



Wieloplatformowa przeglądarka obrazów DICOM w C++

Adam Jędrzejowski

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej
Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych
Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej

25 czerwca 2019

- Radiografia — RTG
- Tomografia komputerowa — CT
- Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego — MRI
- Ultrasonografia
- Scyntygrafia
- Tomografia SPECT
- Tomografia PET

Standard DICOM



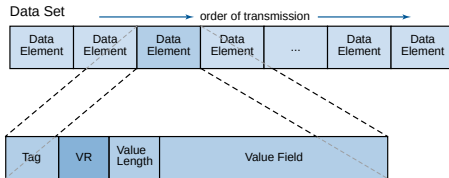
Standard DICOM jest odpowiedzią społeczności radiologów, radiofarmaceutów, fizyków medycznych na potrzebę wymiany danych pomiędzy różnymi systemami komputerowymi, przeglądarek obrazów, stacji do przetwarzania i analizowania obrazów medycznych.

Standard DICOM v3 definiuje ujednolicony sposób zapisu i przekazywania danych medycznych reprezentujących lub związanych z obrazami diagnostycznymi w medycynie.

W obecnej chwili standard DICOM definiuje 81 różnych typów badań.

Plik w formacie DICOM przypomina zbiór elementów danych z rekordami. Zbiór nazywa się "Data Set" i składa się z rekordów, które nazywają się "Data Element". Elementy danych są ułożone w postaci listy. Element danych może zawierać w sobie listę elementów danych.

Nazwa	Identyfikator	Typ danych	Opis
SpecificCharacterSet	(0008,0005)	CS	Używana specyfikacja
InstitutionName	(0008,0080)	LO	Miejsce wykonywania badania
Manufacturer	(0008,0070)	LO	Producent aplikacji
StationName	(0008,1010)	SH	Nazwa urządzenia
PatientID	(0010,0020)	LO	Identyfikator pacjenta
PatientsName	(0010,0010)	PN	Nazwisko pacjenta
PatientsBirthDate	(0010,0030)	DA	Data urodzin pacjenta
PatientsSex	(0010,0040)	CS	Płeć pacjenta
PatientsAge	(0010,1010)	AS	Wiek pacjenta
BodyPartExamined	(0018,0015)	CS	Badana część ciała
StudyDate	(0008,0020)	DA	Data badania
PhotometricInterpretation	(0028,0004)	CS	Format zapisu obrazu
Rows	(0028,0010)	US	Wysokość zdjęcia
Columns	(0028,0011)	CS	Szerokość zdjęcia



Celem pracy było zrobienie wieloplatformowej przeglądarki obrazów DICOM w C++.

Wieloplatformowość

Można ją uzyskać na wiele sposobów: wirtualizacje kodu binarnego z pomocą maszyny wirtualnej takiej jak JVM, napisanie w języku skryptowym, których interpretacja kodu jest równoległa z wykonywaniem lub napisanie kodu źródłowego w taki sposób aby była możliwość jego kompilacji na wskazane platformy.

Obsługa systemów

MS Windows, Mac OS, Linux

Wczytywanie obrazów DICOM

Możliwość wczytania wielu plików w standardzie DICOM i ich przeglądania

Qt jest zbiorem bibliotek i narzędzi programistycznych dedykowanych dla języków C++, QML i Java. Qt posiada bibliotekę do tworzenia interfejsu graficznego, oraz wiele innych rozwiązań ułatwiających programowanie obiektowe i zdarzeniowe.

Posiadanych normy: IEC 62304:2015, IEC 61508:2010-3 7.4.4, ISO 9001:2015. Posiada systemy rodzicielstwa i sygnałów.

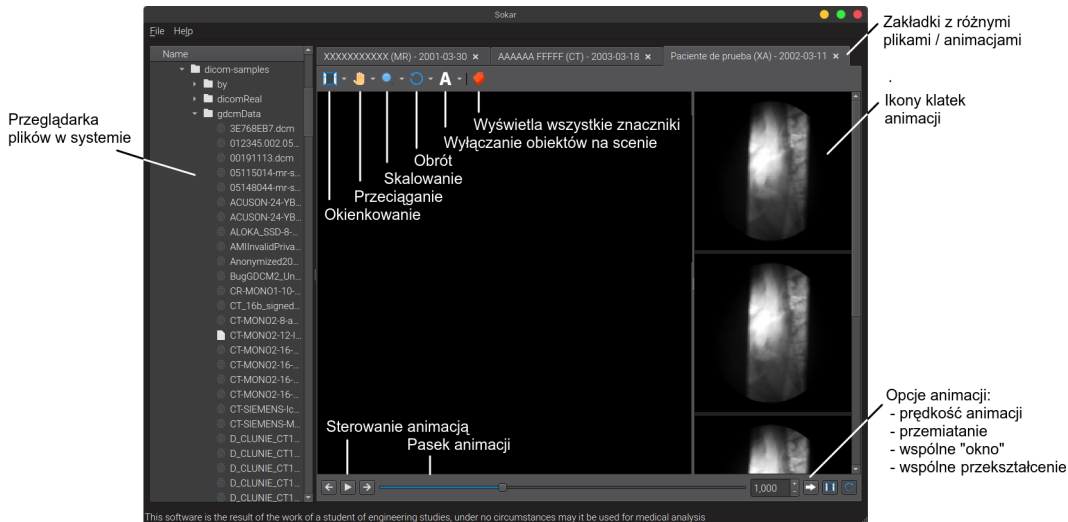


GDCM to biblioteka do obsługi standardu DICOM. Posiada możliwość wczytywania plików z dysku jak i z lokalizacji sieciowych oraz wczytywania plików DICOMDIR. Ma wbudowaną dekompresję obrazów i obsługi różnych kodowań tekstu.



CMake to wieloplatformowe narzędzie do automatycznego zarządzania procesem kompilacji programu. Jest to niezależne od kompilatora narzędzie pozwalające napisać jeden plik, z którego można wygenerować odpowiednie pliki budowania dla dowolnej platformy.





Dane pacjenta:

- imię i nazwisko
- identyfikator
- data urodzenia i wiek
- opis badania
- opis serii

Litera orientacji

Dane akwizycji badania
różnią się w zależności
od modalności



Dane szpitala:

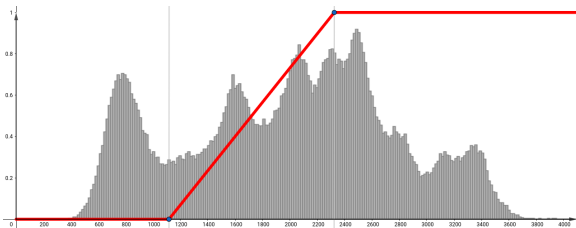
- nazwa instytucji
- producent i model urządzenia
- lekarz wykonujący badanie
- operator wykonujący badanie

Litera orientacji i podziałka

Parametry z jakimi jest
wyświetlany obraz



char*	8b ₁	8b ₂	8b ₃	8b ₄	8b ₅	8b ₆	8b ₇	8b ₈	8b ₉	8b ₁₀	8b ₁₁	8b ₁₂	8b ₁₃	8b ₁₄	8b ₁₅	8b ₁₆
int8*	8b ₁	8b ₂	8b ₃	8b ₄	8b ₅	8b ₆	8b ₇	8b ₈	8b ₉	8b ₁₀	8b ₁₁	8b ₁₂	8b ₁₃	8b ₁₄	8b ₁₅	8b ₁₆
int16*	16b ₁		16b ₂		16b ₃		16b ₄		16b ₅		16b ₆		16b ₇		16b ₈	
int32*	32b ₁				32b ₂				32b ₃				32b ₄			
int64*	64b ₁								64b ₂							



Standard DICOM przewiduje, że wszystkie dane powinny być wyskalowane za pomocą wzoru:

$$OutputUnits = m * SV + b$$

- m — wartość z RescaleSlope (0x0028, 0x1053),
- b — wartość z RescaleIntercept (0x0028, 0x1052),
- SV — stored values — wartość wksela z pliku,
- $OutputUnits$ — wartość wynikowa.

Implementacja

$$\begin{aligned} x_0 &= center - width/2 & y_0 &= 1.0 \\ x_1 &= center + width/2 & y_1 &= 0.0 \end{aligned}$$

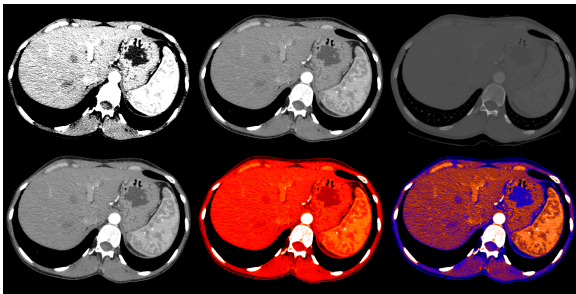
$$(OutputUnits - b)/m = SV$$

$$\begin{aligned} x_0 &= rescaleIntercept & x_0 / &= rescaleSlope \\ x_1 &= rescaleIntercept & x_1 / &= rescaleSlope \end{aligned}$$

$$a = (y_1 - y_0)/(x_1 - x_0) \quad b = y_1 - a * x_1$$

Tablica LUT

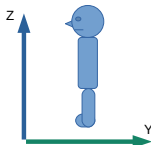
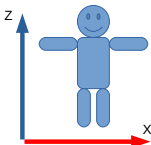
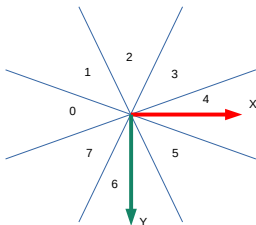
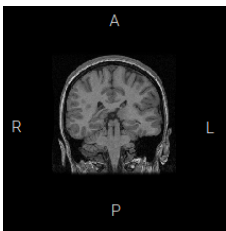
8b	12b	16b	32b	64b
768B	196kB	196kB	12, 5GB	55 * 10 ⁶ TB



Zapis informacji o orientacji w DICOM

$$\begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_x \Delta_i & Y_x \Delta_j & 0 & S_x \\ X_y \Delta_i & Y_y \Delta_j & 0 & S_y \\ X_z \Delta_i & Y_z \Delta_j & 0 & S_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ j \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- P – koordynaty woksela we współrzędnych obrazu,
- S – trzy wartości z elementu ze znacznikiem Image Position,
- X, Y – trzy pierwsze i trzy drugie wartości z Image Orientation,
- i i j – oznaczają współrzędne na macierzy obrazu,
- Δ_i i Δ_j – rzeczywista wielkość piksela obrazu w mm .



Implementacja

$$PatientPosition = imgMatrix * ScenePosition$$

$$imgMatrix^{-1} * PatientPosition = imgMatrix^{-1} * imgMatrix * ScenePosition$$

$$imgMatrix^{-1} * PatientPosition = ScenePosition$$

$$ScenePosition = imgMatrix^{-1} * PatientPosition$$

- $imgMatrix$ — macierz przekształcenia obrazu,
- $ScenePosition$ — pozycja na obrazie, która nas interesuje,
- $PatientPosition$ — jeden z punktów względem pacjenta.

$$rotateTransform * \begin{pmatrix} X_x & Y_x & 0 & 0 \\ X_y & Y_y & 0 & 0 \\ X_z & Y_z & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * PatientPosition$$

- Podstawowe operacje na obrazie
- Okienkowanie i pseudokolorowanie
- Możliwość wczytania wielu plików i animacji

przetestowano
automatycznie się kompiluje
interfejs jest podobny