodě (nebo dvakrát klikni myší) a program automaticky vykreslí poslední segment výběrové oblasti. Vrcholy mnohoúhelníku lze přemístit tažením myší. Pomocí modifikačních kláves lze některé vrcholy mnohoúhelníku odebrat nebo přidat nové.

**Shift** Kliknutím na bod se současným přidržením klávesy Shift se přidá nový bod.  
**Alt** Kliknutím na bod se současným přidržením klávesy Alt se bod odstraní.

### 3.7 Výběr z volné ruky

Podobně jako u mnohoúhelníkového výběru se automaticky vykreslí poslední segment výběru. Poloha a intenzita počátečního pixelu se během vykreslování zobrazí ve stavovém řádku.

### 3.8 Čára

Délka čáry a její sklon se během vykreslování zobrazují ve stavovém řádku. Lze použít modifikační klávesy:

**Shift** Čára bude vertikální nebo horizontální.  
**Alt** Délka čáry zůstane při přesunu fixní.  
**Ctrl** Při pohybu se oba konce čáry otáčejí/mění velikost kolem středu.

### 3.9 Složená čára

Funguje stejně jako mnohoúhelníkový výběr. Každé kliknutí myší vytvoří nový segment čáry. Ukončení výběru lze provést dvojklikem myší nebo kliknutím na malý čtvereček počátečního bodu. Body tvořící výběr lze přemístit, odstranit nebo přidat nové body. Délka a sklon čáry jsou během vykreslování zobrazeny ve stavovém řádku. Lze použít modifikační klávesy:

**Shift** Kliknutím na bod se současným přidržením klávesy Shift se přidá nový bod.  
**Alt** Kliknutím na bod se současným přidržením klávesy Alt se bod odstraní.

### 3.10 Čára z volné ruky

Pro vytvoření čáry z volné ruky zvol tento nástroj a táhni myší.

### 3.11 Šipka

Tento nástroj sdílí stejné okénko v nástrojové liště jako nástroj čárového výběru. Dvojklikem na ikonu nástroje se zobrazí nabídka nastavení. Protože se jedná o poznámkový nástroj, bude změna barvy měnit barvu popředí. Šířku a velikost (v pixelech) lze nastavit posunutím příslušných jezdců nebo přímým zápisem zvolené hodnoty. Měnit lze také styl šipky. Použit lze stejné modifikační klávesy jako u čárové výběru.

### 3.12 Úhel

Tento nástroj umožňuje měřit úhel definováním tří bodů. Velikost úhlu se zobrazí během vykreslování nebo při každé změně ve stavovém řádku. Stisknutím klávesy **M** (**Analyze** → **Measure...**) se aktuální úhel zapíše do tabulky výsledků.

### 3.13 Bod

Použij tento nástroj pro bodový výběr, počítání objektů nebo záznam souřadnic pixelu. Lze použít modifikační klávesy:

- Shift** Přidržením klávesy Shift a klikáním myší se k výběru přidají další body.  
**Alt** Přidržením klávesy Alt a kliknutím myší na bod se tento bod odstraní. Přidržením klávesy Alt, kliknutím a tažením myší při zvoleném obdélníkovém nebo oválném výběru se odstraní všechny body ve výběru.

Dvojklikem myší na ikonu nástroje se zobrazí nabídka nastavení.

- Mark Width** Pokud je větší než nula, značka o stanoveném průměru bude vykreslována s nastavenou barvou popředí. Poznamenejme, že značky pozměňují obraz. Proto je vhodnější pracovat s kopií obrazu. Barevné značky jsou dostupné pouze pro RGB obrazy.
- Auto-Measure** Je-li zatrženo, kliknutím na obraz se zaznamenají pozice a intenzity pixelů. Je-li Mark Width nenulové, pak pokaždé, když je měřen bodový výběr, vykreslí se značka. Není-li zatrženo, pak může být pro vykreslení značky na pozici každého bodu použit příkaz **Edit → Draw**.
- Auto-Next Slice** Je-li zatrženo, ImageJ automaticky přejde na další sérii řezů. Poznamenejme, že tato funkce umožňuje zvolit pouze jeden bod na jeden řez.
- Add to ROI Manager** Je-li zatrženo, budou zvolené body automaticky přidány do ROI manažeru.
- Label Points** Je-li zatrženo, u každého vybraného bodu se zobrazí číselný štítek.

### 3.14 Body

Nástroj body se chová podobně jako nástroj bod se současně stisknutou klávesou **Shift**. Klávesa **Alt** může být použita pro odstranění bodů. Obdobně, když použijeme funkci **Edit → Draw**, budou vykresleny značky o průměru **Mark Width**. Dvojklik myší na ikonu nástroje spustí příkaz **Image → Overlay → Add Selection**.

### 3.15 Hůlka

Vytváří výběr sledováním objektů stejné barvy nebo prahovaných objektů. Ke sledování objektu klikni myší uvnitř v blízkosti pravé hrany nebo vlevo mimo objekt. Po nalezení hrany objektu je hrana sledována, dokud se nedostaneme do výchozího bodu. Hůlka nemusí být spolehlivým nástrojem, zvláště pro sledování objektů o šířce jednoho pixelu, pokud nejsou prahovány (**Image → Adjust → Threshold...**). Dvojklikem myší na ikonu nástroje se otevře nabídka nastavení se třemi módy (4-connected, 8-connected, 'Legacy') a možnostmi nastavení tolerance.

- Tolerance** Hůlka vybírá pixely s hodnotami v rozsahu hodnota počátečního pixelu ± tolerance.
- 4-connected** Pouze čtyři sousední pixely jsou považovány za sousedy daného pixelu.

<b>8-connected</b>	Pro každý pixel je uvažováno osm sousedních pixelů. Hůlka sleduje i diagonální linie.
<b>Legacy</b>	V tomto módu nejsou voleny žádné sousední pixely a je nastavena nulová tolerance.

### 3.16 Text

Použij tento nástroj pro přidání textu do obrázku. Nástroj vytvoří obdélníkový výběr, který obsahuje jeden nebo více řádků textu. Použij klávesnici pro zadání znaků textu a klávesy Backspace nebo Delete pro smazání znaků. Použij **Edit → Draw** pro trvalé vykreslení textu do obrazu nebo **Image → Overlay → Add Selection** pro zápis textu do nedestruktivní vrstvy překrývající obraz. Použij **Edit → Options → Fonts...** nebo dvojklik myši na nástroj text pro volbu stylu písma, velikosti a zarovnání. Alternativně lze použít **Edit → Selection → Properties...**

### 3.17 Lupa

Kliknutí myši na obraz s tímto nástrojem provede zvětšení. Pravý klik myši (nebo Alt+klik) na obraz s tímto nástrojem provede zmenšení. Aktuální zvětšení obrazu je ukázáno v hlavičce s názvem obrazu. Dvojklikem na ikonu nástroje se obraz zobrazí v původní velikosti. Na výběr je 21 možností zvětšení: 3.1, 4.2, 6.3, 8.3, 12.5, 16.7, 25, 33.3, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1200, 1600, 2400 a 3200 procent.

Lze použít modifikační klávesy:

<b>Shift</b>	Při zvětšení obrazu zabrání rozšíření okna.
<b>Alt</b>	Provede zmenšení obrazu.

### 3.18 Posuv

Umožňuje procházet obraz, který je větší než jeho okno. Při použití jiných nástrojů (kromě nástroje text) lze dočasně přepnout na nástroj posuv přidržením mžerníku.

### 3.19 Kapátko

Nastavuje barvu popředí zkopírováním barvy z kteréhokoliv otevřeného obrazu. Barvu z obrazu lze získat také příkazem **Image → Colors → Color Picker...** V ikoně nástroje kapátko se zobrazí aktuální zvolená barva popředí. Rámeček okolo ikony nástroje znázorňuje aktuální barvu pozadí. Dvojklikem myši na ikonu nástroje se zobrazí okno nastavení. Přidržením modifikační klávesy **Alt** a kliknutím myši na obraz se zvolí barva pozadí.

### 3.20 Přepínání sad nástrojů

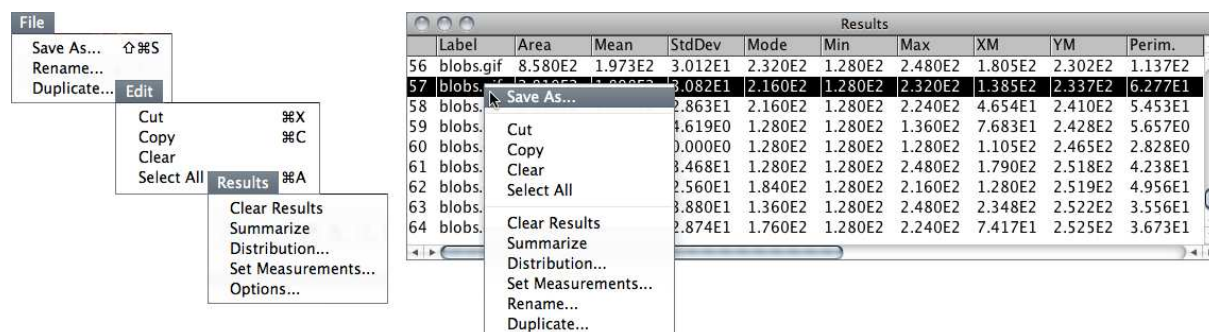
Použij pro přepnutí na další makro nástroje uložené ve složce *ImageJ/macros/toolsets* nebo pro návrat k výchozí sadě nástrojů *ImageJ/macros/StartupMacros.txt*.

## 4 Kontextové menu

Zobrazí se při kliknutí pravého tlačítka myši (nebo Ctrl+klinutí myši) na okno obrazu. Menu může obsahovat různé položky.

## 5 Tabulka výsledků

Většina ImageJ analýz se zobrazuje ve výsledkové tabulce. Tabulkové příkazy lze vyvolat přes funkce **File** →, **Edit** →, **Font** → a **Results** → nebo kliknutím pravého tlačítka myši na okno výsledků.



Obr. 2: Tabulka výsledků.

## 6 Logovací okno

Slouží k zobrazení užitečných informací o aktuálně probíhajících procesech.



Obr. 3: Logovací okno.

## 7 Příkazové menu

Obsahuje osm nabídek:

- File** → Základní operace se soubory (otevření, uložení, vytvoření nového souboru).
- Edit** → Úpravy a vykreslení operací; globální nastavení.
- Image** → Konverze a modifikace obrazů včetně geometrických transformací.
- Process** → Zpracování obrazu, bodové operace, filtry a aritmetické operace.
- Analyze** → Statistická měření, profily, histogramy a další procesy obrazové analýzy.
- Plugins** → Příkazy pro tvorbu, úpravu a správu doplňků (makra, skripty, pluginy).
- Window** → Výběr a správa otevřených oken.
- Help** → Aktualizace, informační zdroje, nápověda a informace o verzi programu.

## 8 File →

### 8.1 New →

Obsahuje příkazy pro vytvoření nových obrazů, sérií obrazů nebo textových oken. Při vytvoření nového obrazu se otevře okno nastavení. Lze nastavit název souboru (**Name**), typ obrazu (**Type**): 8-bit-šedotónový, 16-bit-šedotónový, 32-bit-šedotónový nebo RGB; barevnou výplň (Fill With): bílý, černý, ramp; šířku a výšku obrazu (**Width/Height**) v pixelech a počet obrazů v sérii (**Slices**). Vytvořením textového okna se vytvoří textový soubor „Untitled.txt“.

### 8.2 Open...

Otevře soubor a zobrazí jej v novém okně. Soubory musí být formátu TIFF, GIF, JPEG, DICOM, BMP, PGM nebo FITS nebo formátu, který je podporován zásuvnými moduly. Lze otevřít také vyhledávací tabulky (.lut), tabulky (.xls nebo .csv), výběry (.roi nebo .zip), textové soubory (.txt, .ijm, .js a .java) a další.

### 8.3 Open Next

Zavře aktuální obraz a otevře další obraz (pokud existuje) v adresáři. Podržení klávesy **Alt** se otevře předchozí obraz (pokud existuje) v adresáři.

### 8.4 Open Samples →

Otevře ukázkové obrazy uložené na webové stránce ImageJ. Ukázkové obrazy jsou vhodné pro tvorbu, testování a ladění maker.

### 8.5 Open Recent →

Nabídka obsahuje 15 naposledy otevřených souborů. Kliknutím na název se daný soubor otevře.

### 8.6 Import →

#### 8.6.1 Image Sequence...

Otevře sérii obrazů ze zvoleného adresáře. Obrazy mohou mít různé rozměry i formáty.

### **8.6.2 Raw...**

Použij tento příkaz pro import obrazů, které nejsou ve formátu podporovaném přímo programem ImageJ.

### **8.6.3 LUT...**

Otevírá ImageJ, NIH nebo raw vyhledávací tabulky (LookUp Table). Vyhledávací tabulky s koncovkou *.lut* mohou být otevřeny také příkazem **File → Open...**

### **8.6.4 Text Image...**

Otevře tabelátorem oddělené textové soubory jako 32-bitový obraz. Šířka a výška obrazu jsou určeny skenováním dokumentu a počítáním slov a řádků.

### **8.6.5 Text File...**

Otevírá textové soubory. Lze použít i příkaz **File → Open**.

### **8.6.6 URL...**

Stahuje a zobrazuje URL formátů známých pro ImageJ. Ostatní URL adresy jsou otevřeny v defaultním prohlížeči uživatele.

### **8.6.7 Results...**

Otevírá ImageJ tabulky, jiné tabulky nebo čárkami oddělené textové soubory.

### **8.6.8 Stack From List...**

Otevírá sérii nebo virtuální sérii z textového souboru nebo URL, které obsahují seznam cest k obrazovým souborům. Obrazy mohou být v různých složkách, ale musejí být stejného formátu a velikosti.

### **8.6.9 TIFF Virtual Stack...**

Otevírá TIFF soubor jako virtuální sérii.

### **8.6.10 AVI...**

Využívá vestavěný plugin AVI Reader pro otevření AVI souborů jako sérii nebo virtuální sérii obrazů (jeden obraz na jeden video-snímek). Lze použít také příkaz **File → Open...**

## **8.7 Close**

Zavře aktivní obraz.

## **8.8 Close All**

Zavře všechny otevřené obrazy. Jestli jsou neuložené změny, zobrazí se výstraha.

## **8.9 Save**

Uloží aktivní obraz ve formátu TIFF (defaultně nastaveno). Pro uložení pouze zvolené oblasti obrazu proved' obdélníkový výběr a použij příkaz **Image → Duplicate...**

## **8.10 Save As →**

Použij pro uložení aktivního obrazu do formátu TIFF, GIF, JPEG nebo RAW. Příkaz lze využít také pro uložení výsledků měření, vyhledávacích tabulek nebo výběrů.

### **8.10.1 TIFF...**

Uloží aktivní obraz nebo sérii do formátu TIFF. Soubor TIFF je jediný formát, který podporuje všechny ImageJ datové typy (8-bit, 16-bit, 32-bit, RGB) a je to jediný formát, který ukládá prostorové kalibrace a kalibrace hustoty.

### **8.10.2 Gif...**

Uloží aktivní obraz ve formátu GIF.

### **8.10.3 Jpeg...**

Uloží aktivní obraz ve formátu JPEG. Upravit kvalitu JPEG lze příkazem **Edit → Options → Input/Output...** Hodnotu kompresního poměru lze zvolit 0-100. Nízká hodnota vytváří menší soubory, ale s horší kvalitou. Vysoká hodnota vytváří velké soubory s lepší kvalitou.

### **8.10.4 Text Image...**

Uloží aktivní obraz jako tabulku kompatibilní s tabelátorem odděleným textovým souborem.

### **8.10.5 Zip...**

Uloží aktivní obraz nebo sérii obrazů jako TIFF soubory uvnitř komprimovaného ZIP archivu.

### **8.10.6 Raw Data...**

Uloží aktivní obraz nebo sérii obrazů jako surová data bez hlavičky.

### **8.10.7 Image Sequence...**

Uloží sérii obrazů jako sekvenci. Lze zvolit formáty BMP, FITS, GIF, JPEG, PGM, PNG, Raw, Text, TIFF nebo ZIP.

### **8.10.8 AVI...**

Exportuje sérii obrazů jako soubor AVI. Lze zvolit kompresi JPEG, PNG nebo formát bez komprese. Stanovit lze také frekvenci snímků – počet snímků za sekundu (**Frame Rate**).

### **8.10.9 PNG...**

Uloží aktivní obraz ve formátu PNG (Portable Network Graphics).

### **8.10.10 FITS...**

Uloží aktivní obraz ve formátu FITS (Flexible Image Transport System).

### **8.10.11 LUT...**

Uloží aktivní vyhledávací tabulku obrazu (LUT) do souboru. Soubor tvoří 768 bytů (256 bytů pro červenou barvu, 256 bytů pro zelenou barvu a 256 bytů pro modrou barvu).

### **8.10.12 Results...**

Uloží obsah výsledkového okna jako tabelátorem nebo čárkou oddělený textový soubor.

### **8.10.13 Selection...**

Uloží hranice aktuálního plošného výběru do souboru.

### **8.10.14 XY Coordinates...**

Exportuje XY souřadnice čárového výběru nebo hranice plošného výběru jako dva tabelátorem oddělené sloupce textového souboru.



### **8.11 Revert**

Obnoví aktuální obraz nebo sérii obrazů z disku. Vrací obrazy do posledního uloženého stavu. Jedná se o příkaz uzavření okna bez uložení a následné opětovné otevření obrazu.

### **8.12 Page Setup...**

Umožňuje kontrolu velikosti tištěné oblasti a jiná nastavení tisku.

### **8.13 Print...**

Vytiskne aktuální obraz. Použij příkaz **Page Setup...** pro nastavení tisku.

### **8.14 Quit**

Vyzve k uložení všech neuložených obrazů a ukončí program. Program lze zavřít také kliknutím na tlačítko ‚zavřít‘ v okně programu.

## 9 Edit →

### 9.1 Undo

Zruší poslední příkaz a vrátí obraz do předchozího stavu.

### 9.2 Cut

Zkopíruje obsah aktuálního výběru obrazu do schránky a vyplní ho aktuální barvou pozadí.

### 9.3 Copy

Zkopíruje obsah aktuálního výběru obrazu do schránky. Jestli není zvolen výběr, zkopíruje se celý obraz. Množství kopírovaných dat je zobrazeno ve stavovém řádku.

### 9.4 Copy to System

Zkopíruje obsah aktuálního výběru obrazu do systémové schránky.

### 9.5 Paste

Vloží obsah schránky do aktuálního obrazu. Vkládaný obraz je automaticky označen a lze jej přemístit tažením myši. Kliknutím myši mimo výběr se dokončí vkládání obrazu.

### 9.6 Paste Control

Po vložení použij **Paste Control** menu pro kontrolu, jak se vkládaný obraz přeneso do cílového obrazu.

### 9.7 Clear

Vymaže obsah výběru na nastavenou barvu pozadí. Příkaz lze nahradit klávesami **Backspace** nebo **Del**. U série obrazů se zobrazí nabídka s možností vymazat obsahy výběru ve všech obrazech série.

### 9.8 Clear Outside

Vymaže plochu mimo aktuální výběr obrazu na nastavenou barvu pozadí.

### 9.9 Fill

Vyplní aktuální výběr nastavenou barvou pozadí. U série obrazů se zobrazí nabídka s možností vyplnit obsahy výběru ve všech obrazech série.

### 9.10 Draw

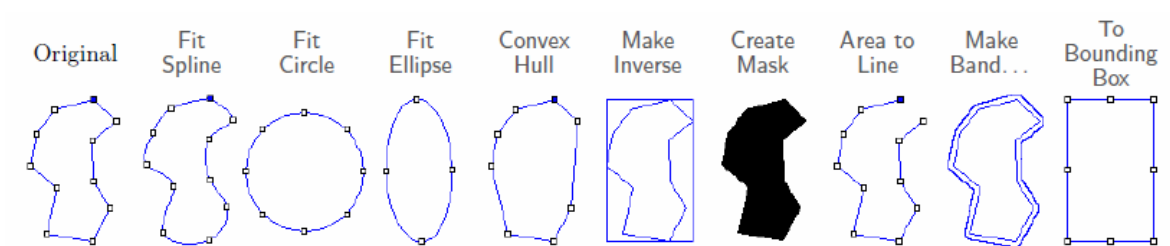
Vymezí aktuální výběr pomocí nastavené barvy popředí a šířky čáry. U série obrazů se zobrazí nabídka s možností vykreslit výběr ve všech obrazech série.

### 9.11 Invert

Vytvoří obrácený obraz (podobně jako negativ fotografie) výběru nebo celého obrazu.

## 9.12 Selection →

Příkazy v této nabídce slouží k práci s výběry.



Obr. 4: Výběry.

## 9.13 Options →

Příkazy v této nabídce slouží k nastavení mnoha různých předvoleb programu ImageJ. Např. tloušťky čar, nastavení vstupů a výstupů, předvolby textu, nastavení profilů, předvolby jednotlivých nástrojů (výběry, šipky, body, hůlka, ...), nastavení barev, předvolby konverze, nastavení pamětí, upozornění a výstrah, atd.

## 10 Image

### 10.1 Type →

Použij příkazy v této nabídce k určení typu aktivního obrazu nebo pro konverzi obrazu na jiný typ. Konvertovat obraz lze pouze mezi podporovanými typy.

	8-bit	16-bit	32-bit	8-bit color	RGB color	RGB stack	HSB stack
8-bit	...	I, S	I, S		I, S		
16-bit	I, S	...	I, S		I, S		
32-bit	I, S	I, S	...		I, S		
8-bit color	I, S			...	I		
RGB color	I, S			I, S	...	I, S	I, S
RGB stack					I	...	
HSB stack					I		...

I: Single images only; S: Stacks

Obr. 5: Podporované typy souborů.

### 10.2 Adjust →

Tato nabídka obsahuje příkazy pro úpravu jasu a kontrastu, prahování a změnu velikosti obrazu.

### 10.3 Show Info...

Otevře textový soubor s informacemi o aktuálním obraze. U obrazů DICOM a FITS se zobrazují také informace v hlavičce souboru.

### 10.4 Properties...

Tento příkaz zobrazuje širokou škálu možností, kterými lze upravit vlastnosti obrazu nebo sérií obrazů.

### 10.5 Colors →

Tato nabídka obsahuje příkazy pro práci s barvami a barevnými obrazy.

### 10.6 Stacks →

Tato nabídka obsahuje příkazy pro práci se sériemi obrazů.

### 10.7 Hyperstacks →

Tato nabídka obsahuje příkazy pro práci s hypersériemi obrazů, tj. obrazů, které mají 4 nebo 5 rozměrů (4D nebo 5D obrazy).

## 10.8 Crop

Ořeže obraz nebo sérii obrazů podle aktuálního výběru.

## 10.9 Duplicate...

Vytvoří nové okno obsahující kopii aktivního obrazu nebo výběru. Pro série obrazů lze zvolit specifický rozsah kanálů (*Channels*), vrstve (*Slices*) a framů (*Frames*), které budou duplikovány.

## 10.10 Rename...

Přejmenuje aktivní obraz.

## 10.11 Scale...

Příkaz mění velikost obrazu nebo zvoleného výběru podle nastaveného měřítkového faktoru. K dispozici jsou dvě vzorkovací metody: bilineární a bikubická.

## 10.12 Transform →

Tato nabídka obsahuje příkazy, které provádějí geometrické transformace obrazu (překlopení, rotace, posun).

## 10.13 Zoom →

Tato nabídka obsahuje příkazy, které kontrolují vzhled zobrazení aktuálního obrazu (zvětšení, zmenšení, originální velikost, ...).

## 10.14 Overlay →

Tato nabídka obsahuje příkazy pro tvorbu a práci s nedestruktivními vrstvami obrazu. Vrstvy se skládají z jednoho nebo více výběrů: šipky, čáry, body, text. Vrstvy mohou být tvořeny také obrazovými výběry.

## 10.15 Lookup Tables →

Tato nabídka obsahuje možnosti výběru barevné výhledávací tabulky, která může být aplikována na šedotónový obraz pro zobrazení obrazu ve falešných barvách.

## 11 Process

Příkazy v této nabídce souvisejí se zpracováním obrazu, včetně bodových operací, filtrů a aritmetických operací mezi více obrazy.

### 11.1 Smooth

Rozostří (rozmaže) aktivní obraz nebo výběr. Filtr nahrazuje každý pixel průměrem jeho 3x3 okolí.

### 11.2 Sharpen

Zvyšuje kontrast a zvýrazňuje detaily v obraze nebo výběru, ale zvýrazňuje také šum. Filtr používá následující váhové faktory a nahrazuje každý pixel obrazu váhovaným průměrem jeho 3x3 okolí.

$$\begin{array}{ccc} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 12 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{array}$$

### 11.3 Find Edges

Používá Sobelův detektor ke zvýraznění ostrých změn intenzity (hran) v aktivním obraze nebo výběru. Dvě konvoluční jádra o velikosti 3x3 (viz obr.) jsou použity k vytvoření vertikálních a horizontálních derivátů obrazu. Výsledný obraz je vytvořen kombinací obou dílčích obrazů pomocí druhé odmocniny součtu čtverců.

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{array} \qquad \begin{array}{ccc} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{array}$$

### 11.4 Find Maxima...

Vyhledává lokální maxima v obraze a vytváří binární obraz (masku) o stejné velikosti s maximy nebo s jednou segmentovanou částicí na každé maximum. Analýza probíhá pouze ve zvoleném výběru nebo v celém obraze, pokud není výběr zvolen. U RGB obrazů se vybírá maximum jasu. Jas je definován jako vážený nebo nevážený průměr barevných složek (závisí na nastavení *Weighted RGB to Grayscale Conversion* v nabídce **Edit**→**Options**→**Conversions**).

### 11.5 Enhance Contrast

Zlepšuje kontrast obrazu prahováním nebo vyrovnáním histogramu. Příkaz nezmění hodnoty pixelů, pokud nejsou zvoleny možnosti *Normalize*, *Equalize Histogram* nebo *Normalize All n Slices* (v případě série obrazů).

### 11.6 Noise →

Použij tento příkaz k přidání šumu do obrazu nebo k jeho odstranění.

### 11.6.1 Add Noise

Přidá náhodný šum do obrazu nebo zvoleného výběru. Šum má Gaussovské (normální) rozdělení se střední hodnotou 0 a směrodatnou odchylkou 25.

### 11.6.2 Add Specified Noise...

Přidá do obrazu Gaussovský šum se střední hodnotou 0 a zvolenou hodnotou směrodatné odchylky.

### 11.6.3 Salt and Pepper

Přidá do obrazu šum typu sůl a pepř s náhodným rozmístěním 2.5% pro černé pixely a 2.5% pro bílé pixely. Příkaz pracuje pouze s 8-bitovými obrazy.

### 11.6.4 Despeckle

Jedná se o mediánový filtr. Nahrazuje každý pixel mediánem ze 3x3 okolí pixelu. Jedná se o časově náročnou operaci, protože pro každý pixel výběru musí být všech 9 hodnot 3x3 okolí pixelu seřazeno podle velikosti a prostřední hodnota je dosazena za upravovaný pixel. Mediánový filtr je vhodný pro odstranění šumu typu sůl a pepř.

### 11.6.5 Remove Outliers...

Nahrazuje pixel mediánem hodnot pixelů z okolí, pokud se od mediánu liší více než zvolená hodnota (práh). Funkce je použitelná např. pro odstranění vypálených pixelů nebo mrtvých pixelů CCD kamery.

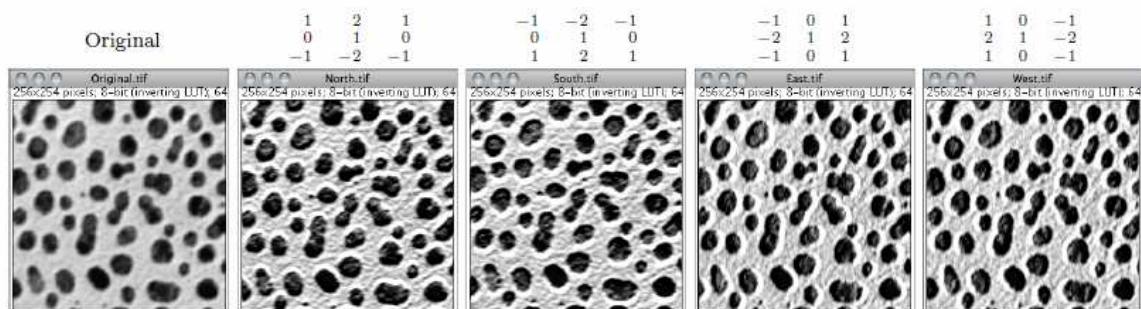
<b>Radius</b>	Určuje oblast (v pixelech), ze které je počítán medián.
<b>Threshold</b>	Určuje, jak moc se musí hodnota pixelu lišit od mediánu, aby byla hodnota pixelu nahrazena.
<b>Which Outliers</b>	Určuje jestli budou nahrazeny hodnoty pixelů světlejších nebo tmavších než okolí (medián).

### 11.6.6 Remove NaNs...

Tento filtr nahrazuje NaN (Not-a-Number) pixely v 32-bitovém obraze mediánem z okolí pokrytého kruhovou plochou o poloměru daném hodnotou *Radius*. Některé filtry v ImageJ mohou zničit okolí NaN pixelů tím, že je změní na NaN. Některé filtry také mohou vytvořit neplatné výsledky v pozicích NaN pixelů.

## 11.7 Shadows →

Příkazy v této nabídce vytvářejí stínové efekty s nasvícením světlem z různých směrů (**East, North, Northeast, Northwest, South, Southeast, Southwest, West**). Příkazy provádějí konvoluci ImageJ 3x3 funkce s obrazem.



Obr. 6: Stíny.

## 11.8 Binary →

Toto menu obsahuje příkazy pro tvorbu binárních (černá a bílá) obrazů. Defaultně se objekty zobrazují černé a pozadí bílé.

Summary of morphological operators (Process▷Binary▷ submenu).							
Original	Make Binary	Erode	Dilate	Open	Close-	Outline	Skeletonize
Adjust▷Threshold... [T]	Minimum... (grayscale)	Maximum... (grayscale)	Erode then Dilate	Dilate then Erode	1 pixel wide outline	1 pixel wide skeleton	

Obr. 7: Morfologické operace.

### 11.8.1 Make Binary

Převádí obraz na binární. Práh binarizace lze nastavit v **Image→Adjust→Threshold...** Není-li práh zvolen, určí se automaticky na základě histogramu zvolené oblasti nebo celého obrazu.

### 11.8.2 Convert to Mask

Převádí obraz na binární. Maska dává převrácenou vyhledávací tabulku LUT (0 bílá, 255 černá). Není-li práh binarizace zvolen, určí se automaticky.

**Calculate Threshold for Each Image Black Background**

Počítá práh pro každý obraz série.  
Definuje černé pozadí a bílé popředí.

### 11.8.3 Erode

Odstraňuje pixely z hran objektů v binárním obraze. Použij **Filters→Minimum...** k provedení šedotónové eroze na neprahovaných obrazech.

### 11.8.4 Dilate

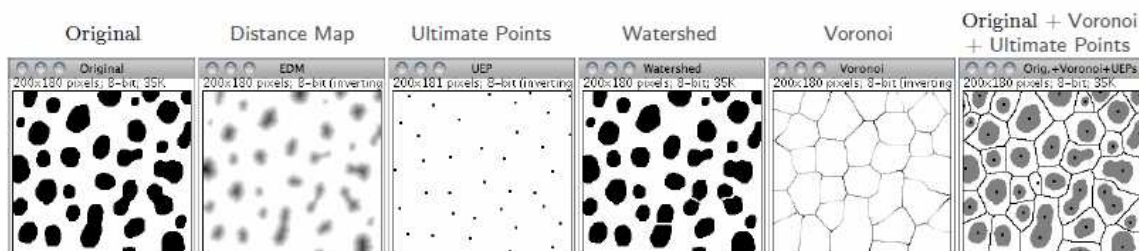
Přidává pixely ke hranám objektů v binárním obraze. Použij **Filters→Maximum...** k provedení šedotónové dilatace na neprahovaných obrazech.

### 11.8.5 Open

Provede operaci eroze následovanou operací dilatace. Tato funkce vyhlazuje objekty a odstraňuje izolované pixely.

### 11.8.6 Close-

Provede operaci dilatace následovanou operací eroze. Tato funkce vyhlazuje objekty a vyplňuje malé díry. Tato funkce je doplněna o ‚pomlčku‘, aby se odlišila od funkce **File→Close**.



Obr. 8: Segmentace.



### 11.8.7 Outline

Vytváří v binárním obraze obrysy objektů o šířce jednoho pixelu. Čára je vykreslena uvnitř objektů, tj. v popředí.

### 11.8.8 Fill Holes

Tento příkaz zaplňuje díry v objektech zaplněním pozadí.

### 11.8.9 Skeletonize

Opakovaně odstraňuje pixely z hran objektů binárního obrazu, dokud není dosaženo tvarů o šířce jednoho pixelu (topologická kostra).

### 11.8.10 Distance Map

Vytvoří v binárním obraze mapu Euklidovských vzdáleností (EDM). Každý pixel popředí je nahrazen hodnotou šedi, která je úměrná vzdálenosti pixelů od nejbližšího pixelu pozadí (pro pixely pozadí je EDM 0). Na algoritmu EDM jsou založeny operace **Ultimate Points**, **Watershed** a **Voronoi**. Vzdálenosti větší než 255 jsou nastaveny na 255.

### 11.8.11 Ultimate Points

Vytváří ‚ultimate eroded points‘ (UEP) z mapy Euklidovských vzdáleností (EDM) binárního obrazu. UEP jsou maxima z EDM. Na výstupu jsou body přiřazeny hodnotě EDM, která je rovna poloměru největšího kruhu, jenž se vejde do binární částice se středem v UEP.

### 11.8.12 Watershed

Segmentace povodím je způsob automatického oddělení částic, které se dotýkají. Nejprve se vypočítá mapa Euklidovských vzdáleností (EDM) a naleznou se ‚ultimate eroded points‘ (UEP). Poté je každý UEP (lokální maximum) dilatován, jak je jen nejvíce možné – dokud není dosaženo hrany částice nebo hrany oblasti dalšího (rostoucího) UEP. Segmentace povodím funguje nejlépe pro hladké konvexní objekty, které se příliš nepřekrývají.

### 11.8.13 Voronoi

Rozděluje obraz řadami bodů, které mají stejnou vzdálenost ke hranicím dvou nejbližších částic. To znamená, že buňka Voronoi každé částice zahrnuje všechny body, které jsou blíže k této částici než k jakékoliv jiné částici. Pokud jsou částice jednotlivými body, označujeme proces jako ‚Voronoi tessellation‘.

### 11.8.14 Options...

Upřesňuje mnoho nastavení pro příkazy **Binary**→.

## 11.9 Math →

Příkazy v této nabídce přičítají (odečítají, násobí, atd.) konstantu ke každému pixelu aktivního obrazu nebo výběru. U série obrazů lze zvolit, zda se operace provede pouze na aktivní obraz nebo na všechny obrazy série.

### 11.9.1 Add...

Přičítá konstantu k obrazu nebo zvolené oblasti obrazu. Pro 8-bitové obrazy jsou výsledné hodnoty větší než 255 nastaveny na 255. Pro 16-bitové obrazy jsou hodnoty větší než 65535 nastaveny na 65535.

### 11.9.2 Subtract...

Odečítá konstantu od obrazu nebo zvolené oblasti obrazu. Pro 8- a 16-bitové obrazy jsou výsledné hodnoty menší než 0 nastaveny na 0.

### 11.9.3 Multiply...

Násobí obraz nebo zvolený výběr obrazu stanovenou reálnou konstantou. Pro 8-bitové obrazy jsou výsledné hodnoty větší než 255 nastaveny na 255. Pro 16-bitové obrazy jsou hodnoty větší než 65535 nastaveny na 65535.

### 11.9.4 Divide...

Dělí obraz nebo zvolený výběr obrazu stanovenou reálnou konstantou. Pokusy o dělení nulou jsou ignorovány (kromě 32-bitových obrazů). Pro 32-bitové obrazy dává dělení nulou výsledek *Infinity* (nekonečno), *-Infinity* (- nekonečno) nebo *NaN* (0/0), pokud jsou hodnoty zdrojových pixelů kladné, záporné nebo nulové.

### 11.9.5 AND...

Provádí bitovou operaci AND a určuje binární konstantu.

### 11.9.6 OR...

Provádí bitovou operaci OR a určuje binární konstantu.

### 11.9.7 XOR...

Provádí bitovou operaci XOR a určuje binární konstantu.

### 11.9.8 Min...

Pixely v obraze s hodnotou menší než stanovená konstanta jsou nahrazeny konstantou.

### 11.9.9 Max...

Pixely v obraze s hodnotou větší než stanovená konstanta jsou nahrazeny konstantou.

### 11.9.10 Gamma...

Na každý pixel ( $p$ ) obrazu nebo zvoleného výběru aplikuje funkci  $f(p) = (p/255)^\gamma \times 255$ , kde  $0.1 \leq \gamma \leq 5.0$ . Pro RGB obrazy je tato funkce aplikována ve všech třech barevných kanálech. 16-bitové obrazy jsou přeškálovány na 255 hodnot.

### 11.9.11 Set...

Vyplní obraz nebo výběr obrazu stanovenou hodnotou.

### 11.9.12 Log

Pro 8-bitové obrazy aplikuje na každý pixel ( $p$ ) obrazu nebo zvoleného výběru funkci  $f(p) = \ln(p) \times 255 / \ln(255)$ . Pro RGB obrazy je tato funkce aplikována ve všech třech barevných kanálech. 16-bitové obrazy jsou přeškálovány na 255 hodnot. Výpočet  $\log_{10}$  spočívá ve vynásobení výsledku hodnotou  $0.4343(1/\ln(10))$ .

### 11.9.13 Exp

Provede exponenciální transformaci obrazu nebo zvoleného výběru.

### 11.9.14 Square

Provede umocnění obrazu nebo zvoleného výběru.

### 11.9.15 Square Root

Provede druhou odmocninu obrazu nebo zvoleného výběru.

### 11.9.16 Reciprocal

Vytvoří převrácené hodnoty pixelů obrazu nebo zvoleného výběru. Transformuje hodnotu  $p$  pixelu na hodnotu  $1/p$ .

### 11.9.17 NaN Background

Nastaví hodnoty neprahovaných pixelů ve 32-bitovém obraze na NaN (Not-a-Number)

### 11.9.18 Abs

Vytvoří absolutní hodnotu obrazu nebo zvoleného výběru obrazu.

### 11.9.19 Macro...

Tento příkaz provede aritmetickou operaci podle vzorce zadaném uživatelem.

## 11.10 FFT →

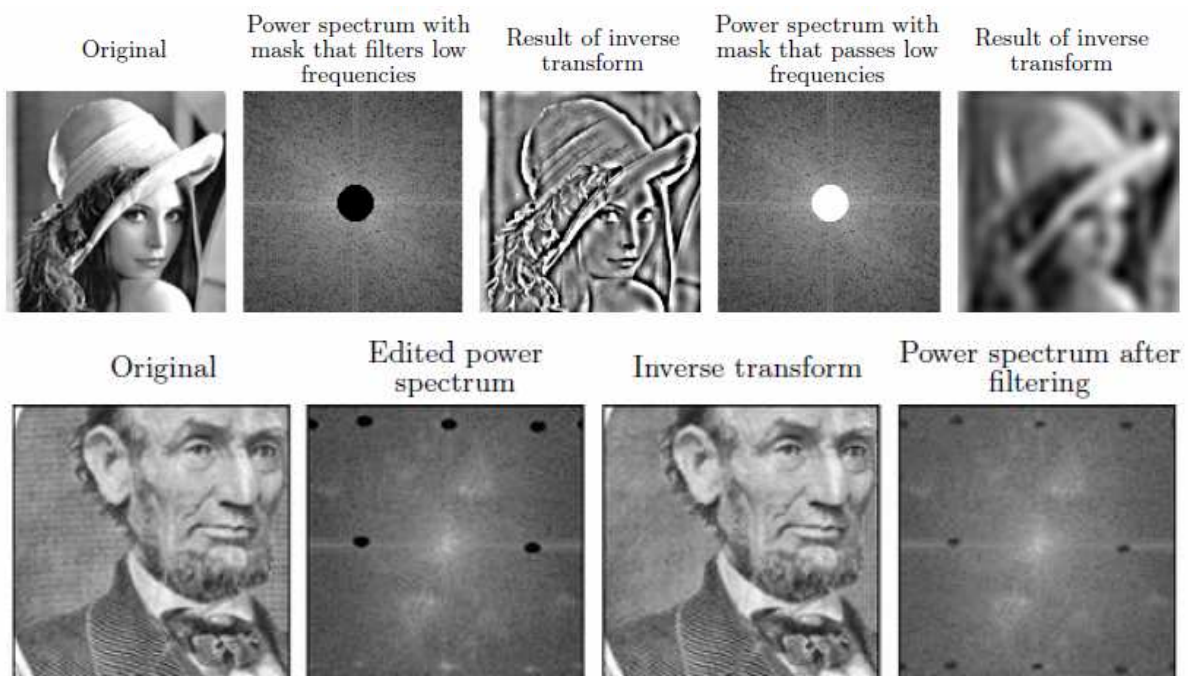
Příkazy v této nabídce provádějí zobrazení frekvenční domény obrazu, editaci a zpracování. Jsou založeny na implementaci 2D rychlé Hartleyovy transformace (FHT). Obraz ve frekvenční doméně je uložen jako 32-bitový s připojením 8-bitového obrazu, který zobrazuje výkonové spektrum. Příkazy v této nabídce opepují na 32-bitových obrazech, nikoliv na 8-bitovém výkonovém spektru. Všechny ostatní ImageJ příkazy ,vidí‘ výkonové spektrum.

### 11.10.1 FFT

Vypočítá Fourierovu transformaci obrazu a zobrazí jeho výkonové spektrum. Polární souřadnice bodových výběrů budou zaznamenány při použití příkazu **Analyze→Measure...**

### 11.10.2 Inverse FFT

Počítá inverzní Fourierovu transformaci. Použité frekvence pro filtraci lze omezit maskovou stopou. Barva stopy udává, které frekvence budou použity. Černá stopa (0) způsobí, že budou k filtraci použity pouze frekvence mimo zvolenou stopu. Bílá stopa (255) způsobí, že budou k filtraci použity pouze frekvence pokryté stopou.



**Obr. 9:** Fourierova analýza.

### 11.10.3 Redisplay Power Spectrum

Přepočítá výkonové spektrum obrazu z jeho frekvenčního spektra.

### 11.10.4 FFT Options...

Zobrazuje okno nastavení funkcí FFT.

### 11.10.5 Bandpass Filter...

Odstraňuje vysoké prostorové frekvence (rozmazává obraz) a nízké prostorové frekvence (odečítá rozmazaný obraz). Může také potlačit vodorovné nebo svislé pruhy, které byly vytvořeny skenováním obrazu po řádcích/sloupcích.

### 11.10.6 Custom Filter...

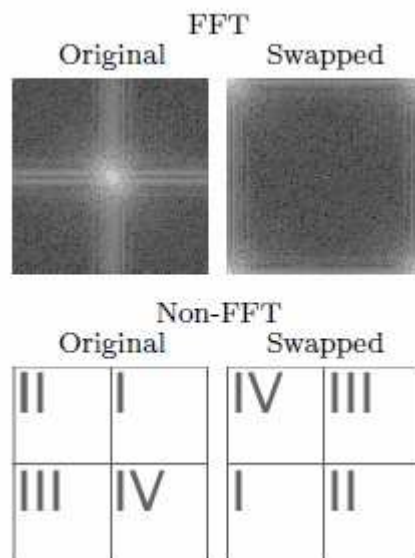
Příkaz provádí Fourierovu prostorovou filtraci aktivního obrazu s použitím uživatelem zadané prostorové domény obrazu jako filtru. Tento obraz bude předveden na 8-bitový. Pixel s hodnotami 0 budou odpovídající prostorové frekvence blokovány. Pixel s hodnotami 255 mohou být použity výpočet odpovídající prostorové frekvence bez útlumu. Filtr by měl být symetrický přes střed, jinak může dojít ke vzniku artefaktů.

### 11.10.7 FD Math...

Příkaz provádí korelaci, konvoluci nebo dekonvoluci dvou obrazů.

### 11.10.8 Swap Quadrants

Transformuje zobrazení Fourierovy transformace z formy, kde jsou nízké frekvence ve středu obrazu, na formu, kde jsou nízké frekvence ve čtyřech rozích obrazu. Příkaz přehazuje kvadranty I, III a II, IV tak, že body blízko středu jsou přemístěny k okrajům a opačně.



Obr. 10: Příkaz ‚Swap Quadrants‘.

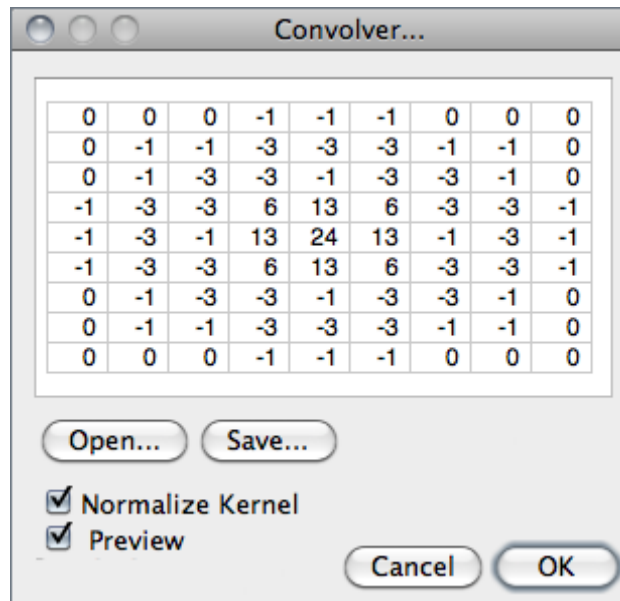
## 11.11 Filters →

Tato nabídka obsahuje různé filtry (včetně nainstalovaných přes zásuvné moduly).

### 11.11.1 Convolve...

Provádí konvoluci obrazu s konvolučním jádrem, které manuálně zapíšeme do textového pole okna. Konvoluční jádro je matice, jejíž střed odpovídá zdrojovému pixelu a ostatní prvky

matice odpovídají okolí (sousedním pixelům) tohoto pixelu. Cílový pixel je vypočítán jako lineární kombinace všech pixelů okolí vynásobených příslušným koeficientem konvolučního jádra. Konvoluční jádro není omezeno velikostí, ale musí mít čtvercový rozměr a lichý počet sloupců/řádků.



Obr. 11: Konvoluce.

#### 11.11.2 Gaussian Blur...

Vyhlazuje obraz jeho konvolucí s Gaussovskou funkcí. *Sigma* je směrodatná odchylka Gaussovské funkce.

#### 11.11.3 Median...

Odstraňuje šum v obraze tak, že nahrazuje každý pixel obrazu mediánem (prostřední hodnotou) pixelů z jeho okolí.

#### 11.11.4 Mean...

Vyhlazuje obraz tak, že nahrazuje každý pixel obrazu průměrem z jeho okolí.

#### 11.11.5 Minimum...

Tento filtr provádí šedotónovou erozi obrazu tak, že nahrazuje každý pixel obrazu nejmenší (minimální) hodnotou z jeho okolí.

#### 11.11.6 Maximum...

Tento filtr provádí šedotónovou dilataci obrazu tak, že nahrazuje každý pixel obrazu největší (maximální) hodnotou z jeho okolí.

#### 11.11.7 Unsharp Mask...

Zostřuje a zvýrazňuje hrany odečtením (subtrakcí) rozostřené verze obrazu (neostrá maska) od originálu. Maskování neostrosti odečte rozmazanou kopii obrazu a přeškáluje obraz pro získání stejného kontrastu velkých struktur jako ve vstupním obraze. Jedná se o analogii filtru typu horní propust, který zostřuje obraz.

### 11.11.8 Variance...

Zvýrazňuje hrany obrazu nahrazením každého pixelu odchylkou (variancí) z jeho okolí.

### 11.11.9 Show Circular Masks...

Vytvoří sérii obrazů, která obsahuje příklady kruhových masek pomocí filtrů **Median...**, **Mean...**, **Minimum...**, **Maximum...** a **Variance...** pro různé velikosti okolí.

## 11.12 Batch →

Nabídka umožňuje provést příkazy na sérii obrazů bez manuálního zásahu. Příkazy jsou provedeny na všech obrazech série zvolené vstupní složky. Změny provedené pomocí ‚Batch‘ příkazů jsou nevratné – soubory obrazů jsou přepsány.

### 11.12.1 Measure...

Tento příkaz provádí měření na všech obrazech, které jsou ve zvolené složce.

### 11.12.2 Convert...

Převádí a/nebo mění velikost více obrazů ze zvolené složky.

### 11.12.3 Macro...

Spustí příkazy makro přes všechny obrazy ve zvolené složce.

### 11.12.4 Virtual Stack...

Tento příkaz povoluje manipulace s virtuálními sériemi obrazů (např. ořez obrazů).

## 11.13 Image Calculator...

Provádí aritmetické a logické operace (vybrané z nabídky) mezi dvěma obrazy (*img1*, *img2*). Oba obrazy mohou být série (musí mít stejný počet obrazů v sérii). Obrazy nemusejí mít stejný formát ani velikost.

Source image ( <i>img1</i> ):		Destination image ( <i>img2</i> ):	
Operator	Result	Operator	Result
<b>Add:</b> $img1 = img1 + img2$		<b>Min:</b> $img1 = \min(img1, img2)$	
<b>Subtract:</b> $img1 = img1 - img2$		<b>Max:</b> $img1 = \max(img1, img2)$	
<b>Multiply:</b> $img1 = img1 \times img2$		<b>Average:</b> $img1 = (img1 + img2)/2$	
<b>Divide:</b> $img1 = img1 \div img2$		<b>Difference:</b> $img1 =  img1 - img2 $	
<b>AND:</b> $img1 = img1 \wedge img2$		<b>Copy:</b> $img1 = img2$	
<b>OR:</b> $img1 = img1 \vee img2$		<b>Transparent-zero</b>	
<b>XOR:</b> $img1 = img1 \oplus img2$			

Obr. 12: Image Calculator.

### 11.14 Subtract Background...

Odstraňuje hladká spojitá pozadí v obrazech. Proces je založen na algoritmu ‚rolling ball‘ od S. Sternberga. Představme si 3D povrch, jehož výška je dána hodnotami pixelů obrazu. Míč se potom kutálí po zadní straně povrchu a vytváří pozadí.

### 11.15 Repeat Command

Znovu spouští předchozí provedený příkaz.

## 12 Analyze

Menu obsahuje příkazy určené pro statistická měření obrazových dat, vykreslování profilů a histogramů a zásuvné moduly pro obrazovou analýzu.

### 12.1 Measure...

Ve vybrané oblasti obrazu počítá a zobrazuje plochy, délky, úhly nebo souřadnice bodů. Statistiku hodnot (průměr, modus, medián, minimum, maximum, směrodatná odchylka, stupeň šedi, integrace hustoty) lze počítat ve zvoleném plošném, čárovém nebo multibodovém výběru. Ve zvoleném plošném výběru lze počítat také plochu, těžiště hmoty, centroid, obvod, tvarové deskriptory, špičatost, apod. Ve zvoleném čárovém výběru lze počítat délky a úhly. Průměr, standardní odchylka, atd. se počítají z hodnot pixelů podél čáry. Pro bodové výběry jsou zaznamenány XY souřadnice. Příkaz Measure vykreslí ‚invazivně‘ do obrazu značky v nastavené barvě popředí.

U RGB obrazů se výsledky měření počítají z jasových hodnot pixelů. Jas je získán konverzí hodnot: jas = (červená + zelená + modrá) / 3 nebo váhovaně jas = 0.299 x červená + 0.587 x zelená + 0.114 x modrá.

### 12.2 Analyze Particles...

Tento příkaz počítá a měří objekty v binarizovaném nebo prahovaném obraze. Počítá se v celém obraze nebo ve zvoleném plošném výběru. Příkaz skenuje obraz nebo zvolený výběr, dokud nenalezne hranu objektu. Potom vyznačí obrys objektu a provádí měření.

### 12.3 Summarize

Pro každý sloupec v tabulce výsledků spočítá a zobrazí průměr, směrodatnou odchylku, minimum a maximum z hodnot ve sloupci.

### 12.4 Distribution...

Z dat ve vybraném sloupci výsledkové tabulky vytvoří histogram relativních četností.

<b>Parameter</b>	Stanovuje parametr ve výsledkové tabulce, který bude analyzován.
<b>Data Points</b>	Udává počet řádků tabulky, které budou vyhodnoceny.
<b>Automatic Binding</b>	Je-li zvoleno, ImageJ použije metodu popsanou D. Scottem k odhadu optimální šířky histogramu. Není-li zvoleno, lze hodnotu <i>Specify bins</i> a počáteční a koncovou hodnotu rozsahu ( <i>Range</i> ) nastavit manuálně.

## 12.5 Label

Tento příkaz označí aktivní výběr obrazu aktuální naměřenou hodnotou. Obrys výběru a značka (v těžišti výběru) jsou vykresleny v obraze ,invazivně‘ (ovlivňují obraz) s nastavenou barvou popředí/pozadí. Výběry mohou být označeny, pokud na nich předtím byla provedena analýza (**Analyze Particles...** nebo **Measure...**) a bylo spočítáno těžiště výběru (*Centroid*).

## 12.6 Clear Results

Vymaže výsledkovou tabulku a vynuluje všechny měřící čítače.

## 12.7 Set Measurements...

Použij příkazy v této nabídce pro nastavení a upravení, která měření budou zaznamenána a uložena při použití příkazů *Analyze(Measure...*, při použití příkazů *Measure* přes ROI manažer (ROI Manager) a při použití příkazů *Analyze(Analyze Particles...* Měření je provedeno v celém obraze nebo ve zvoleném výběru obrazu. Pro prahované obrazy může být měření omezeno pouze na zvýrazněné pixely, je-li zatržena možnost *Limit to Threshold*.

Dialogové okno obsahuje dvě skupiny voleb: první skupina určuje parametry měření, které se uloží do tabulky výsledků; druhá skupina kontroluje předvolby měření.

## 12.8 Set Scale

Použij tuto nabídku pro nastavení prostorového měřítka aktivního obrazu, aby mohly být výsledky měření prezentovány v kalibrovaných jednotkách (např. mm,  $\mu\text{m}$ , ...). Před použitím příkazu je potřeba provést čárový výběr pro označení délky, která odpovídá známé vzdálenosti. Hodnota známé vzdálenosti (*Known Distance*) a odpovídající jednotka (*Unit of Length*) se poté zapíše do zobrazeného okna. *Distance in Pixels* se vyplní automaticky na základě velikosti zvoleného čárového výběru. Nastavení *Pixel Aspect Ratio* na hodnotu jinou než 1 umožňuje různou volbu měřítka pro horizontální a vertikální osu – např. 100 pixelů/cm horizontálně a 95 pixelů/cm vertikálně.

## 12.9 Calibrate...

Použij tuto nabídku pro kalibraci obrazu k nastavení standardů hustoty (např. standardy radioaktivních izotopů, kalibrace optické hustoty). Pro vytvoření kalibrační křivky je nutné, aby levý sloupec obsahoval seznam měřených průměrných hodnot pixelů a pravý sloupec stejný počet kalibračních hodnot.

Kromě 14 funkcí, které mohou být zvoleny ze seznamu (viz *Curve Fitting...*) jsou k dispozici ještě další 2 funkce, které nevyžadují žádné měření OD standardů:

Uncalibrated OD	Převádí šedé hodnoty 8-bitového obrazu na hodnoty nekalibrované optické hustoty pomocí funkce $OD = \log_{10}(255/\text{Pixel value})$ .
Pixel Inverter	Lineární funkce definovaná jako $\text{Inverted pixel} = \text{Bit-depth} - 1 - \text{Pixel value}$ , kde bitová hloubka ( <i>Bit-depth</i> ) je 255 pro 8-bitové obrazy nebo 65535 pro 16-bitové obrazy.



## 12.10 Histogram

Počítá a zobrazuje histogram distribuce hodnot šedé barvy v aktivním obraze nebo zvoleném výběru. X-ová osa reprezentuje možné hodnoty šedé barvy (*Value*), kterých může pixel nabývat. Y-ová osa reprezentuje počet pixelů (*Count*) pro každou hodnotu šedé barvy. LUT panel pod X-ovou osou reflektuje rozsah zobrazení obrazu. Počítán je také celkový počet pixelů (*Count*), průměrná hodnota pixelů (*Mean*), směrodatná odchylka (*Std-Dev*), minimum (*Min*), maximum (*Max*), modus (*Mode*). Pokud přejedeme přes histogram myší, zobrazí se vpravo dole dvojice hodnot *Value/Count*.

Histogram RGB obrazů je vytvořen po transformaci RGB obrazu na šedotónový obraz pomocí vzorce:  $šedá = (červená + zelená + modrá) / 3$  nebo je-li zvoleno váhování (*Weighted RGB Conversion* v nabídce Edit(Options(Conversions...)):  $šedá = 0.299 \times červená + 0.587 \times zelená + 0.114 \times modrá$ . Pro 16-bitové obrazy je rozsah šedých hodnot mezi Min a Max rozdělen na 256 dílů. Pro 32-bitové obrazy lze počet dílů nastavit v zobrazeném okně.

<b>Bins</b>	Určuje počet dílů, na které se má rozdělit rozsah šedých hodnot v obraze.
<b>Use min/max</b>	Je-li zatrženo, lze zvolit minimální a maximální zobrazovanou hodnotu na X-ové ose.
<b>Y Max</b>	Stanovuje rozsah zobrazení Y-ové osy. Hodnota ‚Auto‘ vyhodnotí rozsah na základě největšího počtu pixelů na dané hodnotě šedé barvy.

## 12.11 Plot Profile

Zobrazuje dvourozměrný graf intenzit pixelů podél čárového nebo obdélníkového výběru. Osa X reprezentuje vzdálenost podél čáry a osa Y odpovídá intenzitě pixelů. NaN hodnoty ve 32-bitových obrazech jsou ignorovány. Pro obdélníkové výběry nebo čárové výběry širší než jeden pixel se vykreslí graf průměru sloupce, kde X-ová souřadnice reprezentuje vzdálenost ve zvoleném výběru a Y-ová souřadnice průměrnou hodnotu intenzity pixelu. Vykreslení více profilů v jednom grafu lze provést příkazem Multi Plot v nabídce Analyze(Tools(ROI Manager...

## 12.12 Surface Plot...

Vykresluje trojrozměrné grafy intenzit pixelů. Příkazy lze použít pouze pro šedotónové nebo pseudobarevné obrazy. Nelze je využít pro RGB obrazy. 3D graf je vytvářen ze zvoleného výběru obrazu nebo z celého obrazu. Sada grafů je vytvořena, pokud je zdrojovým obrazem série.

## 12.13 Gels →

Použij příkazy v této nabídce k analýze jednorozměrných elektroforetických gelů. Příkazy používají jednoduché grafické metody, která se týkají vytváření křivek pásových profilů, vykreslení přímků procházejících vybranými vrcholy a měřením vrcholových integrálů (plocha pod křivkou). Metodu nelze využít pro porovnání pásů na různých gelech, pokud nejsou kalibrovány na známé standardy.

## 12.14 Tools →

Tato nabídka umožňuje přístup k různým zásuvným modulům analýzy obrazu.

### 12.14.1 Save XY Coordinates...

Zapíše do textového souboru XY souřadnice a hodnoty všech pixelů v aktivním obraze, které nepatří k pozadí. Pozadí je bráno jako hodnota pixelu v levém horním rohu obrazu. Pro šedotónové obrazy se zapisují všechny tři hodnoty pixelu (x, y, hodnota pixelu) do jednoho řádku, oddělené mezerou. Pro RGB obrazy se do řádku zapisuje pět hodnot (x, y, červená, zelená, modrá). Počátek soustavy souřadnice je nastaven ve spodním levém rohu obrazu. Počet a procentuální zastoupení pixelů, které nepatří k pozadí, se zobrazuje v logovacím okně, pokud není zaškrtnuta volba *Suppress Log output*.

### 12.14.2 Fractal Box Count...

Tento příkaz se používá k odhadu fraktální dimenze (D) binárního obrazu. Fraktální dimenze (D) může být použita k měření složitosti objektů (vaskularizace, textury, tvar buněk, atd.) a je obzvláště důležitá v případech, kdy nelze objekty dobře popsat pomocí Euklidovských deskriptorů (např. průměr, délka, apod.). Příkaz počítá počet boxů rostoucí velikosti, které jsou potřebné pro pokrytí objektu. Graf je vytvořen jako logaritmická škála velikosti na ose X a logaritmická škála počtu na ose Y. Vykreslená data jsou proložena přímkou. Sklon přímky (*Slope*) odpovídá záporné fraktální dimenzi:  $D = -Slope$ . Velikost ‚size‘ (S) a počet ‚count‘ (C) jsou zobrazeny v tabulce výsledků.

### 12.14.3 Analyze Line Graph

ImageJ může být použit pro obnovení numerických dat skenovaného křivkového grafu.

### 12.14.4 Curve Fitting...

Tento jednoduchý nástroj umožňuje proložení XY dat mnoha různými funkcemi. Lze vybrat 14 dostupných funkcí z nabídky nebo lze zapsat vlastní funkce. Do grafu vstupních dat je po provedení příkazu zakreslena křivka proložené funkce.

Function	Formula	Comments
Straight Line	$y = a + bx$	cf. Pixel Inverter (Calibrate...)
2 <sup>nd</sup> Degree Polynomial	$y = a + bx + cx^2$	
3 <sup>rd</sup> Degree Polynomial	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	
4 <sup>th</sup> Degree Polynomial	$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$	
5 <sup>th</sup> Degree Polynomial	$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$	Via the *User-defined* option
Exponential	$y = a \times e^{bx}$	
Power	$y = ax^b$	
Log	$y = a \times \ln(bx)$	
Gamma Variate	$y = a \times (x - b)^c \times e^{-\frac{x-b}{d}}$	
Rodboard	$y = \frac{d+(a-d)}{1+(\frac{x}{d})^b}$	[35]
Exponential with Offset	$y = a \times e^{-(bx)} + c$	
Gaussian	$y = a + (b - a) \times e^{-\frac{(x-c)^2}{2d^2}}$	[35]
Exponential Recovery	$y = a \times (1 - e^{(-bx)}) + c$	cf. FRAP_Profiler plugin

Obr. 13: Curve Fitting.

### 12.14.5 ROI Manager...

ROI (Region of Interest) manažer je nástroj pro práci s více zvolenými výběry v obraze. Výběry mohou být v různých pozicích obrazu, v různých obrazech sérii obrazů nebo i v různých obrazech. Podporovány jsou všechny typy výběrů – včetně bodových, čárových a textových.

### 12.14.6 Scale Bar...

Vkládá do obrazu měřítko velikosti.

<b>Width</b>	Udává délku měřítka v kalibrovaných jednotkách.
<b>Height</b>	Udává tloušťku měřítka v pixelech.
<b>Font Size</b>	Nastavuje velikost písma pro popisky měřítka.
<b>Color</b>	Nastavuje barvu písma.
<b>Background</b>	Určuje barvu pozadí textového okna měřítka.
<b>Location</b>	Určuje polohu vložení měřítka do obrazu.
<b>Bold Text/Serif Font</b>	Určuje, jestli bude písmo tučné (Bold) nebo patkové (Serif).
<b>Hide Text</b>	Je-li zvoleno, zobrazí se pouze měřítko bez popisku.
<b>Overlay</b>	Je-li zvoleno, měřítko se do obrazu vloží jako nová vrstva. Není-li zvoleno, je měřítko vloženo přímo do obrazu.

### 12.14.7 Calibration Bar...

Vytváří RGB kopii aktuálního obrazu a vkládá do obrazu barevný škálovaný kalibrační panel.

<b>Location</b>	Určuje polohu vložení kalibračního panelu do obrazu.
<b>Fill Color</b>	Definuje barvu pozadí textového pole kalibračního panelu.
<b>Label Color</b>	Určuje barvu textu.
<b>Number of Labels</b>	Nastavuje celkový počet zobrazovaných hodnot v popisku.
<b>Decimal Places</b>	Nastavuje počet desetinných míst zobrazovaných v popisku.
<b>Font Size</b>	Nastavuje velikost písma. Písmo se zobrazí tučně, jestli je zvolena možnost <i>Bold Text</i> .
<b>Zoom Factor</b>	Určuje zvětšení celého pole kalibračního panelu. Hodnota menší než 1 udává zmenšení.

## 13 Plugins →

Obsahuje příkazy pro práci se zásuvnými moduly.

## 14 Window →

Tato nabídka obsahuje čtyři příkazy a seznam všech otevřených oken programu ImageJ. Aktuálně aktivní obraz má vedle svého názvu značku. Pro aktivaci určitého okna stačí vybrat název tohoto okna v seznamu a odkliknout.

### 14.1 Show All

Zviditelní všechny okna související s programem ImageJ.

## 14.2 Put Behind

Zobrazí další otevřený obraz. Opakovaným stiskem klávesy **Tab** se opakovaně přepíná mezi všemi otevřenými obrazovými okny. Stiskem klávesy **Enter** na kterémkoliv obraze přesune do popředí hlavní okno programu ImageJ.

## 14.3 Cascade

Přemístí všechny otevřené obrazy na levou stranu obrazovky, navzájem je vůči sobě mírně posune a zobrazí je v pořadí, ve kterém jsou seřazeny v seznamu na konci této nabídky.

## 14.4 Tile

Zmenší všechna otevřená obrazová okna a poskládá je tak, aby se vešla na obrazovku a vzájemně se nepřekrývala.

## 15 Help →

Nabídka obsahuje příkazy pro zobrazení nápovědy, informací o verzi programu, instalaci aktualizací, apod.

## Literatura

FERREIRA, Tiago, RASBAND, Wayne. ImageJ User Guide IJ 1.45m. [online]. Dec-2011.  
Dostupný z WWW: < <http://imagej.nih.gov/ij/docs/user-guide.pdf> >.