

Diagnostyka obrazowa

Ćwiczenie pierwsze

Wstęp do środowiska przetwarzania obrazu ImageJ

1. Cel ćwiczenia

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie uczestników kursu „Diagnostyka obrazowa” ze środowiskiem przetwarzania obrazu ImageJ, które będzie podstawowym narzędziem pracy podczas zajęć komputerowych.

2. Program ImageJ

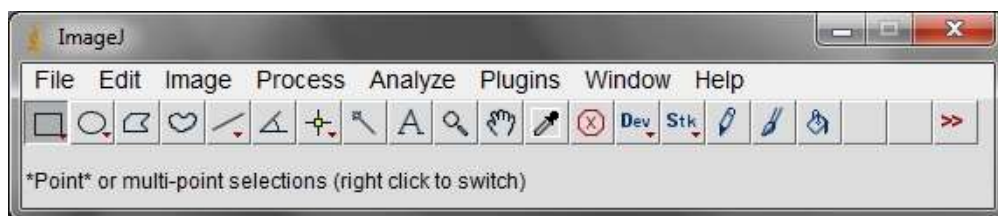
Program ImageJ jest darmowym programem, który można pobrać ze strony <http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>. Strona domowa znajduje pod adresem <http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>.

ImageJ jest oprogramowaniem typu open-source na licencji GPL, napisanym w języku Java. Program umożliwia tworzenie własnych wtyczek, również napisanych w języku Java. Program nie posiada wersji spolszczonej.

Szczegóły instalacji dla różnych systemów operacyjnych (Windows, Linux, Mac OS) można znaleźć na stronie <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/install/index.html>, jednak typowa instalacja nie wymaga od użytkownika żadnych szczególnych działań. Kompletna instrukcja użytkownika w języku angielskim, znajduje się pod adresem <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/guide/index.html>. Niektóre możliwości programu zostały pokazane na video tutorialach, które dostępne są pod adresem <http://imagejdocu.tudor.lu/doku.php?id=video:start>.

Podczas zajęć, uczestnicy kursu zostaną zaznajomieni ze wszystkimi niezbędnymi opcjami i możliwościami programu ImageJ.

Program ImageJ przy pierwszym uruchomieniu wywołuje okno z różnymi opcjami (Rysunek 1).

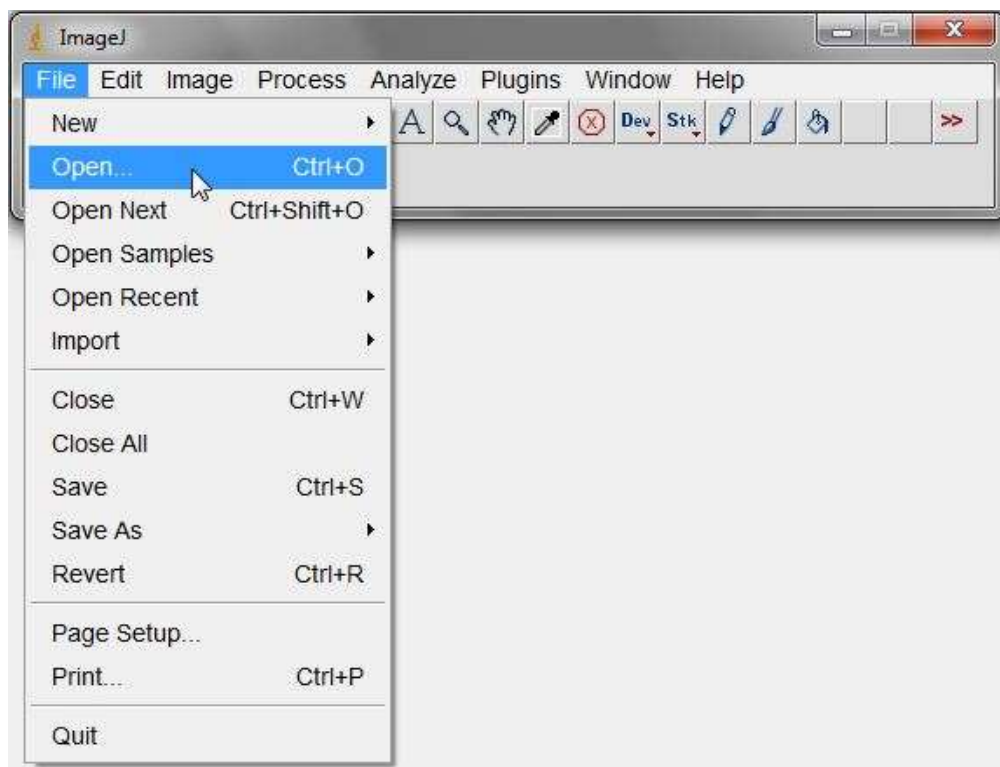


Rysunek 1. Program ImageJ – pierwsze uruchomienie.

3. Podstawowe opcje ImageJ

3.1 Wczytanie dowolnego obrazu – polecenie Open

W celu przetworzenia obrazu w jakikolwiek sposób, należy go najpierw wczytać do programu. Do tego celu służy polecenie **Open**. Można je znaleźć w zakładce **File** lub skorzystać ze skrótu klawiaturowego **Ctrl+O** (Rysunek 2).



Rysunek 2. Polecenie Open.

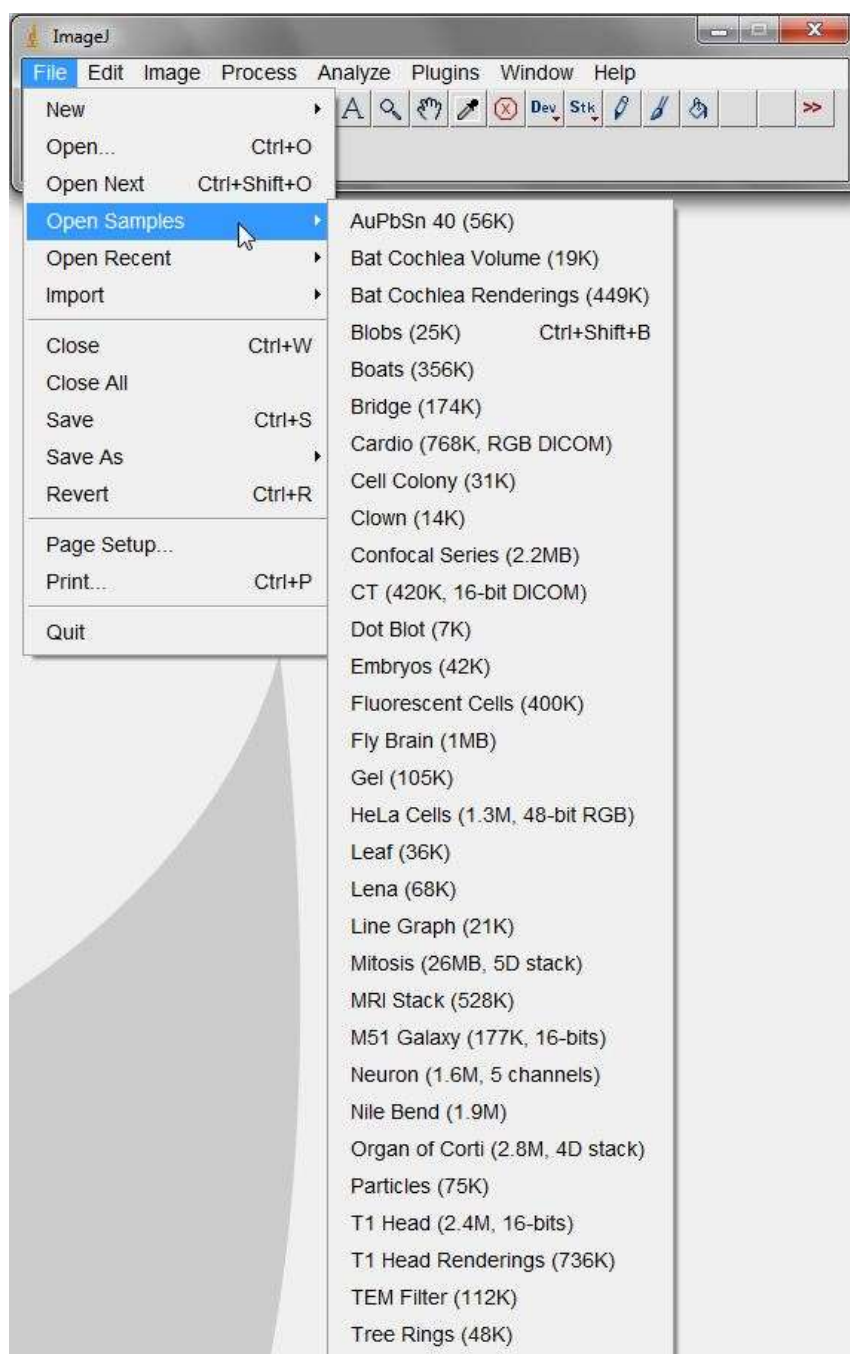
Po wybraniu polecenia **Open** program otworzy przeglądarkę dokumentów i poczeka na wskazanie pliku, który ma zostać wczytany. Obraz, który został wskazany zostanie otwarty w osobnym oknie.

Polecenie **Open** pozwala wczytać do programu ImageJ obrazy w jednym z następujących formatów: TIFF, PNG, GIF, JPEG, DICOM, BMP, PGM lub FITS (<http://imagejdocu.tudor.lu/doku.php?id=gui:file:open>).

Obrazy biomedyczne są rejestrowane w najlepszej możliwej jakości, w jednym z formatów bezstratnych. Formatem otwartym mającym największe możliwości jest TIFF i to właśnie ten format jest najczęściej spotykanym dla obrazów biomedycznych. Więcej na temat formatu TIFF można znaleźć na stronie http://en.wikipedia.org/wiki/Tagged_Image_File_Format.

3.2 Wczytanie obrazów przykładowych – polecenie Open Samples

Program ImageJ, w podstawowej dystrybucji, zawiera zestaw przykładowych obrazów, które można wczytać poleceniem **Open Samples** z zakładki **File** (Rysunek 3).



Rysunek 3. Polecenie Open Samples.

Każdy obraz obok nazwy zawiera informację o tym jak dużo zajmuje miejsca i opcjonalnie inne dane na temat obrazu. Przykładowo, obraz „Neuron” zajmuje 1.6M i składa się z 5 kanałów, czyli tworzy go 5 obrazów tego samego neuronu zarejestrowanych różnymi technikami i ostatecznie nałożonych na siebie.

Wśród przykładowych obrazów znajdują się zarówno obrazy biomedyczne (np. Cardio, HeLa Cells, CT, Gel, MRI Stack, itd.), jak i zupełnie niezwiązane z medycyną (np. Lena, Boats, Clown, Nile Bend, M51 Galaxy, itd.).

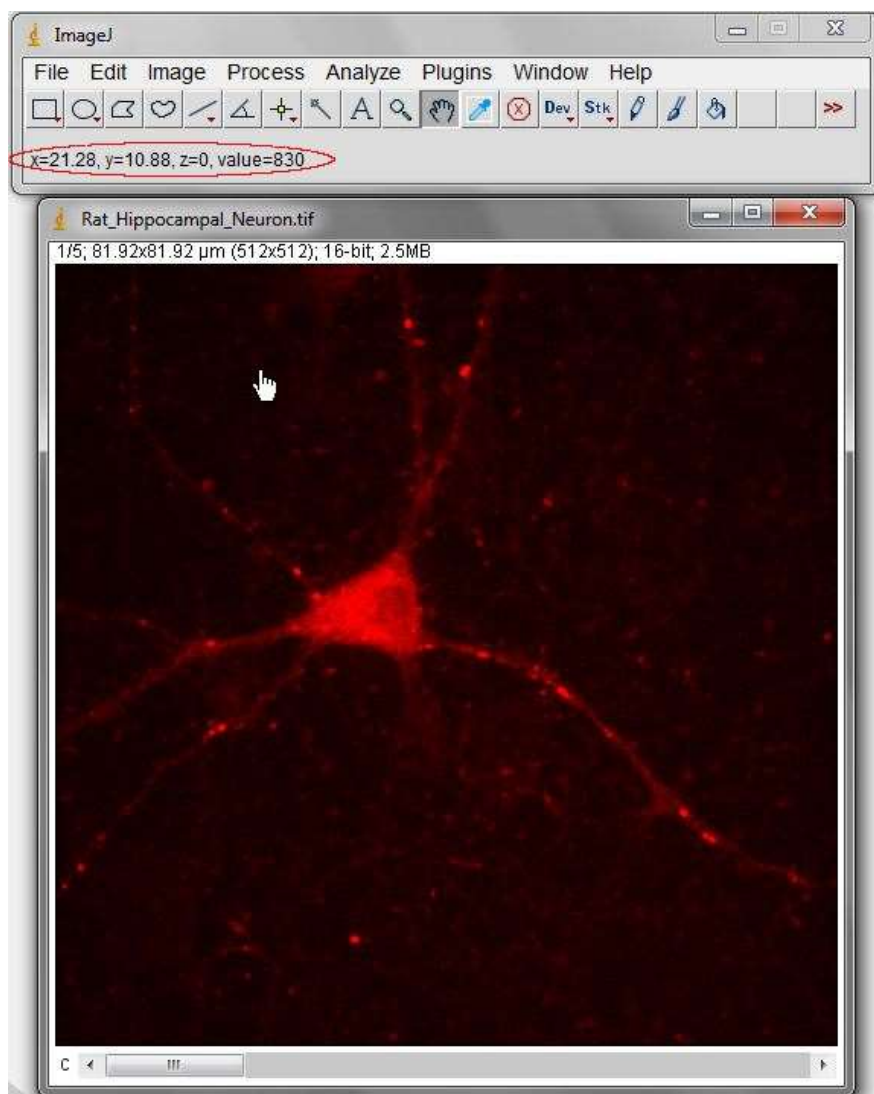
Wczytanie niektórych przykładowych obrazów trwa dłuższą chwilę i jest związane z działaniem programu, który pobiera obrazy z serwera.

3.3 Podstawowe właściwości obrazu

3.3.1 Współrzędne i wartość piksela

Wczytany obraz ma początek układu współrzędnych w lewym górnym rogu. Współrzędna x odnosi się do szerokości obrazu, a y do jego wysokości. Im większa wartość x i y tym punkt znajduje się dalej od lewego górnego rogu.

Rysunek 4 pokazuje gdzie wyświetlane są współrzędne i wartość luminancji (obramowane na czerwono). W celu sprawdzenia jakie współrzędne ma wybrany piksel obrazu, wystarczy najechać myszą na ten punkt na wczytanym obrazie i odczytać wartość współrzędnych. W tym samym miejscu znajduje się wartość luminancji danego punktu. Przesuwając kursorem myszy po obrazie, można odczytać współrzędne i wartość dowolnego punktu obrazu.

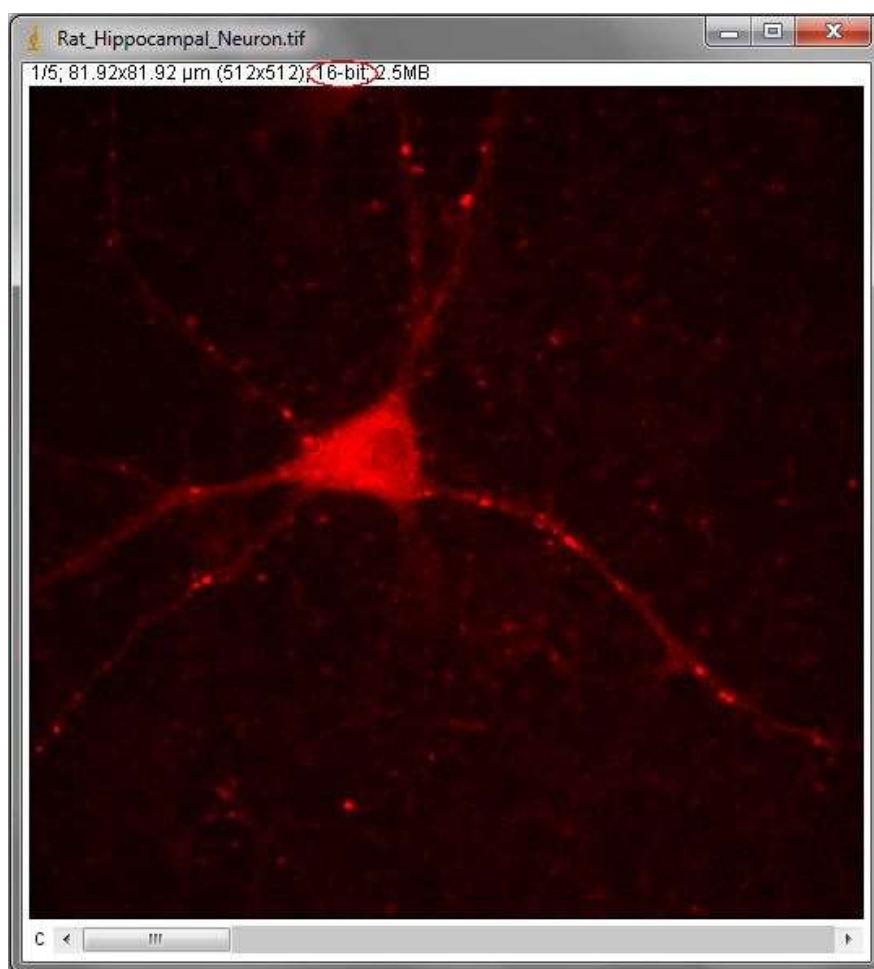


Rysunek 4. Współrzędne punktu i wartość jego luminancji.

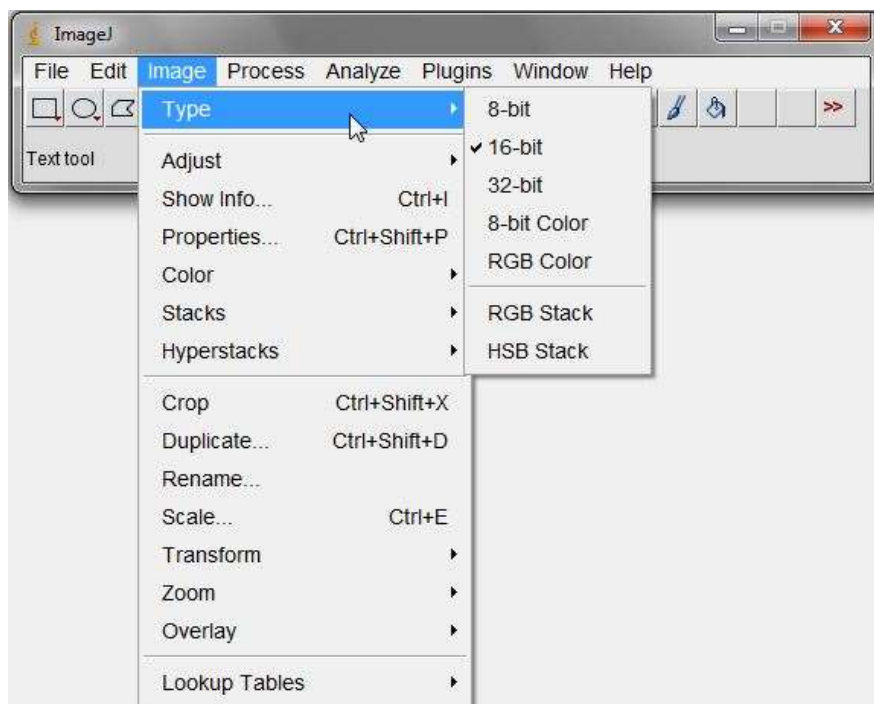
3.3.2 Właściwości obrazu

Dany obraz jest zapisany przy pomocy pewnej liczby bitów (bit: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Bit>). Liczba bitów na piksel informuje przy pomocy ilu bitów jest zapisana wartość każdego piksela w danym obrazie. Każdy bit w komputerze może przyjąć jedną z dwóch dopuszczalnych wartości: 0 lub 1. Oznacza to, że jeśli wartość piksela zapisana jest na 1 bicie, to taki piksel może przyjąć 2 ($2^1 = 2$) różne wartości: 0 lub 1. Jeśli piksel zapisany jest na 8 bitach to mamy 256 ($2^8 = 256$) możliwych wartości od 0 do 255. Zatem im więcej bitów, tym więcej możliwych wartości.

Najczęściej spotykane obrazy to obrazy 8-bitowe. Obrazy 2-bitowe, to obrazy binarne. Obrazy biomedyczne często wymagają większej liczby bitów na piksel niż 8. Aby w programie ImageJ sprawdzić z jakim obrazem mamy do czynienia, wystarczy odczytać informację z okna obrazu (Rysunek 5) lub skorzystać z menu programu i sprawdzić typ obrazu (Rysunek 6).



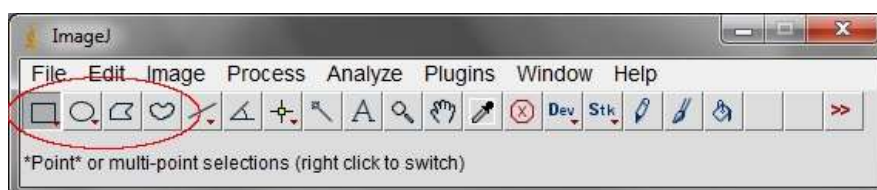
Rysunek 5. Liczba bitów obrazu.



Rysunek 6. Liczba bitów obrazu.

3.3.3 Fragment obrazu

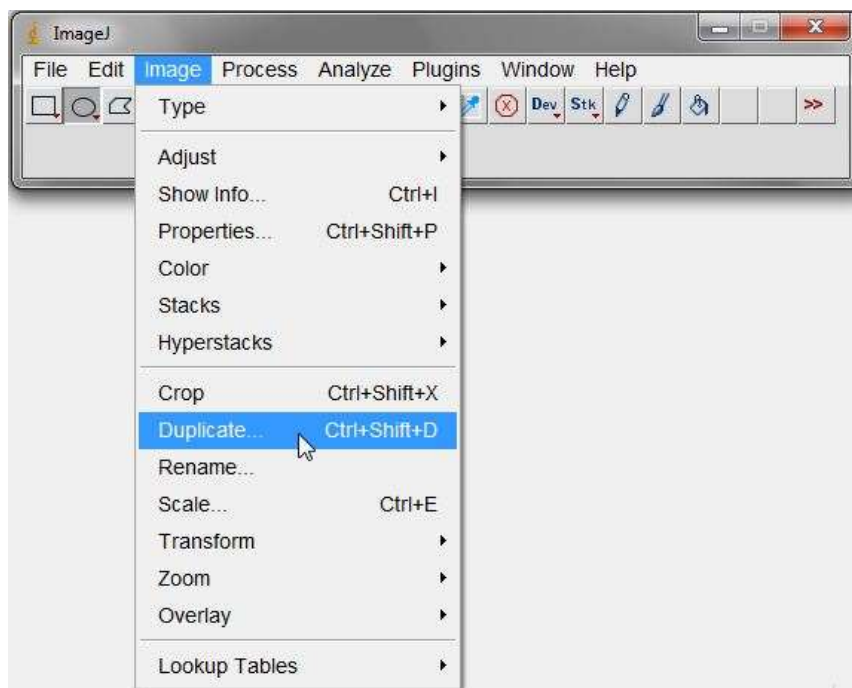
Dość często nie interesuje nas cały obraz a jedynie jego fragment. ImageJ, jak wszystkie programy do pracy z obrazem, zapewnia zestaw narzędzi do zaznaczania i wycinania fragmentów obrazu (Rysunek 7). Ponieważ działają analogicznie do swoich odpowiedników z innych programów, nie będą omówione w szczegółach.



Rysunek 7. Grupa narzędzi do zaznaczania.

3.3.4 Duplikat

Po zaznaczeniu fragmentu obrazu, można z nim wykonać wiele operacji. Przykładowo można wykonać duplikat zaznaczonego fragmentu obrazu, który zostanie poddany dalszym działaniom. Do wykonania duplikatu wystarczy wybrać opcję **Duplicate** (Rysunek 8).



Rysunek 8. Polecenia wykonujące duplikat.

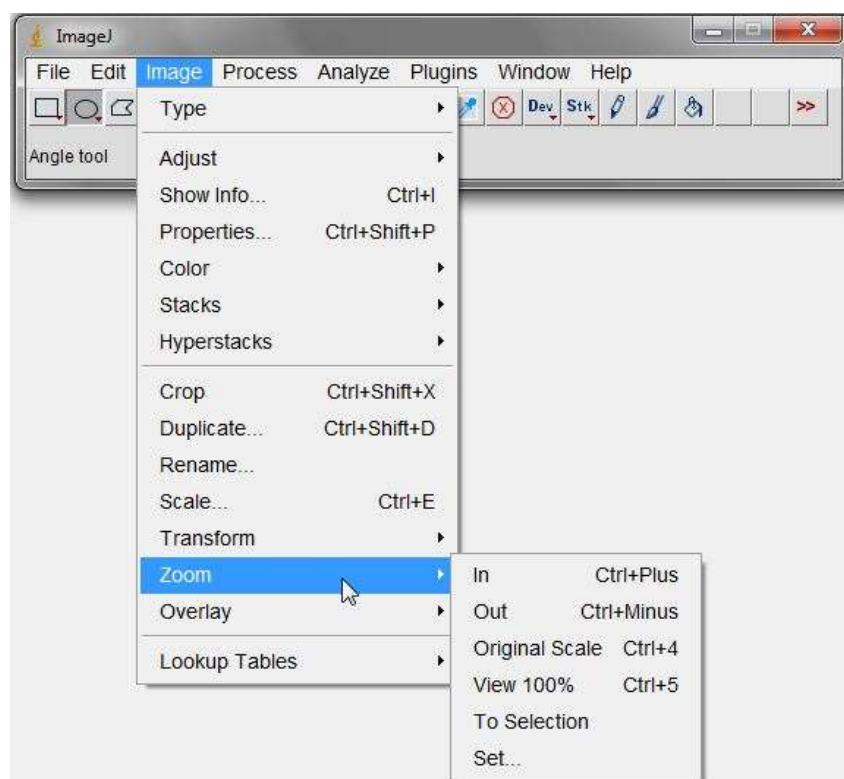
Jeśli polecenie **Duplicate** zostanie wywołane na całym obrazie (nic nie będzie zaznaczone), wówczas wykonana zostanie kopia całego obrazu. Wykonanie kopii obrazu przed rozpoczęciem obróbki jest niezwykle ważne. Jeśli wykonamy przetwarzanie obrazu i zapiszemy wynik, często nie ma możliwości odzyskania oryginalnego obrazu, a nie zawsze mamy dostęp do źródła. Dlatego przed rozpoczęciem wykonywania jakichkolwiek operacji na obrazie, należy wykonać jego kopię i na tej kopii pracować.

3.3.5 Powiększanie i pomniejszanie

Powiększenie i pomniejszenie obrazu, bądź jego fragmentu, odbywa się analogicznie jak w innych programach do pracy z obrazem (Rysunek 9).

Ostatnia opcja – **Set** pozwala na manualne wprowadzenie współczynnika skali przez użytkownika. Wartość współczynnika wyrażona jest w procentach.

Powiększanie obrazu pozwala zobaczyć fragmenty, które z różnych powodów są bardziej interesujące niż cały obraz. Diagnostyka na podstawie obrazów zwykle polega na znalezieniu niewielkich szczegółów, które pozwalają postawić tezę o wystąpieniu jednostki chorobowej. Do tego celu można mieć bardzo duży monitor lub odpowiednio powiększyć interesujący fragment.



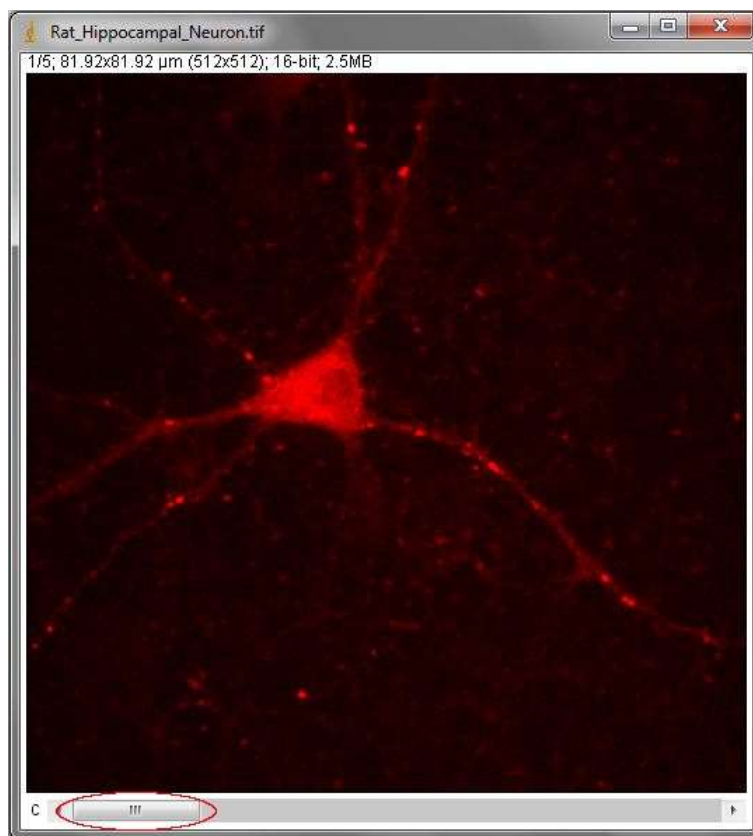
Rysunek 9. Polecenia powiększające i pomniejszające obraz.

3.3.6 Rozdzielenie składowych

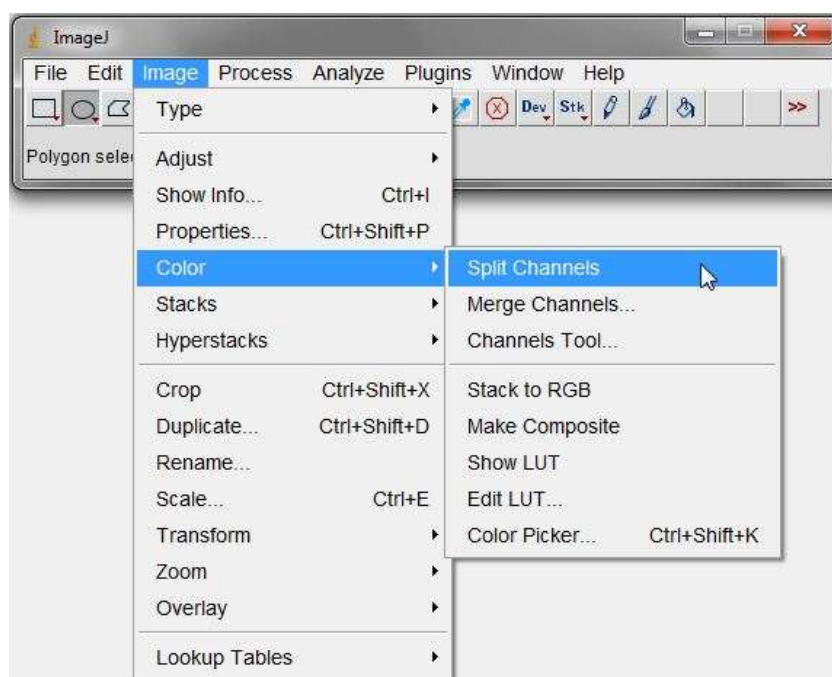
Obrazy często są kompozytami składającymi się z kilku obrazów tego samego obiektu, uzyskanych różnymi technikami obrazowania. Każdy z obrazów wchodzących w skład kompozytu jest obrazem czarno-białym, reprezentowanym przez pojedynczą macierz. Jeśli obraz składa się z nie więcej niż 3 różnych składowych, można je zapisać używając kanałów dostępnych dla obrazów RGB. Wówczas obraz jest widoczny jako kolorowy. Zdarza się jednak, jak przykładowo dla obrazu Neuron, że mamy więcej obrazów niż dostępnych kanałów. Do obsługi takich obrazów nie nadają się podstawowe formaty obrazów. Z tego typu kompozytami radzi sobie format TIFF, który umożliwia zapis wielu obrazów w jednym pliku. Zbieranie wszystkich składowych w jednym pliku ułatwia przechowywanie danych. ImageJ pozwala na przeglądanie poszczególnych składowych obrazu wielostronicowego (Rysunek 10) oraz ich rozdzielenie (Rysunek 11).

Możliwość pracy z poszczególnymi składowymi obrazu wielostronicowego jest o tyle istotna, że każda składowa z osobna przedstawia inne cechy wizualizowanego obiektu, typowe dla metody obrazowania dzięki której został zarejestrowany.

Doskonałym przykładem różnych cech zarejestrowanych przy pomocy różnych metod obrazowania jest obraz HeLa Cells, gdzie w kanale czerwonym widać lizosomy, zielonym mitochondria, a niebieskim jądra komórek.



Rysunek 10. Przeglądanie poszczególnych składowych obrazu.



Rysunek 11. Polecenia służące do rozdzielenia obrazu na składowe.

4. Program ćwiczenia

1. Wczytać obraz HeLa Cells dostarczony jako jeden z przykładowych obrazów razem z programem ImageJ.
2. Określić które fragmenty obrazu mają największe, a które najmniejsze wartości luminancji; podać współrzędne przykładowych pikseli o dużych i małych wartościach luminancji.
3. Sprawdzić ile bitów na piksel wykorzystuje ten obraz.
4. Zaznaczyć fragment obrazu HeLa Cells i stworzyć z niego nowy obraz.
5. Powiększyć wybrany fragment obrazu tak, żeby było widać pojedyncze piksele.
6. Rozdzielić obraz HeLa Cells na poszczególne obrazy składowe.
7. Sprawdzić działanie dowolnie wybranych pięciu poleceń programu ImageJ, które nie pojawiły się podczas zajęć.

Agnieszka Suchwałko
Katarzyna Wysocka-Król