

EDYCJA I PRZETWARZANIE GRAFIKI W MEDYCYNIE

Agata Dróżdż, Krzysztof Pudło
Fizyka Medyczna IV rok

Plan prezentacji



1. DICOM – format plików medycznych
2. Proste możliwości edycji
3. Nakładanie obrazów
4. Jak skanować zdjęcia RTG?
5. Krótkie podsumowanie

1. DICOM – format plików medycznych

Czym w ogóle jest format plików medycznych i po co się go stosuje???

- Jest to standard umożliwiający wymianę informacji graficznych oraz towarzyszących im danych medycznych między różnymi urządzeniami i systemami informatycznymi
- Pierwszy zarys standardu został opracowany w 1983 roku przez *American College of Radiology (ACR)* oraz *National Electrical Manufacturers Association (NEMA)* i został opublikowany pod nazwą *ACR-NEMA Standards Publication*
- W 1988 roku powstała druga wersja dokumentu, zaś w 1993 roku powstała wersja trzecia, znacznie rozbudowana i uzupełniona o nowe możliwości. Zmieniono wówczas nazwę standardu na *Digital Imaging and Communications in Medicine – DICOM*
- Uzupełnieniem standardu *Health Level Seven – HL7* o zasady komunikacji i wymianę obrazów w medycynie

1. DICOM – format plików medycznych

Najważniejsze informacje:

- **dane pacjenta** - takie jak dane personalne, data urodzenia itp.
- **badania** - na które składają się dane o pacjencie, dane na temat wizyt oraz inne informacje opisujące badanie. Study gromadzą informacje na temat: elementów składowych badań oraz procedur, a także wyniki badań w postaci raportu oraz poprawek. Każde badanie zawiera przynajmniej jedną serię danych.
- **serie danych** służą do gromadzenia informacji uzyskanych podczas badania. Do informacji tych zalicza się między innymi: obrazy, dane nieprzetworzone, bitową płaszczyzna notatek, tablicę kolorów czy krzywe opisane ciągiem punktów. Przykładem serii danych jest zestaw danych (slajdów) przedstawiających przekroje przez ciało pacjenta, otrzymane podczas rekonstrukcji danych CT dla konkretnych parametrów rekonstrukcji (np. rozdzielczość, odległość między przekrojami, filtr rekonstrukcji, czy parametry okna)

Pliki DICOM mogą składać się z wielu kawałków lub ramek, które zawierają kolejne fragmenty (warstwy) skanu

1. DICOM – format plików medycznych

- DICOM został przystosowany do **sieciowej wymiany informacji (on-line) w architekturze klient-serwer**, poprzez protokół TCP/IP oraz do współpracy z nośnikami wymiennymi (off-line), takimi jak dyskietki, dyski CD czy MOD
- dla nośników fizycznych tworzony jest plik **DICOMDIR** przechowujący informację o wszystkich plikach DICOM na nośniku
- Aby komunikacja była możliwa, dwa połączone systemy ustalają role jakie będą pełnić podczas komunikacji. Określają, który system jest serwerem danych (ang. **Service Class Provider - SCP**), a który klientem (ang. **Service Class User - SCU**). Określają również metodę kodowania przesyłanych danych (little endian, big endian, JPG itp.)

1. DICOM – format plików medycznych

Podstawowa jednostka danych – Data Element

Data Element opisywany jest przy pomocy:

- **identyfikatora elementu danych** (ang. Tag) złożonego z dwóch liczb określających: grupę (ang. Group) oraz element grupy (ang. Element), zapisywanych w postaci liczb heksadecymalnych,
- **typu danych** (ang. Value Representation), określonego w postaci pary liter w kodzie ASCII i umożliwiającego poprawną interpretację danych,
- **rozmiaru elementu** (ang. Value Length) wyrażonego w bajtach,
- **informacji** takich jak: nazwisko pacjenta, rozdzielczość obrazu itp.

Koncepcja elementu danych jest bardzo elastyczna i umożliwia zapisanie bardzo różnych danych: od pojedynczych liczb, przez łańcuchy znakowe po dane o znacznej objętości.

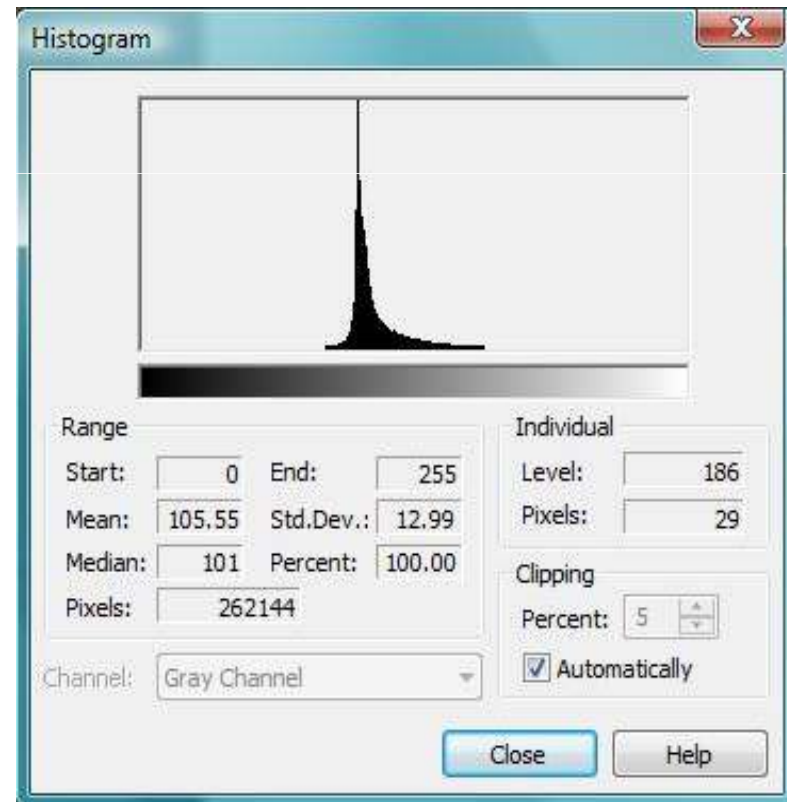
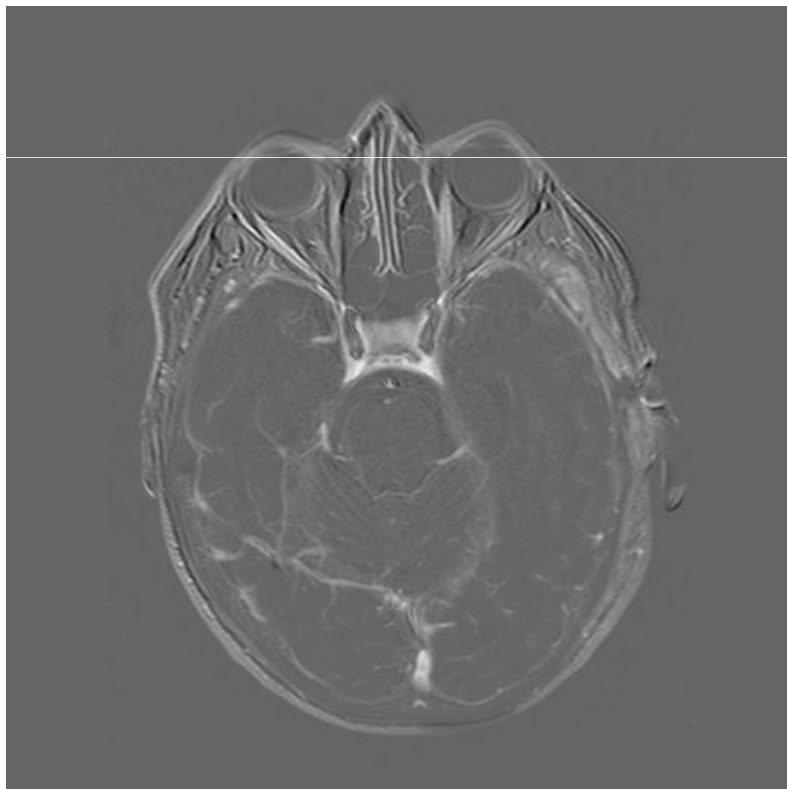
2. Proste możliwości edycji



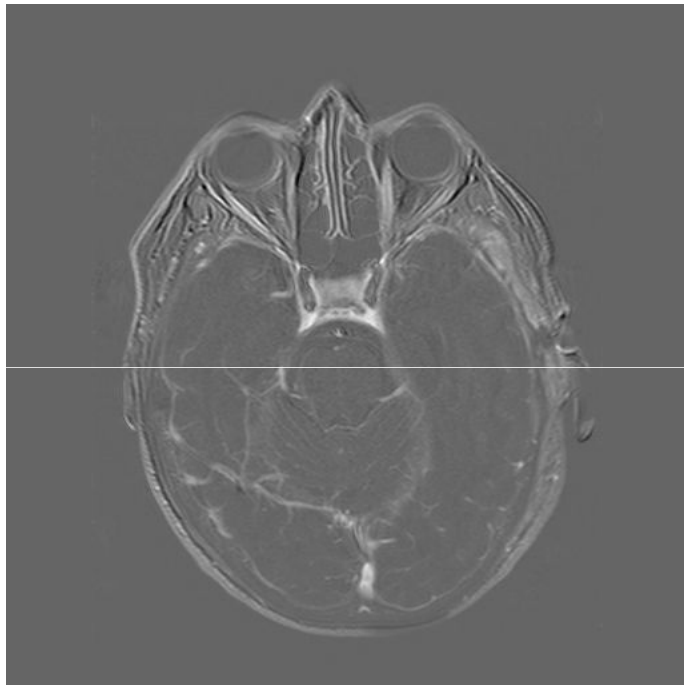
W tym miejscu chcielibyśmy zwrócić uwagę na jeden fakt: programy do obróbki graficznej zdjęć cyfrowych (jak np Corel PHOTO-PAINT) są dziś w powszechnym użyciu w bardzo wielu dziedzinach operujących plikami graficznymi. Nie dotyczy to m.in. medycyny. Dlaczego?? Z pewnością istotnym powodem są obwarowania prawne dotyczące zdjęć używanych do celów diagnostycznych. Wynikająca z nich obawa lekarzy przed przekroczeniem odpowiednich norm, wydaje się być zatem uzasadniona. Ale czy korzystanie ze zdjęć przetworzonych graficznie nie mogłoby wspomagać obrazów pierwotnych tam, gdzie informacja może być w nich ukryta? Naszym zdaniem może i dlatego chcieliśmy zaprezentować kilka prostych przykładów z wykorzystaniem narzędzi całkowicie podstawowych programu Corel PHOTO-PAINT do przetworzenia obrazów medycznych w celu poprawy ich jakości, lub uzyskania nowych informacji.

2. Proste możliwości edycji

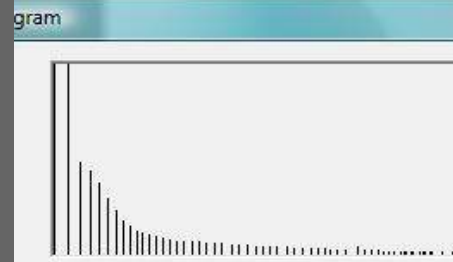
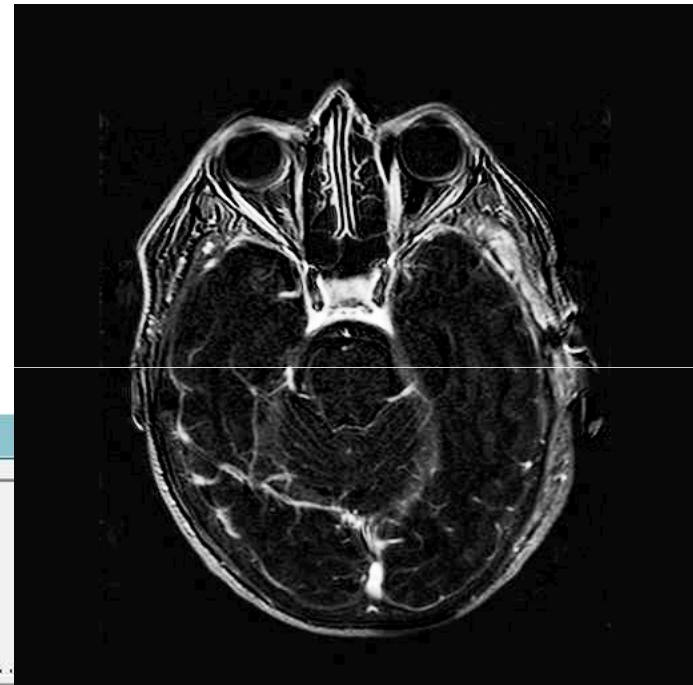
Tak wygląda obraz surowy. Jest to przekrój czaszki wykonany tomografem rezonansu magnetycznego. Pierwszym naszym pomysłem na wydobywanie większej ilości informacji z tego zdjęcia było poszerzenie histogramu.



2. Proste możliwości edycji

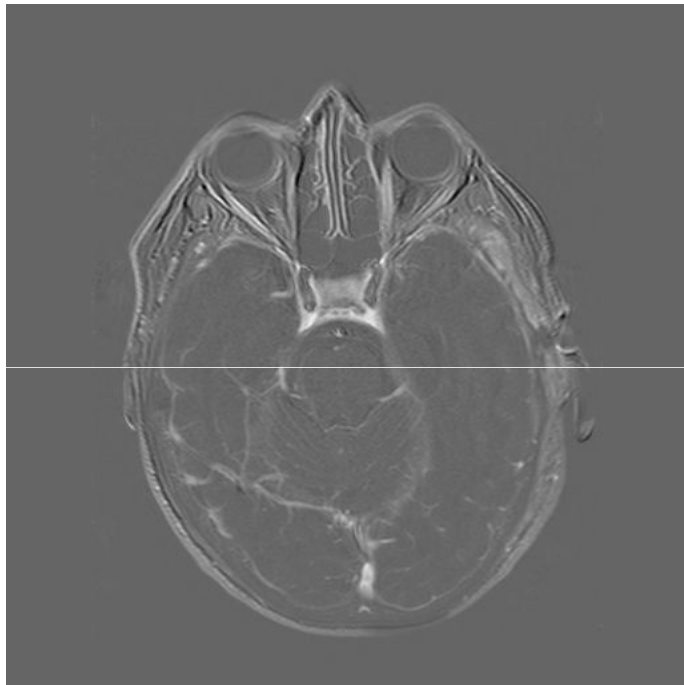


A oto efekt...



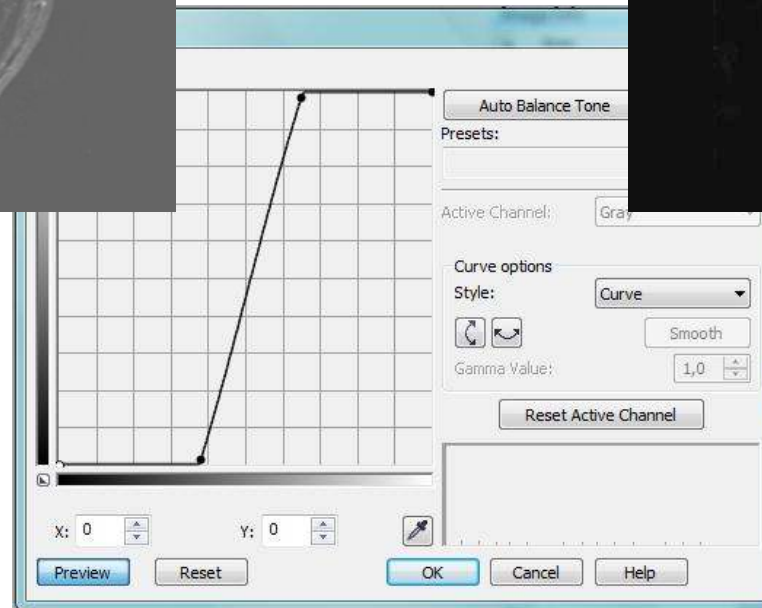
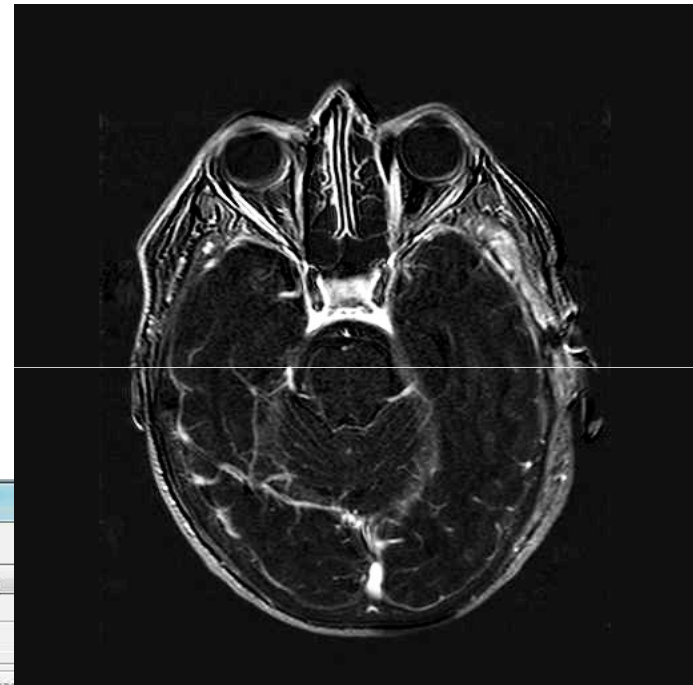
Range		Individual	
Start:	0	End:	255
Mean:	27.64	Std.Dev.:	46.31
Median:	8	Percent:	100.00
Pixels:	262144		
Channel:	RGB Channels		
		Level:	
		Pixels:	
		Clipping	
		Percent:	5
		<input checked="" type="checkbox"/> Automatically	
		Close	Help

2. Proste możliwości edycji

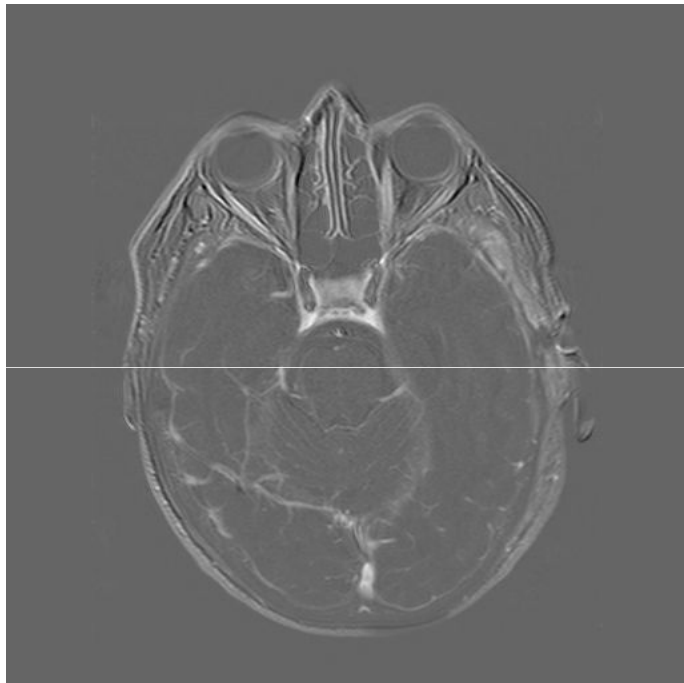


Inna metoda:

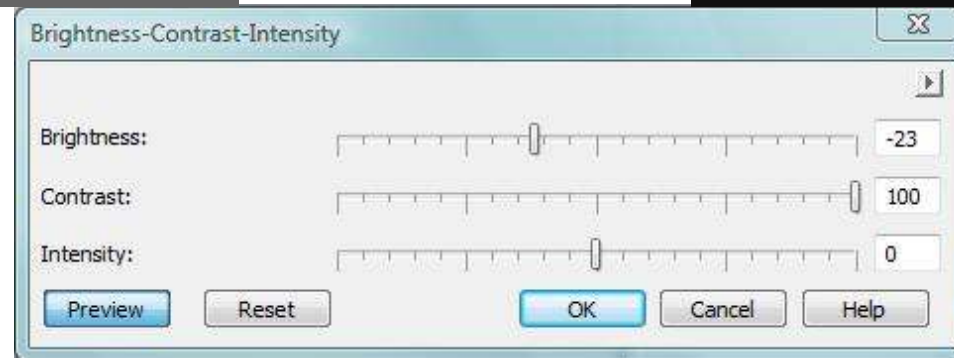
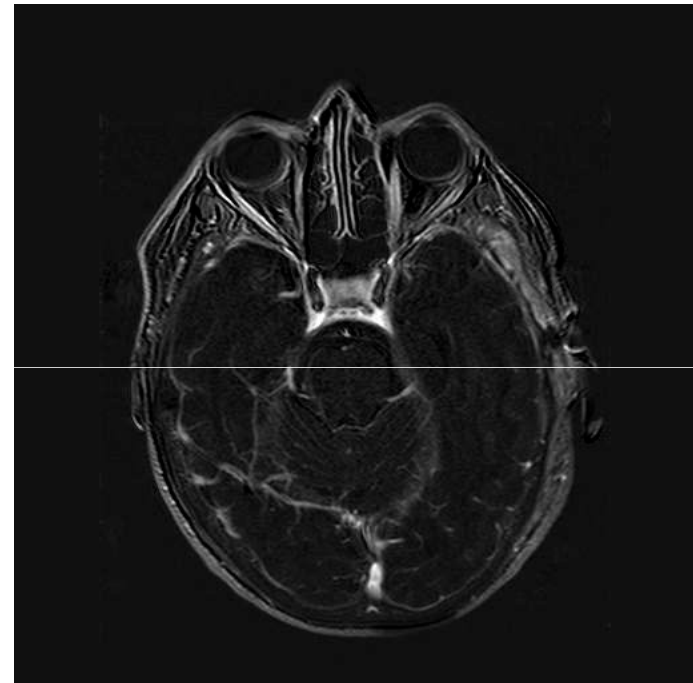
Nachylenie
krzywej tonalnej
w celu uzyskania
większego
kontrastu



2. Proste możliwości edycji

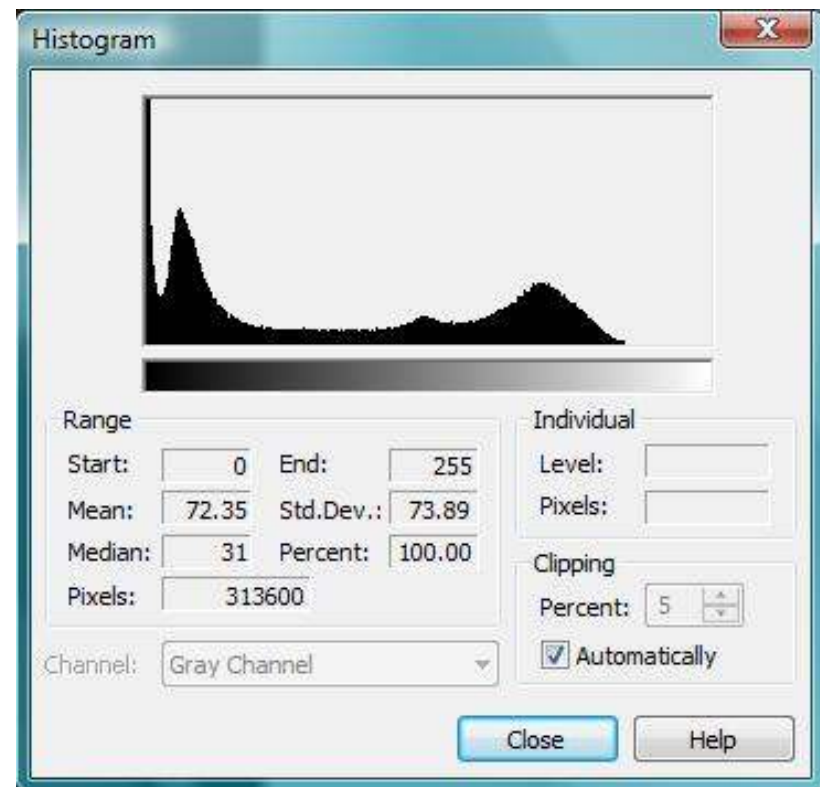


Lub po prostu korzystamy z panelu *jasność-kontrast-intensywność*. Kontrast zwiększyliśmy maksymalnie, jednocześnie zmniejszając jasność o 23 pkty.



2. Proste możliwości edycji

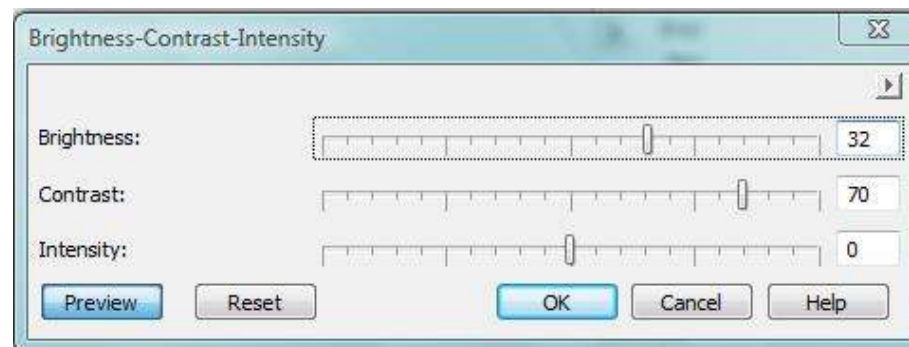
Tutaj mamy zdjęcie kolana również w technice MRI. Sprawdziliśmy histogram tego zdjęcia, dzięki czemu zobaczyliśmy, że nie wykorzystuje ono pełnego zakresu tonalnego w obszarze światła.



2. Proste możliwości edycji



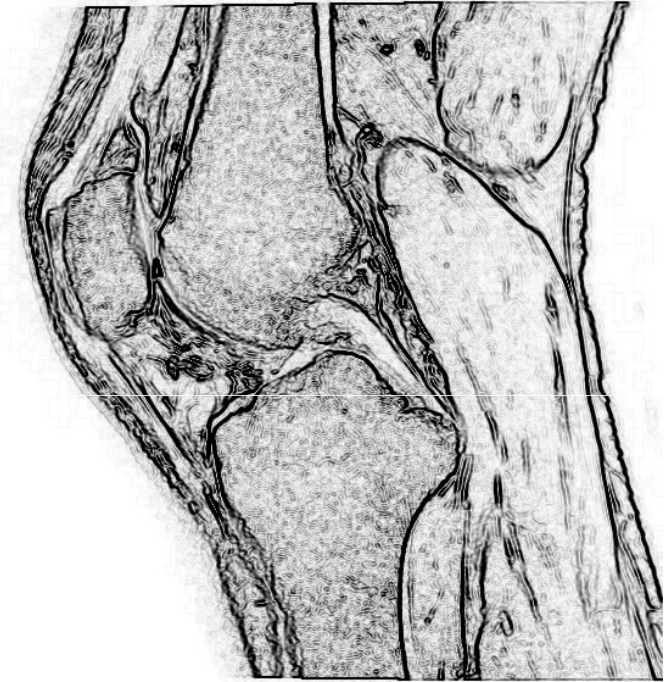
Dlatego też korzystając już z omawianego wcześniej panelu zwiększyliśmy zarówno kontrast, jak i jasność obrazu.



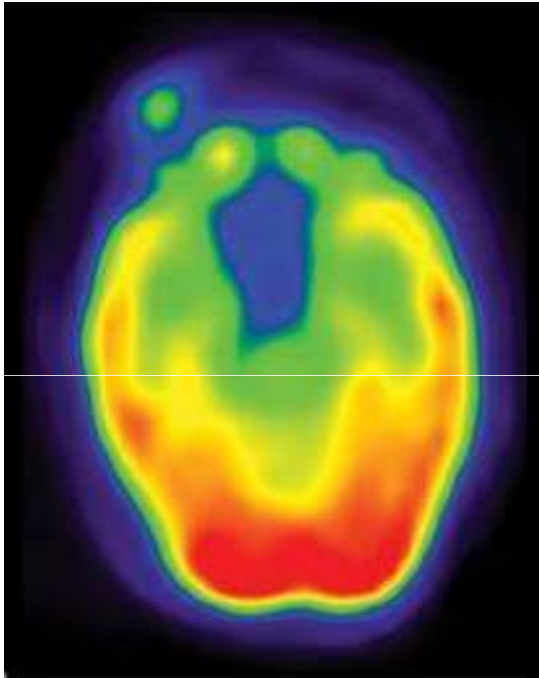
2. Proste możliwości edycji



Aby uzyskać dodatkowe informacje dotyczące styku tkanek korzystamy z panelu *Znajdź krawędzie*, na którym w trybie miękkiego przejścia ustawiamy wysoki poziom krawędzi



3. Nakładanie obrazów



PET

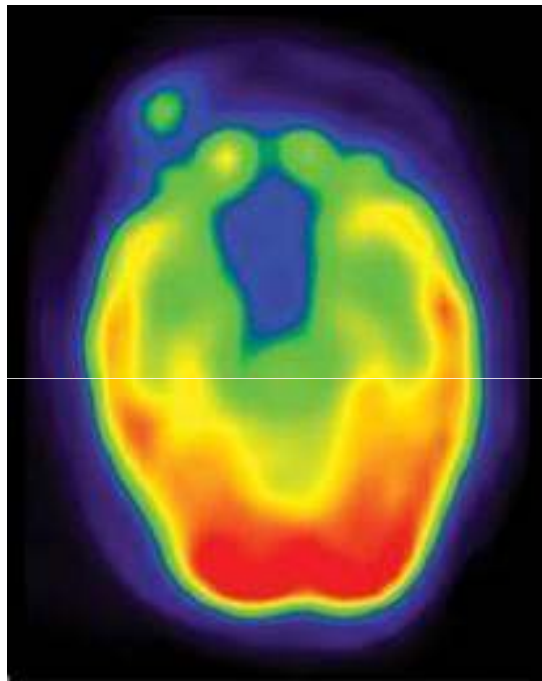
CT

Tutaj chcielibyśmy pokazać jak w prosty sposób można uzyskać zdjęcie łączone. Nakładamy na siebie obrazy PET – zawierające informację o fizjologii zachodzących w mózgu procesów, oraz zdjęcie TK dające precyzyjną informację o strukturze anatomicznej.



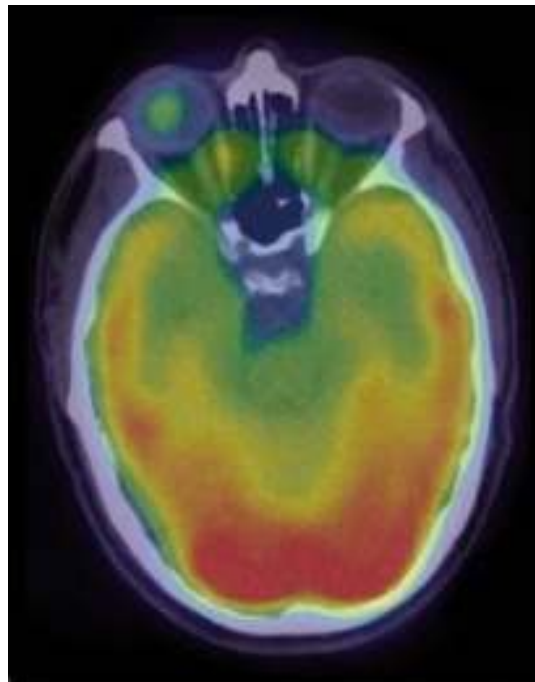
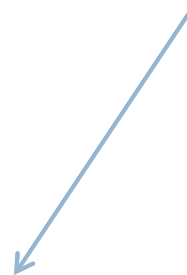
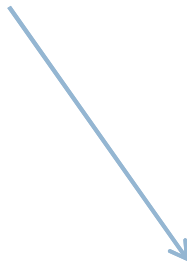
Mając dokładnie ustalony układ wspólnych współrzędnych tych obrazów bez trudu możemy je na siebie nałożyć z żądanym stopniem krycia. W rzeczywistości takie połączenia są wykonywane przez programy wbudowane do systemów zarządzających skanerami PET i CT. My chcieliśmy tu jedynie pokazać, że efekt ten można uzyskać również w warunkach „domowych”

3. Nakładanie obrazów



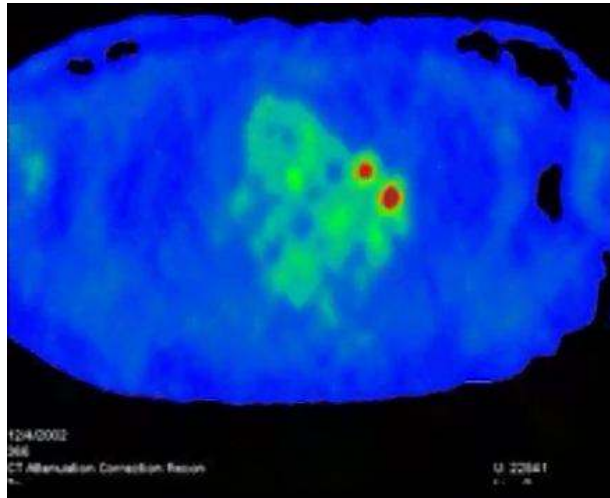
PET

CT



Tak to wygląda po połączeniu.

3. Nakładanie obrazów



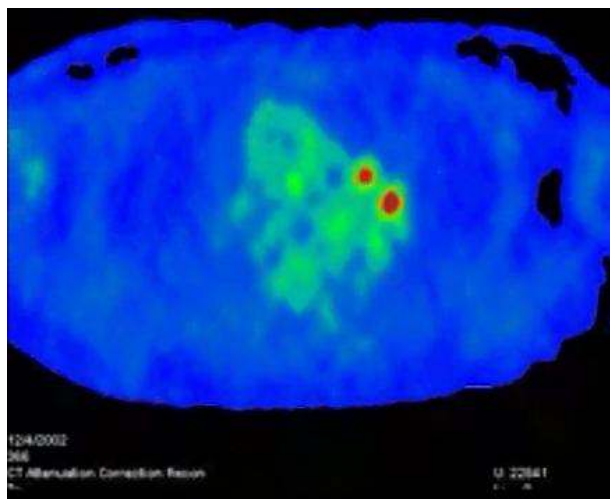
PET

CT



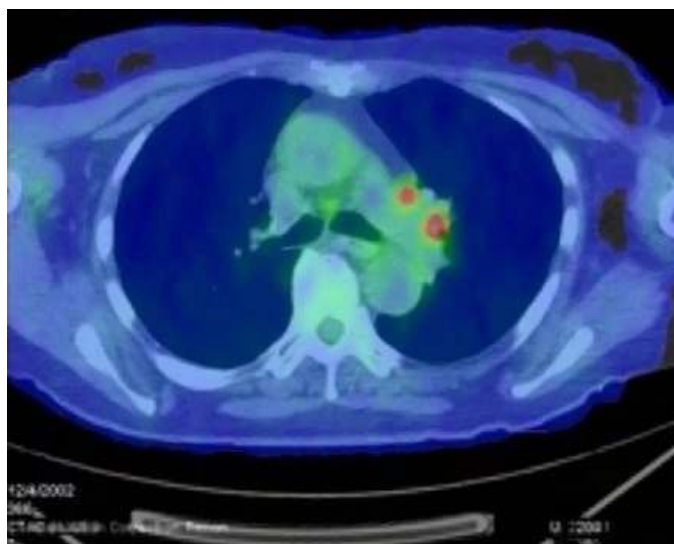
Jeszcze jeden przykład z tej serii.

3. Nakładanie obrazów



PET

CT



4. Jak skanować zdjęcia RTG?

Konwencjonalne zdjęcia rentgenowskie muszą być zamienione do postaci cyfrowej z wykorzystaniem dedykowanych skanerów do zdjęć rentgenowskich (Vidar, Kodak). Szczególnie istotne jest tu zapewnienie właściwej rozdzielczości przestrzennej i kontrastowej podczas skanowania. W razie nieprawidłowego doboru powyższych parametrów albo też stosowania urządzeń nie zaprojektowanych specjalnie do zastosowań medycznych, jakość uzyskanego cyfrowego zdjęcia może być wyraźnie niższa niż konwencjonalnego oryginału. Wówczas postawienie na odległość wiarygodnej diagnozy może być bardzo utrudnione albo wręcz niemożliwe.



Skaner VIDAR

4. Jak skanować zdjęcia RTG?

O czym trzeba pamiętać?

- Obraz radiologiczny w postaci cyfrowej ma postać matrycy punktów, z których każdy ma określony poziom szarości. W przypadku obrazów pierwotnie cyfrowych rozmiar matrycy jest zdefiniowany w protokole badania urządzenia obrazującego – TK 340x340, 512x512 lub w opcji HR 1024x1024 pikseli, MR zwykle 256x192 albo 256x256 pikseli. W przypadku skanowania zdjęć RTG rozmiar matrycy jest określony wielkością zdjęcia i wybraną rozdzielczością skanera – rozdzielczość ta jest zwykle podawana w jednostkach dpi, czyli *dots per inch*. Tak więc w przypadku zdjęcia o rozmiarach 18x24cm i rozdzielczości 300 dpi rozmiar matrycy to $18/2,54 \times 300 \times 24/2,54 \times 300$ czyli ok. 2126x2835 pikseli.
- W przypadku przechwytywania analogowego obrazu wideo maksymalny rozmiar matrycy jest uwarunkowany parametrami sygnału wizyjnego. Poziom szarości każdego piksela może być zapisywany w skali 6, 7, 8 lub 12-bitowej, obejmującej odpowiednio 64, 128, 256 lub 4096 odcieni. Tym samym rozmiar każdego obrazu w bitach jest iloczynem rozmiarów matrycy w pikselach i głębokości skali szarości w bitach. Rozmiar obrazu w bajtach, to rozmiar w bitach/8.

4. Jak skanować zdjęcia RTG?

- Przykładowo obraz TK w matrycy 340x340 pikseli i w 12-bitowej skali szarości (4096 odcieni) ma $340 \times 340 \times 12 = 1\,387\,200$ bitów, czyli 173 400 bajtów. Natomiast zeskanowane zdjęcie RTG 18 x 24cm w rozdzielczości 300 dpi, w 12-bitowej skali szarości (4096 odcieni) ma $2126 \times 2835 \times 12 = 72\,326\,520$ bitów, czyli aż 9 040 815 bajtów! (ponad 50 razy więcej niż powyższy obraz TK).
- W przypadku przesyłania obrazów w standardzie DICOM oprócz powyższych obliczonych rozmiarów map bitowych trzeba uwzględnić sposób zapisu 12-bitowej skali szarości na 2 bajtach, czyli 16 bitach (4 bity na każdy piksel niewykorzystywane) oraz dodać rozmiar zajmowany przez dane tekstowe (dane personalne pacjenta, parametry badania, itp.) i struktury systemowe samego standardu.
- A teraz... czas trochę poeksperymentować!

4. Jak skanować zdjęcia RTG?

Postanowiliśmy sprawdzić, jak w praktyce ma się sprawa digitalizacji zdjęć RTG, w warunkach domowych. Abstrahując od wielkości plików – chcemy przyjrzeć się jedynie jakości obrazów uzyskiwanych dwiema metodami:

- Skanowanie domowym skanerem – jak łatwo się domyślić nastęcza wiele problemów technicznych (jak włożyć pół metrową kliszę do skanera...). Jednocześnie trzeba się zastanowić jakie tło jest najbardziej optymalne; pomysłów jest wiele: biała kartka, lustro, lub otwarty skaner w ciemnym pokoju.
- Naklejenie na szybę, wykonanie zdjęcia aparatem cyfrowym i zmniejszenie zasycenia do zera.

4. Jak skanować zdjęcia RTG?



Po lewej stronie znajduje się fotografia cyfrowa po zmniejszeniu nasycenia do zera. Z prawej znajduje się zdjęcie skanowane tradycyjnie. Jak widzimy jego jakość nie pozwala nawet na sensowną obróbkę w programie graficznym. Test porównawczy wypadł zatem znacznie na korzyść wykonywania fotografii cyfrowym aparatem. Klisze dobrze sfotografowane mają szansę stać się użyteczne diagnostycznie.

5. Krótkie podsumowanie



Stosowanie komputerowej edycji i przetwarzania grafiki w medycynie jest jak najbardziej uzasadnione i potrzebne. Wiele z tych operacji wykonują programy zintegrowane z odpowiednimi systemami obsługującymi daną maszynę. Jednak z pewnością podstawowa wiedza dotycząca metod edycji i przetwarzania grafiki mogłaby okazać się niejednokrotnie pomocna lekarzom radiologom. Dowodzą tego nawet tak proste przykłady, jakie mieliśmy okazję tutaj zaprezentować.