

O modelo DICOM e seu uso em sistemas de Saúde.

Henry Jansen Bevervanso – GRR200132081

Sistemas de informação em Saúde.

1. Introdução.

1.1. Interoperabilidade.

A interoperabilidade pode ser entendida como uma característica que se refere à capacidade de diversos sistemas e organizações trabalharem em conjunto (interoperar) de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente. A interoperabilidade é uma característica essencial para o bom andamento de qualquer sistema em qualquer parte. Podemos definir um sistema como o coletivo de pequenos microssistemas trabalhando em uníssono. Essa harmonia entre os serviços é garantida pela interoperabilidade. A existência de uma infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que se preste como o alicerce para a criação dos serviços informação é o pré-requisito para o fornecimento de melhores serviços à sociedade, a custos mais baixos. Um sistema moderno e integrado exige sistemas igualmente modernos e integrados, interoperáveis, trabalhando de forma íntegra, segura e coerente em toda a população.

Na área da tecnologia de informação a interoperabilidade é a troca de informações e/ou dados através de computadores. Interoperabilidade é também a capacidade de comunicar, executar programas através de várias unidades funcionais, utilizando-se de linguagens e protocolos comuns.

A interoperabilidade pode se apresentar em diversos campos sobre visões diferentes, dependendo da sua aplicabilidade e sua finalidade. Classificamos interoperabilidade em:

- **Interoperabilidade técnica:**

É o contínuo desenvolvimento de padrões de comunicação, transporte, armazenamento e representação de informações, através do envolvimento de um conjunto de organizações. É de competência da Tecnologia da informação facilitar a convergência de padrões, onde seja possível ter um conjunto de padrões no sistema em benefício da comunidade.

- **Interoperabilidade semântica**

É o significado ou semântica das informações de diferentes origens, é solucionada através de ferramentas comuns de representação da informação, como classificação e ontologias.

- **Interoperabilidade política/humana**

É de enorme importância a forma que as informações são disseminadas e a decisão de torná-las disponíveis é fundamental à organização (para equipes envolvidas e para os usuários). Políticas públicas devem existir para resolver os problemas da exclusão digital, lutar pela democratização do acesso, e pelos programas de educação a distância.

A falta de interoperabilidade humana está relacionada à falta de compreensão ou de entendimento entre os homens a respeito de um tema. Um exemplo deste fenômeno é a resistência de alguns dirigentes de universidades ou mesmo da área governamental em adotar as iniciativas do acesso livre ao conhecimento científico. Um outro exemplo, ainda na área governamental, diz respeito ao empreendimento de uma mesma ação na mesma área ou setor.

- **Interoperabilidade intercomunitária**

Muitas informações são escritas todos os dias e uma grande parte delas não tem compromisso com a verdade, são muitas fontes e não há controle. Nas áreas de pesquisa essa problemática é ainda maior, é muito importante a criação de fóruns para discussão.

- **Interoperabilidade legal**

São exigências e implicações legais de tornar livremente disponíveis itens de informação.

- **Interoperabilidade internacional**

É necessário conduzir bem a língua, atentar as diferenças linguísticas, normas e padrões.

- **Interoperabilidade organizacional**

Envolve a edição de processo das organizações que tenham objetivos e metas que envolvam a cooperação do grupo.

2. O padrão DICOM.

O padrão DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine, Comunicação de imagens digitais em medicina), trata de um coletivo de regras e padrões para o processamento, armazenamento e transmissão de informações médicas relativo a exames e figuras em um formato eletrônico usado na medicina, sendo estruturado em um protocolo.

O DICOM surgiu com a ideia de criar um padrão referente a imagens de diagnósticos, como tomografias, ressonâncias magnéticas, radiografias, ultrassonografias e outros. Para essa finalidade foi criado o padrão DICOM, um conjunto de regras que permite que as imagens médicas e informações associadas a estas imagens sejam trocadas e passadas entre equipamentos de diagnósticos geradores de imagens, computadores, displays hospitalares e qualquer outro dispositivo com tal finalidade, sem que se perca informação ou que haja a necessidade de conversão de formatos. Os equipamentos que seguem o padrão DICOM, tem uma linguagem comum entre os dispositivos, independendo da sua marca, facilitando dessa forma um grande problema anterior ao padrão que é a falta de compatibilidade entre distintas marcas.

2.1 Estrutura e formato de um arquivo DICOM.

O cabeçalho de um arquivo DICOM é composto por três partes que funcionam como subgrupos de informações. O arquivo é iniciado pelo preamble(preâmbulo), que é a uma string de 128 bytes, que por padrão, são preenchidos com 0 bytes, ou seja, fica em branco. Além do padrão default, o preamble pode ser usado para um propósito específico, ocupando os 128 bytes de uma forma que seja especificada pelo usuário.

Após o preamble, o arquivo irá conter o prefixo "DICM", ocupando os 4 bytes seguintes do arquivo. Tanto esse prefixo quanto o preamble não estão estruturados como um elemento de dados DICOM, contendo uma tag e um comprimento definido. O conceito de tag no padrão DICOM, se refere a um indicador único para uma informação de um elemento composto por um par ordenado de 10 números, ou seja, um número de grupo seguido por um par ordenado de número de elemento, dos quais utilizamos para identificar determinados atributos e elementos de dados associados a essas tags.

Após o preamble e o prefixo "DICM", encontramos a meta-informação do arquivo DICOM a partir do byte de número 133, que irá informar todos os atributos que pertencem ao grupo 0002, incluindo informações sobre a identificação dos data sets encapsulados. O elemento mais importante do Grupo 0002 é representado pela tag (0002,0010), este atributo recebe o nome de "Transfer Syntax UID" (Sintaxe de transferência com identificador único) e tem como função identificar o próximo Data Set. A Tabela 2.1 representa uma lista de outras possíveis tags.

Tabela 2.1: Lista de *tags* DICOM

Informação	Tag DICOM
Paciente	(número grupo, número elemento)
ID Paciente	0010:0010
Nome Paciente	0010:0020
Data de nascimento Paciente	0010:0030
Sexo Paciente	0010:0040
Estudo de caso	Tag DICOM
ID Estudo	0020:0010
Nome do médico	0008:0090
Descrição Estudo	0008:1030
Data Estudo	0008:0020
Equipamento	Tag DICOM
Número de Série Equipamento	0020:0011
Modalidade Equipamento	0008:0060
Número de aquisição Equipamento	0020:0012
Imagem	Tag DICOM
Número de Instância	0020:0013
Altura Imagem	0028:0010
Largura Imagem	0028:0011

Com o término do cabeçalho definido, se inicia a seção dos elementos de dados. A seção dos elementos de dados é constituída por quatro atributos, contendo 32 bits, 16 bits para o grupo da tag e 16 bits para o elemento do grupo. Além disso, essa seção ainda terá a sua representação de valor, podendo ocupar 0, 16 ou 32 bits, dependendo do tipo, representação de valor de comprimento, podendo ser de 16 ou 32 bits, e por fim, o valor real do campo referente a tag indicada anteriormente, podendo ter um tamanho variável que pode chegar até mesmo a 1 byte. Uma representação da estrutura segue abaixo na figura 1:

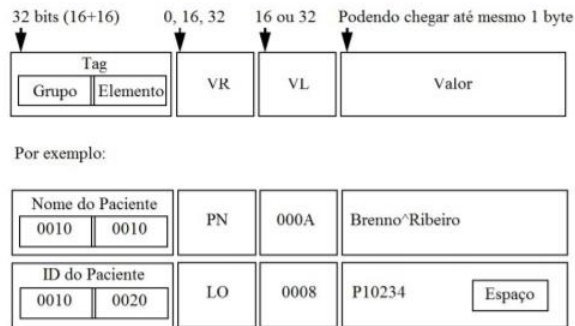


Figura 1. Representação dos elementos de dados.

O conjunto formado por todos os elementos de dados de um arquivo DICOM é denominado de Data Set, onde este é ordenado de forma crescente através da tag de cada elemento de dados. A figura 2 tras a representação do corpo de um arquivo DICOM.

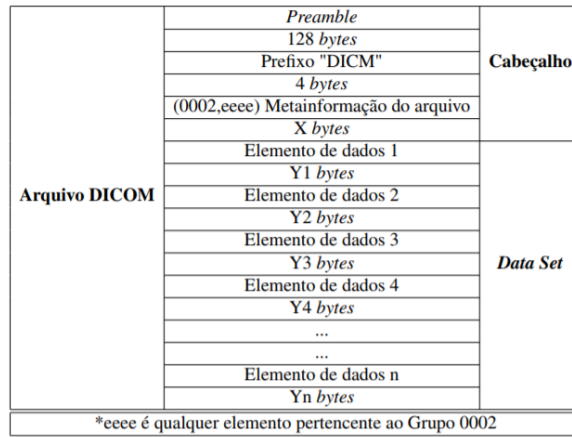


Figura 2. Representação do corpo de um arquivo DICOM.

2.2. IODs (Information Object Definitions).

As IODs (Information Object Definitions) são um coletivo de atributos que empacotam informações do mundo real para dentro do padrão DICOM, de modo que cada IOD contenha um valor existente no mundo real, sendo referenciado no modelo de dado DICOM. Existem vários tipos de IODs, tais como a IOD do paciente, IOD do equipamento, a IOD do caso de estudo, a IOD da imagem contida no arquivo, entre

outras. Como exemplo de atributos contidos na IOD de um paciente pode-se citar o nome do paciente, ID do paciente, peso do paciente, altura do paciente e sexo do paciente, como mostrado na tabela 2 abaixo:

IOD do paciente	
Nome	Brenno Ribeiro
ID	131313
Peso	86.5
Altura	1.85
Sexo	M
...	...

Tabela 2: Exemplo de um IOD do paciente.

3. Comunicação DICOM.

3.1 Serviços DICOM

Serviços DICOM são utilizados para a comunicação de objetos de informação dentro de um dispositivo e para que dispositivos possam executar serviços para um determinado objeto, como, por exemplo, armazenar ou mostrar esse objeto. Um serviço é geralmente construído sobre uma série de Elementos de Serviços de Mensagem (DICOM Message Services Elements, DIMSEs). Existem dois tipos de DIMSEs: um para objetos normalizados (mais específico) e outro para objetos compostos (mais geral). Esses elementos são programas de computador especialmente escritos para executar funções específicas. De modo geral, um dispositivo lança um comando de solicitação estruturado segundo uma sintaxe e uma sequência de transmissão específicas do padrão, e o receptor responde com um comando de aceitação, também estruturado segundo a mesma sintaxe e sequência. Um serviço também é conhecido como Classe de Serviço por causa da natureza orientada a objetos do seu modelo de informação. Dessa maneira, se um dispositivo oferece um serviço, ele pertence a uma Classe Provedora de Serviços (Service Class Provider, SCP). Caso ele apenas utilize um serviço, é considerado um Usuário de Serviços (Service Class User, SCU). Por exemplo, uma unidade gravadora de DVD em um servidor PACS assume o papel de um SCP para o servidor poder armazenar as imagens. Por outro lado, um aparelho de Tomografia Computadorizada (TC, do Inglês Computed Tomography) assume o papel de um SCU ao solicitar que imagens sejam armazenadas no servidor PACS. Dependendo do caso, um dispositivo pode atuar como SCP, SCU ou ambos.

3.2. Comunicação DICOM

O DICOM utiliza padrões já existentes de comunicação em rede baseados no Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos (Open Systems Interconnection Reference Model, OSI) para transmissão de informações e imagens médicas. O modelo OSI consiste em sete camadas, sendo que a camada mais alta compõe as interfaces de aplicação com o usuário e a camada mais baixa corresponde ao meio físico (fios e cabos) através do qual a informação é enviada e recebida. Quando objetos com informação ou imagens médicas são enviados entre camadas de um mesmo dispositivo, esse processo é chamado de serviço. Por outro lado, quando objetos são enviados entre dois dispositivos diferentes, o processo é considerado um protocolo. Dessa maneira, quando um processo caracteriza um protocolo, diz-se no padrão DICOM que os dois dispositivos estabeleceram uma associação. A Figura 3 ilustra a transmissão de imagens de um aparelho de TC para uma Estação de Trabalho (do Inglês Workstation, WS).

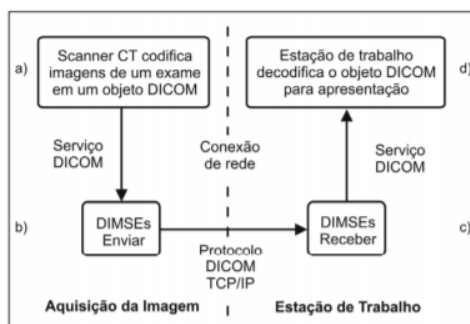


Figura 3. Envio de uma série de imagens de tomografia computadorizada de um escâner para uma WS.

(a) O escâner codifica todas as imagens em um objeto DICOM. (b) O escâner invoca uma série de serviços para mover o objeto até a camada física do modelo OSI. (c) A WS utiliza uma série de serviços para receber o objeto através da camada física e depois movê-lo para camadas de maior nível. (d) A WS decodifica o objeto DICOM.

Para os usuários finais, as funcionalidades DICOM mais esperadas para a rotina diária são serviços eficientes para enviar, receber, consultar e recuperar imagens. A Figura 4 apresenta o passo-a-passo do envio de múltiplas imagens de um exame de TC para um determinado servidor PACS. Nesse exemplo, cada imagem é transmitida do aparelho para o servidor utilizando o serviço DICOM C-STORE. O aparelho assume o papel de SCU e o servidor, o papel de SCP. O processo de envio e recebimento por meio do C-STORE é relativamente simples comparado a outros serviços, como o de consulta e recuperação de imagens (Query and Retrieve, Q/R), por exemplo. A Figura 3 ilustra um exemplo no qual uma WS efetua consultas no servidor para recuperar

exames. Trata-se de um serviço composto que envolve o trabalho de três DIMSEs: C-FIND, C-MOVE e C-STORE. Nesse caso específico, como a WS tem de consultar e depois armazenar os exames recuperados, ela assume respectivamente os papéis de Q/R SCU e C-STORE SCP. Por outro lado, o servidor assume os papéis de Q/R SCP e C-STORE SCU.

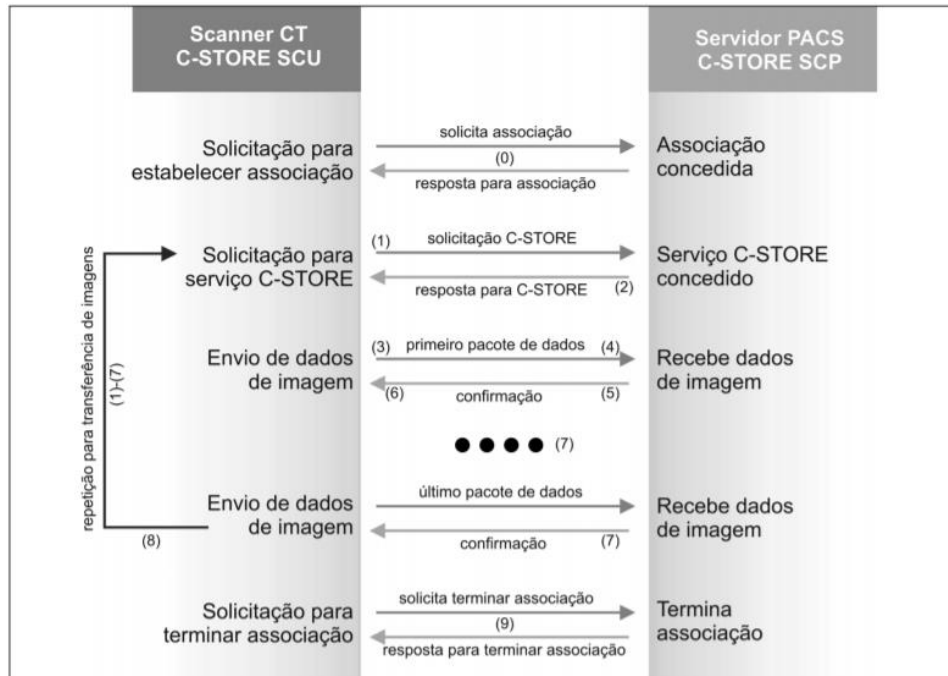


Figura 4: Envio de múltiplas imagens de um SCU para um SCP. (0) Escâner e servidor estabelecem uma associação. (1) Escâner (SCU) solicita um serviço C-STORE ao servidor (SCP). (2) Servidor recebe solicitação do escâner e envia resposta de aceitação à solicitação do serviço. (3) Escâner envia pacote de dados referente à primeira imagem ao servidor. (4) Servidor executa serviço C-STORE solicitado, armazenando o pacote. (5) Quando o serviço é concluído, o servidor envia uma resposta de confirmação para o escâner. (6) Após receber a confirmação da execução do serviço, o escâner envia o próximo pacote de dados da imagem para o servidor. (7) Os passos 4, 5 e 6 se repetem até que todos os pacotes de dados da primeira imagem sejam transmitidos. (8) O escâner solicita um segundo serviço C-STORE ao servidor para transmitir a segunda imagem. Os passos 1 a 7 se repetem até que todas as imagens do estudo sejam transmitidas. (9) O escâner e o servidor invocam comandos DICOM para se desconectarem.

4. Sistemas de informação e o DICOM.

Com o advento da informática em hospitais e clínicas, exames computadoriais se tornaram cada vez mais comuns e requisitados. Tais exames compõem o prontuário do paciente, que por muitas vezes, é um prontuário eletrônico e tem as imagens de seus exames salvos nesse banco de dados para posteriores consultas. Como todo sistema de informação, o sistema em si é apenas uma ilha em meio a um arquipélago de sistemas de informação que necessitam dos dados contidos naquele prontuário para poder operar e trabalhar novos volumes de dados a partir dos dados já armazenados.

Com base nessa interoperabilidade, um modelo de padronização foi necessário para que as imagens obtidas por um determinado scanner, pudesse ser lida por outro dispositivo de outra clínica ou hospital, de forma informatizada, rápida e segura. Sabendo dessa necessidade, sistemas de informação em saúde começaram a adotar o modelo DICOM para assegurar a padronização das imagens obtidas no exame e para padronizar a comunicação e interpretação entre diferentes estações de trabalho. Com essa padronização é possível trabalhar com a imagem informatizada como sendo um único arquivo, independente de onde ela foi gerada, ou a marca do scanner, universalizando dessa forma aos exames de imagem digital.

5 Conclusão.

Em um mundo onde a internet das coisas é cada vez mais latente, uma padronização de modelo entre arquivos é uma técnica indispensável para que vários dispositivos consigam se comunicar entre si. Em sistemas de informação em saúde, a necessidade de uma universalização dos dados é de extrema importância para que cada vez mais, o paciente possa carregar seus dados, e seu prontuário seja cada vez mais acessível e transparente, independentemente se ele está se tratando em um hospital x ou y.

O modelo DICOM cumpre com esse objetivo. É um modelo de cabeçalho simples e objetivo que universaliza os arquivos de imagem na área médica, trazendo um padrão de imagem que independe do hospital, profissional, scanner ou qualquer outro fator que venha a individualizar o arquivo. Dessa forma, o paciente é capaz de carregar consigo seu exame para qualquer outra instituição sem correr o risco de não ser interpretado ou de ter que refazer exames por motivos de incompatibilidade. O modelo ainda traz informações sobre comunicação de dados entre aparelhos, o que facilita sua divulgação.

O modelo DICOM atingiu um objetivo específico e muito valioso para a área de imagens em sistemas de informação em saúde. Seu exemplo deveria ser copiado e estendido para outras áreas, como o prontuário eletrônico do paciente ou exames laboratoriais.

6. Referencias.

PACS: Sistemas de Arquivamento e Distribuição de Imagens

Paulo Mazzoncini de Azevedo-Marques , Samuel Covas Salomão

Revista Brasileira de Física Médica.2009;3(1):XX-XX.

Um Modelo para Comunicação de Dados DICOM em Redes de Telemedicina de Baixa Velocidade.

Antonio da Luz Jr., Rodrigo Copetti, Eros Comunello, Aldo v. Wangenheim

CBIS 2006 - X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, At Florianópolis, SC, Brazil, Volume: 1

INTRODUÇÃO AO PROTOCOLO DICOM E IMPLEMENTAÇÃO DE UM VISUALIZADOR COMPATÍVEL

BRENNO BERNARDES RIBEIRO

<http://pixon.com.br/artigos/774/o-que-e-dicom-e-quais-sao-seus-beneficios/>

<https://www.governoeletronico.gov.br/eixos-de-atuacao/governo/interoperabilidade>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Interoperabilidade>

http://laps.ufpa.br/zampolo/ensino/tcc/tcc_brenno.pdf