

Rozwój standardu DICOM , jego rola i znaczenie

Referat



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Piotr Jakubas
Wojciech Kucharski

Informatyka Stosowana V rok

1 Wstęp

Standard DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) został opracowany przez ACR/NEMA (American College of Radiology / National Electrical Manufacturers Association) dla potrzeb ujednolicenia wymiany i interpretacji danych medycznych związanych lub reprezentujących obrazy diagnostyczne w medycynie. Tworzony i dopracowywany od 1983 roku stał się najbardziej uniwersalnym i podstawowym standardem w medycynie. DICOM wykorzystywany jest przez większość systemów typu Picture Archiving and Communication Systems (PACS). Dane w formacie DICOM mają dużą objętość, wymagają specjalnego oprogramowania i sprzętu komputerowego, a także łączą o wysokiej przepustowości, za to pozwalają zachować wysoką jakość obrazu. DICOM dotyczy standardów obsługi, przechowywania, drukowania i przesyłania informacji w obrazowaniu medycznym. Obejmuje on określenie formatu plików i protokołów komunikacji sieciowej. Pliki DICOM mogą być wymieniane pomiędzy dwoma podmiotami, które są zdolne do odbierania obrazu i danych pacjenta w formacie DICOM. National Electrical Manufacturers Association posiada prawa autorskie do tego standardu. DICOM został opracowany przez Komitet Standardów DICOM, którego członkowie również są członkami NEMA. W obecnych czasach ciężko sobie wyobrazić nowoczesną medycynę bez standardów DICOM oraz systemów PACS.

DICOM znajduje zastosowanie głównie w przetwarzaniu obrazów:

- tomografii komputerowej
- tomografii rezonansu magnetycznego
- pozytonowej tomografii emisyjnej
- cyfrowej angiografii subtrakcyjnej
- cyfrowej radiografii konwencjonalnej
- wszystkich ucyfrowionych badań o wysokiej rozdzielczości obrazu.

Jak szerokie znalazł zastosowanie najlepiej obrazuje zakres badań, w których jest on stosowany:

- kardiologicznych
- mammograficznych
- radioterapii
- onkologicznych
- okulistyce
- dentystycznych
- patologii
- chirurgicznych
- weterynaryjnych
- neurologicznych

DICOM dostarcza nam:

- Uniwersalne standardy kompleksowo opisujące format danych, ich składowanie oraz przesyłanie.
- Najwyższej jakości obrazy medyczne.
- Systematyzuje wszystkie dodatkowe parametry dotyczące obrazów np. fizyczną wielkość obiektów na obrazie.
- Zawiera wszystkie informacje o badaniu takie jak informacje o pacjencie, diagnozy, szczegóły techniczne dotyczące zdjęcia.
- Określa podstawowe funkcjonalności urządzeń medycznych, które są zgodne ze standardem.

2 Historia

Wraz z rozwojem tomografii komputerowej w latach siedemdziesiątych konieczne stało się opracowanie standardu umożliwiającego wymianę informacji graficznych oraz towarzyszących im danych medycznych między różnymi urządzeniami i systemami informatycznymi. Prace nad standardem wymiany danych obrazowych pomiędzy urządzeniami medycznymi rozpoczęła się w 1982 roku. Pierwszy zarys standardu został opracowany w 1983 roku przez American College of Radiology oraz National Electrical Manufacturers Association Digital Imaging and Communications in Medicine i został opublikowany pod nazwą ACR-NEMA Standards Publication No. 300 w 1985 roku. Wersja ta definiowała format danych, transmisje "punkt-punkt" oraz pierwsze słowniki komunikatów. 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 DICOM. Rozwiązywała ona braki poprzednich wersji między innymi z zarządzaniem transmisją danych w sieciach komputerowych. Oficjalną ostatnią wersją standardu jest DICOM 3.0, który od roku 1992 jest ciągle uaktualniany.

Obecnie nad rozwojem standardu pracuje około 750 specjalistów do spraw techniki i medycyny, pracujących w 27 grupach. Standard uaktualniany jest 5 - 6 razy na rok, a raz na 1 - 2 lata wydawany w całości na nowo. DICOM jest również znany jako NEMA Standard PS3 oraz ISO 12052.

3 Technologie

Standard DICOM dotyczy różnych poziomów modelu OSI ISO sieci i zapewnia wsparcie dla wymiany informacji pomiędzy nimi.

Niezależność od podstawowych technologii sieciowych pozwala DICOM być rozmieszczonym w wielu obszarach funkcjonalnych aplikacji, między innymi w komunikacji w jednym miejscu (często za pomocą różnych form Ethernet'u), pomiędzy lokalizacjami na dzierżawionych lub wirtualnych sieci prywatnych (VPN), w ramach obszaru metropolitalnego, przez za pomocą dial-up lub innych połączeń dostępu zdalnego (np. Przez modem, ISDN lub DSL) oraz za pośrednictwem satelity.

W warstwie aplikacji wyróżnić można pięć podstawowych funkcjonalności:

- Przekazywanie i utrzymywanie kompletnych obiektów (takich jak obrazy, zestawy danych i dokumentów)
- Wyszukiwanie i pobieranie obiektów (obrazów, sygnałów i dokumentów)
- Optymalizacja konkretnych działań (takich jak druk na folii)
- Kontrolowanie przepływu danych
- Jakość i spójność wyglądu obrazu (zarówno do wyświetlania jak i drukowania)

DICOM nie definiuje architektury systemu, ani nie określa wymagań funkcjonalnych, poza zachowaniem określonych dla poszczególnych usług. Na przykład, przechowywanie obrazu jest definiowane w kategoriach tego, jakie informacje muszą być przekazywane i przechowywane, a nie jak obrazy są wyświetlane. Dodatkowe usługi DICOM mają ściśle określony sposób w jaki obraz musi być przedstawione użytkownikowi.

4 DICOM a inne standardy

W czasie prac nad tworzeniem standardu DICOM ogromną wagę przykładą się do stworzenia powiązań z innymi standardami, które są powszechnie używane. Protokół TCP/IP został dodany

w 1993. W latach 90-tych podjęto współpracę z CEN (European Committee for Standardization), która zaowocowała wieloma wspólnymi rozszerzeniami do standardu. CEN stworzył i zatwierdził standard DICOM jako EN 12052, oficjalną normę europejską (European Norm). W tym samym czasie DICOM został przyjęty również w Japonii, gdzie prace nadzorowała JIRA (Japan Industries Association of Radiological Systems). W Stanach Zjednoczonych standard DICOM był rozwijany w połączeniu z ANSI-HISB (Healthcare Informatics Standards Board) z którego zaadoptował usystematyzowaną strukturę danych pacjenta, zaczęto również tworzyć powiązania z HL7. W roku 1999 prace nad standardem zostały zintensyfikowane poprzez połączenie zespołów pracujących nad DICOM i HL7. DICOM ściśle współpracował z ISO Technical Committee 215 (do spraw informacji medycznych) od samego początku jego powstania w 1999. ISO TC 215 postanowił nie tworzyć osobnego zespołu badawczego zajmującego się obrazami, polegając w tym zakresie na standardach DICOM dotyczących obrazów biomedycznych. W roku 2006 DICOM został zaakceptowany przez ISO, która nadała mu numer #12052. W 2003 roku Komitet Standardu DICOM został wcielony do e-Health Standardization Coordination Group, grupy zatwierdzonej przez ITU (International Telecommunication Union) , której celem jest promowanie lepszej koordynacji między kluczowymi podmiotami w obszarze e-zdrowia. Dodatkowo, w 2005 r., DICOM zajął stanowisko w Radzie Dyrektorów Healthcare ANSI Information Technology Standards Panel oraz Healthcare Technology Task Force of the World Standards Cooperation

Standard DICOM stara się też skupiać swoją uwagę na normach powiązanych z internetem. Strategia DICOM przewiduje dołączanie rozszerzeń (Internet Recommendations) tak szybko, jak są one stabilne i szeroko rozpowszechnione w komercyjnych produktach. W czasie procesu rozszerzania standardu zwraca się uwagę na zapewnienie jego spójności z jak największą liczbą działających programów. DICOM wykorzystuje zaawansowane internetowe rozwiązania w zakresie opieki zdrowotnej, jest np. możliwa wymiana drogą e-mailową obiektów DICOM (przy użyciu standardu MIME) , jest także możliwy dostęp do obiektów DICOM za pomocą siedzi Web (Wado) usługa została udostępniona dzięki wspólnym wysiłkom z ISO TC215. Oczywiście jest, że korzystanie z obiektów i usług (opisanych przez DICOM) w powszechnie używanych aplikacjach informatycznych wzrośnie w przyszłości. Być dzięki DICOM może będzie możliwe stworzenie globalnego systemu opieki zdrowotnej.

5 Podział

Ze względu na ilość dziedzin jakich dotyczy standard DICOM został on podzielony na 18 części tradycyjnie numerowanych jako PS3.1 - PS3.18. Grupy robocze formowane są przez Komitet DICOM do pracy nad konkretnymi zadaniami. Są one odpowiedzialne za główne prace nad rozszerzaniem i poprawianiem standardu. Po sformowaniu Grupy Roboczej wysyła ona do Komitetu DICOM listę prac, którymi będzie się zajmowała. Po wykonaniu zaplanowanych prac ich wyniki wysyłane są do WG-06 zajmującej się pracą nad formą standardu (Base Standards Working Group). Za pozwoleniem Base Standards Working Group zmiany trafiają pod opinię publicznych komentarzy, po których Komitet DICOM dopuszcza je pod ostatecznie głosowanie przez członków DICOM.

Wszystkie aktualne części standardu dostępne są na stronie nema.org, dotyczą one kolejno:

- PS 3.1: Introduction and Overview
- PS 3.2: Conformance
- PS 3.3: Information Object Definitions
- PS 3.4: Service Class Specifications
- PS 3.5: Data Structure and Encoding
- PS 3.6: Data Dictionary
- PS 3.7: Message Exchange
- PS 3.8: Network Communication Support for Message Exchange
- PS 3.9: Retired
- PS 3.10: Media Storage and File Format for Data Interchange

PS 3.11: Media Storage Application Profiles
PS 3.12: Storage Functions and Media Formats for Data Interchange
PS 3.13: Retired
PS 3.14: Grayscale Standard Display Function
PS 3.15: Security and System Management Profiles
PS 3.16: Content Mapping Resource
PS 3.17: Explanatory Information
PS 3.18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)

W katalogach nema.org znaleźć można też listę zmian jakie zostały wprowadzone w stosunku do poprzedniej wersji. Natomiast zakres prac poszczególnych WG (Working Group) przedstawia się na chwilę obecną w następujący sposób:

WG-01: Cardiac and Vascular Information
WG-02: Projection Radiography and Angiography
WG-03: Nuclear Medicine
WG-04: Compression
WG-05: Exchange Media
WG-06: Base Standard
WG-07: Radiotherapy
WG-08: Structured Reporting
WG-09: Ophthalmology
WG-10: Strategic Advisory
WG-11: Display Function Standard
WG-12: Ultrasound
WG-13: Visible Light
WG-14: Security
WG-15: Digital Mammography and CAD
WG-16: Magnetic Resonance
WG-17: 3D
WG-18: Clinical Trials and Education
WG-19: Dermatologic Standards
WG-20: Integration of Imaging and Information Systems
WG-21: Computed Tomography
WG-22: Dentistry
WG-23: Application Hosting
WG-24: Surgery
WG-25: Veterinary Medicine
WG-26: Pathology
WG-27: Web Technology for DICOM

6 Jak to działa?

DICOM stara się odwzorować obiekty z realnego świata, takie jak: pacjenci, urządzenia i wiele innych, na obiekty wirtualne z odpowiednimi parametrami i atrybutami. Definicje wszystkich obiektów oraz ich parametrów opisane są w DICOM Information Object Definitions (IOD's). IOD's pacjenta zawiera jego imię, numer ID, płeć, wiek, wagę - parametrów jest dokładnie tyle ile potrzeba do opisanie wszystkich jego medycznie istotnych cech. Wszystkie standardowe atrybuty obiektów (pacjenta jak i innych) zebrane są w DICOM Data Dictionary i jest ich około 2000. Wszystkie dostępne atrybuty są podzielone na 27 grup w zależności od rodzaju formatowania danych.

7 Plany na przyszłość

Zakres planów poszczególnych zespołów na najbliższe miesiące:

WG-01 Informacje o sercu i naczyniach krwionośnych (Cardiac and Vascular Information):

Zakres:

Opracowuje standardy wymiany informacji o układzie sercowo-naczyniowym.

Zespół działa w porozumieniu z WG-02 w zakresie rentgenowskich obrazów angiograficznych, WG-12 w zakresie USG i WG-08 w zakresie struktury raportów.

WG-02 - Projekcja radiografii i angiografii (Projection Radiography and Angiography)

Zakres:

Opracowanie i utrzymanie szczególnych obiektów w obszarze obrazów 2D i 3D promieniowania rentgenowskiego (ogólne angiografii, kardiologii, radiologii neuro-, radio-fluoroskopii), technicznych sprawozdań i informacji klinicznych, które towarzyszą pacjentom poddawany napromieniowaniu.

WG-03 Medycyna nuklearna (Nuclear Medicine)

Zakres:

Opracowanie standardów wymiany cyfrowych informacji z dziedziny medycyny nuklearnej i obrazów PET (Positron emission tomography).

WG-04 Archiwizacja (Compression)

Zakres:

Zajmuje się rozwijaniem rodzajów kompresji jakich można używać w ramach standardu DICOM. Doradza również w sprawach stosowania kompresji w aplikacji lub obiektach DICOM tworzone przez inne zespoły.

WG-05 Nośniki wymiany danych (Exchange Media)

Zakres:

Rozwijanie standardu w zakresie nośników wymiany danych.

WG-06 Podstawy standardu (Base Standard)

Zakres:

WG-06 zachowuje spójność standard DICOM. Niektóre obowiązki obejmują:

- Realizuje proces "poprawek i drobnych zmian" do obecnej wersji standardu.
- Zapewnienia współpracę techniczną i wskazówki dla wszystkich WG. Obejmuje przegląd i oficjalne zatwierdzenie przed etapem konsultacji publicznych, etapem głosowania oraz wydawania tekst końcowego wszystkich dodatków.
- Rozwój dodatków do normy związanych z drukiem, zarządzaniem obrazami, itd.
- Koordynacji wspólnych działań na rzecz rozwoju standardu z CEN, JIRA, ISO i Medis DC.
- Koordynacja z NEMA w zakresie publikacji DICOM.

WG-07 Radioterapia (Radiotherapy)

Zakres:

Rozwój i utrzymania obiektów DICOM dotyczących radioterapii, promowanie ich realizacji i akceptacji w branży.

WG-08 Specyfikacja raportów (Structured Reporting)

Zakres:

Rozwijanie i utrzymywanie specyfikacji Strukturalnych Raportów DICOM. Współpraca z zespołami oraz innymi komitetami do spraw rozwoju norm w zakresie rozwoju specyfikacji sprawozdań i innych dokumentów na podstawie ogólnych specyfikacji SR.

WG-09 Okulistyka (Ophthalmology)

Zakres:

Rozwiązuje wszystkie problemy dotyczące obrazu i sprawozdań opartych na badaniach okulistycznych.

WG-10 Doradztwo Strategiczne (Strategic Advisory)

Zakres:

Do rozważenia kwestii i możliwości związanych ze strategicznym rozwojem DICOM, w celu zapewnienia współpracy z innymi organizacjami opracowującymi normy. Przegląda standardy i technologie w dziedzinie opieki zdrowotnej, obrazowania biomedycznego, handlu, telekomunikacji i informatyki. Rozwija i utrzymuje plan długofalowej strategii DICOM Standards Committee.

WG-11 Standardy dotyczące wyświetlania (Display Function Standard)

Zakres:

Rozwijanie usług związanych z wyświetlaniem i prezentacją danych.

WG-12 USG (Ultrasound)

Zakres:

Zadaniem WG-12 jest utrzymanie i rozszerzenie standardu DICOM na potrzeby USG i specjalności echokardiografii.

WG-13 Światło widzialne (Visible Light)

Zakres:

Odpowiada za rozwijanie DICOM w zakresie do stałego i ruchomego światła widzialnego, pozyskiwanego przez endoskopy, mikroskopy, aparaty fotograficzne i w razie potrzeby proponowanie nowych standardów DICOM.

WG-14 Bezpieczeństwo (Security)

Zakres:

Opracowanie rozszerzeń DICOM dotyczących szczegółów technicznych standardów zapewniających bezpieczną wymianę informacji.

WG-15 Mammografia i CAD (Mammography and CAD)

Zakres:

Opracowanie rozszerzeń DICOM wspierających obrazowanie piersi i raportowanie, w tym strukturę sprawozdań z wyników Computer-Aided Detection / Diagnosis (CAD) .

WG-16 Rezonans magnetyczny (Magnetic Resonance)

Zakres:

Rozbudowa standardu, którego główne rany stworzono w latach 1999-2003, w zakresie rezonansu magnetycznego.

WG-17 3D

Zakres:

Prace nad rozszerzeniem standardu DICOM o obrazy 3D oraz inne wielowymiarowe zestawy danych, które odnoszą się do rzeczywistych obiektów, w czasie z uwzględnieniem fizycznych właściwości.

WG-18 Badania kliniczne i Edukacji (Clinical Trials and Education)

Zakres:

W celu rozszerzenia standardu DICOM do wspierania badań klinicznych i badań naukowych.

WG-19 Dermatologia (Dermatology)

Zespół nieaktywny.

WG-20 Integracja pomiędzy standardami obrazowania medycznego (Integration of Imaging and Information Systems)

Zakres:

Integracja prac nad standardami DICOM i HL7 w obszarach gdzie konsekwentne stosowanie HL7 i DICOM ma niezwykle istotne znaczenie.

WG-21 Tomografia komputerowa (Computed Tomography)

Zakres:

Rozwijanie standardu w zakresie tomografii komputerowej, rozszerzanie istniejących atrybutów o nowe jednostki, które mogą być okazać się przydatne.

WG-22 Stomatologia (Dentistry)

Zakres:

Rozwiązywanie wszystkich problemów dotyczących obrazu i raportów obrazów opartych na badaniach stomatologicznych.

WG-23 Serwer aplikacji (Application Hosting)

Zakres:

Opracowanie specyfikacji interfejsów pomiędzy oprogramowaniem i serwerem, na którym ono działa.

WG-24 DICOM w Chirurgii (DICOM in Surgery)

Zakres:

Rozwijanie standardu w kierunku umożliwiającym przeprowadzanie zdalnie kierowanych operacji (IGS).

WG-25 Weterynaria (Veterinary Medicine)

Zakres:

Rozwój atrybutów obiektów DICOM związanych z weterynarią.

WG-26 Patologie (Pathology)

Zakres

Aby rozszerzyć DICOM standard do wsparcia zdjęć patologii (włącznie z patologiami cytologicznymi, patologiami w chirurgii).

WG-27 Technologie Internetowe (Web Technology for DICOM)

Zakres:

Opracowanie rozszerzeń DICOM, które odpowiadać będą na zapotrzebowanie wynikające z używania standardu w klinikach, wymianie informacji wewnątrz szpitala. Rozszerzanie standardu o najnowsze technologie oraz sposoby wymiany danych za pomocą sieci.

8 Zakończenie

Dzięki standaryzowaniu procesów przetwarzania obrazów medycznych, możliwe jest szybsze diagnozowanie potencjalnych chorób. W razie konieczności skorzystania z konsultacji medycznych pomiędzy różnymi ośrodkami nie trzeba martwić się o niezgodność wymienianych informacji. Z udogodnień korzystają nie tylko lekarze, przede wszystkim jest to olbrzymie udogodnienie dla pacjentów. W końcu to im najbardziej zależy na tym, żeby szybko otrzymać prawidłową diagnozę choroby. W przypadku konieczności zmiany szpitala, ich dotychczasowe "karty pacjenta" pójdą wraz z nimi.

Standaryzacja przechowywanych danych umożliwia nie tylko przekazywanie obrazów pomiędzy obecnie działającymi szpitalami, ale również umożliwia bezproblemowe odtworzenie przechowywanych danych za kilkadziesiąt lat. Przyszłe pokolenia lekarzy będą miały ułatwiony sposób do historii choroby sprzed wielu lat i być może nie będą musiały zdobywać doświadczenia na swoich błędach.

Tworzenie dokumentów wedle ściśle określonych standardów jest niezaprzeczalnie pierwszym krokiem do stworzenia globalnego systemu konsultacji medycznych. Być może będzie kiedyś możliwe stworzenie łatwego w obsłudze międzynarodowego zboru danych medycznych. Następnym krokiem było by stworzenie systemu ułatwiającego diagnozowanie a może nawet

"inteligentnego" doradcy lekarza. Wszystko jest możliwe, a droga do celu zaczęła się od stworzenia standardów takich jak DICOM. To jak szybko osiągniemy cel zależy między innymi od tego czy starannie przestrzegamy norm, które sami dla siebie wyznaczyliśmy.

9 Bibliografia

Meyer-Base A., Pattern recognition for medical imaging, Elsevier, 2004
Marek R. Ogiela, Ryszard Tadeusiewicz, Modern Computational Intelligence Methods for the Interpretation of Medical Images, Springer, 2008
K. Najarian, R. Splinter: Biomedical Signal and Image Processing, CRC 2006
M. Sonka, J. M. Fitzpatrick: Medical Imaging, Vol. 2. Medical Image processing and Analysis. SPIE PRESS, 2000
Pianyk , Oleg S.: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) A Practical Introduction and Survival Guide

10 Zasoby internetowe

<http://medical.nema.org/>
<http://www.dclunie.com/medical-image-faq/html/part8.html>
<http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Brochure.pdf>
<http://medical.nema.org/dicom/presents.html>
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43218
<http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Strategy.pdf>