



UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ  
W LUBLINIE

Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki

Kierunek: **Informatyka**

Specjalność: -

**Filip Kasiński**

nr albumu: 296519

## **System obrazowania medycznego wykorzystujący webową przeglądarkę plików DICOM**

Medical imaging system for DICOM files with usage of the web browser

Praca licencjacka

napisana w Katedrze Oprogramowania Systemów Informatycznych  
pod kierunkiem dr Krzysztofa Dmitruka

Lublin, rok 2022

## Spis treści

Wstęp .....	3
Rozdział 1. Standard DICOM.....	4
1.1. Czym jest DICOM .....	4
1.2. Historia DICOM .....	4
1.3. Struktura plików DICOM .....	5
Rozdział 2. Wykorzystane technologie.....	7
2.1. ASP.NET .....	7
2.2. ANGULAR .....	7
2.3. WebGL .....	7
2.4. Docker.....	7
2.5. PostgreSQL .....	8
Rozdział 3. Opis Aplikacji .....	9
3.1. Założenia tworzonej aplikacji .....	9
3.2. Proces wyświetlania pliku DICOM na ekranie.....	9
3.3. Opis poszczególnych funkcji aplikacji .....	9
3.3.1. Rejestracja, logowanie, wyszukiwanie pacjentów.....	9
3.3.2. Rotacja, poruszanie, przybliżanie, oddalanie.....	10
3.3.3. Windowing.....	10
3.3.4. Palety kolorów .....	10
3.3.5. Funkcje pomiarowe.....	11
3.3.6. Multiplanar reformation (MPR).....	11
3.3.7. Histogram.....	11
3.3.8. Wyświetlanie atrybutów.....	11
3.3.9. Eksportowanie do pliku graficznego .....	12
Rozdział 4. Porównanie .....	13
4.1. Porównanie wydajnościowe .....	13
4.2. Porównanie funkcjonalne .....	13
Podsumowanie .....	14
Bibliografia .....	15

## Wstęp

Aplikacje internetowe zaczęły się rozwijać w błyskawicznym tempie w ciągu ostatniej dekady i pozwoliły na szybki i niezawodny dostęp do wszelkiego rodzaju informacji. Sam aspekt bycia niezależnym od konkretnej platformy i bycie dostępnym na większości urządzeń z dostępem do internetu gwarantuje jeszcze większy sukces tego typu oprogramowania. Obecne technologie internetowe są rozwinięte do takiego stopnia, że pozwalają aplikacjom internetowym na konkurowanie z natywnymi aplikacjami desktopowymi. Aplikacje internetowe są już z powodzeniem wykorzystywane w informatyce medycznej (np. do monitorowania stanu zdrowia pacjentów). Oprogramowanie wykorzystywane w aplikacjach medycznych jest zazwyczaj prawnie zastrzeżone i ograniczone do konkretnych systemów operacyjnych, zatem naturalnym kolejnym krokiem jest połączenie technologii internetowych ze standardem DICOM.

Celem niniejszej pracy dyplomowej jest implementacja internetowej przeglądarki plików DICOM posiadającą strukturę szpitala. Aplikacja ma posiadać możliwość rejestracji oraz logowania, znajdują się w niej dwa typy użytkowników doktor oraz pacjent. Doktor może przysyłać pliki DICOM powiązane z pacjentem które następnie mogą być wyświetlane przez użytkowników.

W pierwszym rozdziale zawarte jest wprowadzenie teoretyczne zawierające podstawową wiedzę na temat standardu DICOM, jak i jego krótką historię. Następnie zostanie omówiona struktura i właściwości plików DICOM.

Drugi rozdział przedstawia jakie narzędzia zostały użyte w procesie implementacyjnym wraz z ich opisem.

Trzeci rozdział zawiera założenia tworzonej aplikacji oraz szczegóły implementacyjne, m.in. w jaki sposób przetwarzamy dane z pliku tak aby zostały wyświetlone w poprawny sposób na ekranie oraz opis poszczególnych funkcji wytworzonego oprogramowania.

W ostatnim rozdziale zawarte są porównania funkcjonalne z innymi, podobnymi aplikacjami umożliwiającymi przeglądanie plików DICOM. Zawarte jest również porównanie wydajnościowe różnych metod przetwarzania informacji zawartych w pliku DICOM, oraz ograniczenia oprogramowania.

## Rozdział 1. Standard DICOM

### 1.1. Czym jest DICOM



Rysunek 1.1. Oficjalne logo standardu DICOM. Źródło [1]

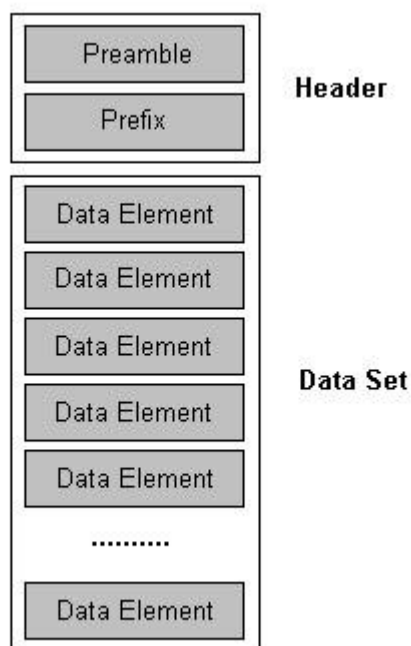
DICOM (ang. *Digital Imaging and Communications in Medicine*) jest obecnym standardem cyfrowego obrazowania medycznego. Standard ten poza opisem formatu obrazu czy pliku definiuje też sposób przesyłu, przechowywania oraz wyświetlania danych. Został zbudowany i zaprojektowany w taki sposób, aby obejmował wszystkie funkcjonalne aspekty cyfrowego obrazowania medycznego [2]. Pliki DICOM nie są zwykłymi plikami graficznymi takimi jak JPG czy PNG - pozwalają one na przechowywanie wszelkiego rodzaju informacji powiązanych z samym pacjentem, obrazem czy też szczegółów na temat samego badania, ponadto format ten pozwala na przechowywanie wielu obrazów w tym samym pliku.

### 1.2. Historia DICOM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

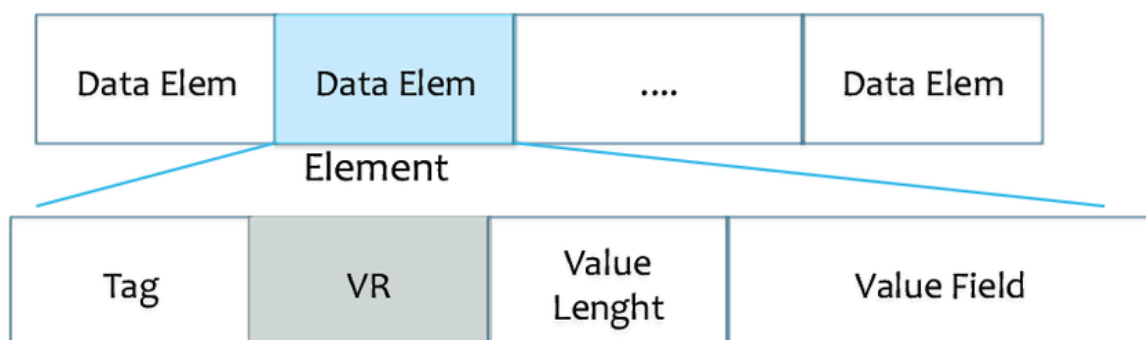
### 1.3. Struktura plików DICOM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis.



Rysunek 1.2. Struktura pliku DICOM. Źródło [3]

Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales.



Rysunek 1.3. Struktura elementu z pliku DICOM. Źródło [4]

Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris.

(0002,0010)	UI	18	Transfer Syntax UID	1.2.840.10008.1.2
(0002,0012)	UI	18	Implementation Class UID	1.2.40.0.13.1.1.1
(0002,0013)	SH	14	Implementation Version Name	dcm4che-1.4.35
(0008,0005)		10	Specific Character Set	ISO_IR 100
(0008,0008)		16	Image Type	ORIGINAL\PRIMARY
(0008,0016)		26	SOP Class UID	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7
(0008,0018)		64	SOP Instance UID	1.3.6.1.4.1.14519.5.2.1.1.2135.6389.888593486274568542439609931381
(0008,0020)		8	Study Date	20180106
(0008,0030)		4	Study Time	1200
(0008,0050)		0	Accession Number	
(0008,0060)		2	Modality	MG
(0008,0064)		4	Conversion Type	SYN
(0008,0068)		14	Presentation Intent Type	FOR PROCESSING
(0008,0070)		6	Manufacturer	VICTRE
(0008,0080)		4	Institution Name	FDA
(0008,0090)		0	Referring Physician's Name	
(0008,1030)		24	Study Description	DBT Reconstructed Volume
(0008,103E)		10	Series Description	DBT slices
(0008,1040)		6	Institutional Department Name	DIDSR
(0008,2111)		32	Derivation Description	float64 to uint16 bit conversion
(0010,0010)		10	Patient's Name	1215936303
(0010,0020)		10	Patient ID	1215936303
(0010,0030)		0	Patient's Birth Date	
(0010,0040)		2	Patient's Sex	F
(0010,1020)		0	Patient's Size	
(0010,4000)		22	Patient Comments	Scattered breast type

Rysunek 1.4. Zrzut ekranu z programu DICOM Parser przedstawiający przykładowe elementy zawarte w pliku. *Źródło [5]*

Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris.

## **Rozdział 2. Wykorzystane technologie**

### **2.1. ASP.NET**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **2.2. ANGULAR**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **2.3. WebGL**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **2.4. Docker**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et

vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

## **2.5. PostgreSQL**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.



## **Rozdział 3. Opis Aplikacji**

### **3.1. Założenia tworzonej aplikacji**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.2. Proces wyświetlania pliku DICOM na ekranie**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3. Opis poszczególnych funkcji aplikacji**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

#### **3.3.1. Rejestracja, logowanie, wyszukiwanie pacjentów**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis

justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congrue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.2. Rotacja, poruszanie, przybliżanie, oddalanie**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congrue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.3. Windowing**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congrue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.4. Palety kolorów**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congrue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.5. Funkcje pomiarowe**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.6. Multiplanar reformation (MPR)**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.7. Histogram**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.8. Wyświetlanie atrybutów**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget

vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **3.3.9. Eksportowanie do pliku graficznego**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

## **Rozdział 4. Porównanie**

### **4.1. Porównanie wydajnościowe**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

### **4.2. Porównanie funkcjonalne**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

## **Podsumowanie**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla lobortis molestie leo eget cursus. Mauris tincidunt tellus placerat tempor lobortis. Sed rhoncus velit ligula, et vestibulum neque tincidunt eget. Donec eget aliquam diam, at sodales lacus. Nam venenatis justo ut elit ornare, nec sollicitudin elit sodales. Maecenas bibendum congue quam, et lacinia sapien sodales vel. Vivamus at dolor at elit vestibulum consequat. Nam interdum, arcu eget vestibulum cursus, risus lectus sodales nulla, non egestas purus mauris in mauris. Nulla ac maximus velit, at ultricies magna. Cras faucibus a metus eget scelerisque.

## Bibliografia

- [1] Oficjalna strona standardu DICOM, <https://www.dicomstandard.org/>., (dostęp 06.2022)
- [2] Oleg S. Pinykh., (2008), *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*, Springer.
- [3] <https://www.leadtools.com/help/sdk/v21/dicom/api/overview-basic-dicom-file-structure.html>., (dostęp 06.2022)
- [4] [https://www.researchgate.net/figure/DICOM-format-Tag-Length-Value\\_fig3\\_260374716](https://www.researchgate.net/figure/DICOM-format-Tag-Length-Value_fig3_260374716)., (dostęp 06.2022)
- [5] [https://www.rubomedical.com/dicom\\_parser/index.html](https://www.rubomedical.com/dicom_parser/index.html)., (dostęp 06.2022)
- [6]