

1. Conjugar conceitos relacionados com o *archive* no âmbito do PACS (aquisição, arquivo, distribuição, compressão, qualidade de imagem, etc.)

Os componentes principais do PACS consiste num canal de comunicação de acesso à aquisição de imagens e de informação, consiste no servidor e arquivo, e nas várias *workstations* integradas na rede digital. O PACS obtém imagens que lhe são enviadas dos diversos dispositivos imagiológicos e a informação relacionada com o doente do HIS (dos diversos departamentos que a ele estejam ligados). Existem dois tipos de acessos ao servidor e arquivo PACS: o acesso à base de dados para informação textual e o acesso à aquisição de imagens para as imagens em si. O PACS tem de obter imagens fiáveis e ordená-las cronologicamente por modalidade/dispositivo imagiológico, através do acesso de aquisição, e adquirir também informação relevante do doente, o que inclui a descrição e o protocolo do estudo, e os parâmetros relevantes da aquisição de imagem, o processamento e o posterior relatório do diagnóstico. A obtenção das imagens é uma tarefa intensiva para o PACS, uma vez que cada fabricante de cada equipamento tem as suas próprias declarações de conformidade DICOM. Muitos equipamentos mais antigos nem as têm. Para que as modalidades imagiológicas se liguem ao PACS são necessárias muitas horas de trabalho e cooperação entre os diversos fabricantes.

O servidor PACS é um motor do PACS que consiste computadores topo de gama ou servidores de bases de dados e sistemas de arquivo. As suas funções principais são receber e arquivar as imagens dos acessos de aquisição, extrair a informação textual (que descreve o exame recebido) do cabeçalho DICOM (para fazer uma verificação da integridade dos dados) e atualizar o sistema de gestão da base de dados. Para além disto, ainda tem serviços de query/retrieve das workstations e outros controladores e aplicações PACS existentes e interagir com elas. A nível das workstations, para visualização correta das imagens, tem de determinar o nível de compressão necessário (se houver necessidade) e determinar os parâmetros de contraste e brilho ótimos. Tem também de corrigir automaticamente a orientação das imagens radiográficas.

As workstations incluem conexão à rede, base de dados local, modo de visualização, gestão de recursos e software de processamento. Podem ser workstations dentro do departamento ou fora dele, mas todas têm de ter serviço de query/retrieve, capacidade de visualização das imagens radiológicas e de transmissão dos relatórios de diagnóstico de volta ao PACS.

O servidor PACS funciona 24h por dia, 7 dias por semana. Todas as operações devem ser automáticas e controladas por software, com o mínimo de intervenção humana. Os exames recebidos pelos acessos são copiados de um arquivo temporário para outro de maior duração e quando o processo de cópia está completo, o servidor elimina a cópia local para aumentar o espaço em disco. Desta forma, o PACS tem sempre duas cópias do mesmo exame, até ser tudo arquivado de forma permanente, o que ocorre quando o doente é diagnosticado e não necessitar de mais exames complementares de diagnóstico. Então, todo o ficheiro do doente é consolidado e movido para um sistema de arquivo permanente de longa duração. Resumindo, o sistema de arquivo tem arquivos temporários, a longo prazo e permanentes.

2. Falar na comunicação DICOM: dizer os intervenientes e os *workflows* dos serviços e dar exemplos com diagramas

Embora se associe DICOM apenas a um formato de imagens médicas, na realidade DICOM engloba todas as facetas do workflow clínico. O universo clínico é criado e funciona com objetos DICOM, incluindo a comunicação entre dispositivos na network computacional. O modelo de processamento e troca de informação do DICOM – DICOM Application Entities – permite fornecer serviços entre as partes. Na terminologia DICOM, o cliente de um

serviço DICOM é designado service class user (SCU) e o servidor que lida com os pedidos é designado service class provider (SCP). O cliente envia um pedido que está codificado como um ficheiro DICOM (o command) e o servidor responde com um ficheiro DICOM.

A conexão de um cliente DICOM com um servidor DICOM é chamada association. Tal associação começa com um aperto de mão onde o cliente e o servidor concordam com que comandos podem ser trocados entre eles, e que transfer syntaxes estão suportadas. O resultado desta negociação designa-se presentation context. Assim que a associação for negociada, este canal de comunicação pode ser usado para enviar sucessivamente comandos múltiplos e independentes. A declaração de conformidade é um documento necessário e público que descreve as capacidades e funções DICOM implementadas num produto, com o objetivo de efetuar comparações de conectividade, definindo toda a informação necessária para executar determinada funcionalidade.

A classe de objetos DICOM é constituída por objetos normalizados e objetos compostos. Classes de objetos de informação normalizados incluem atributos inerentes ao mundo real. Considerando-se as classes de objetos “estudo” e “paciente”, por exemplo, a data do estudo e a hora da geração da imagem são atributos da classe “estudo”, pois estão presentes sempre que um estudo é realizado. O nome do paciente, por sua vez, pertence à classe “paciente”. O uso de classes de objetos de informação pode identificar de forma mais precisa, e sem ambiguidade, objetos encontrados em sistemas e aplicações de diagnóstico por imagem. Em geral, é feita a combinação de objetos normalizados para formar classes compostas de objetos. Por exemplo, o objeto de informação de uma radiografia computadorizada é considerado composto, pois possui atributos da classe do estudo (data e hora da imagem) e da classe do paciente (nome do paciente).

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 recetor responde com um comando de aceitação, também estruturado segundo a mesma sintaxe e sequência.

O protocolo DICOM permite serviços para objetos compostos (C):

- C-Store: Pedir o armazenamento de uma instância SOP composta.
- C-Find: Procurar o conteúdo de uma instância SOP composta.
- C-Get: Buscar informações de uma instância SOP composta.
- C-Move: Mover informações de uma instância SOP composta para outra.
- C-Echo: Testar a conectividade entre dois dispositivos.

E serviços para objetos normalizados (N):

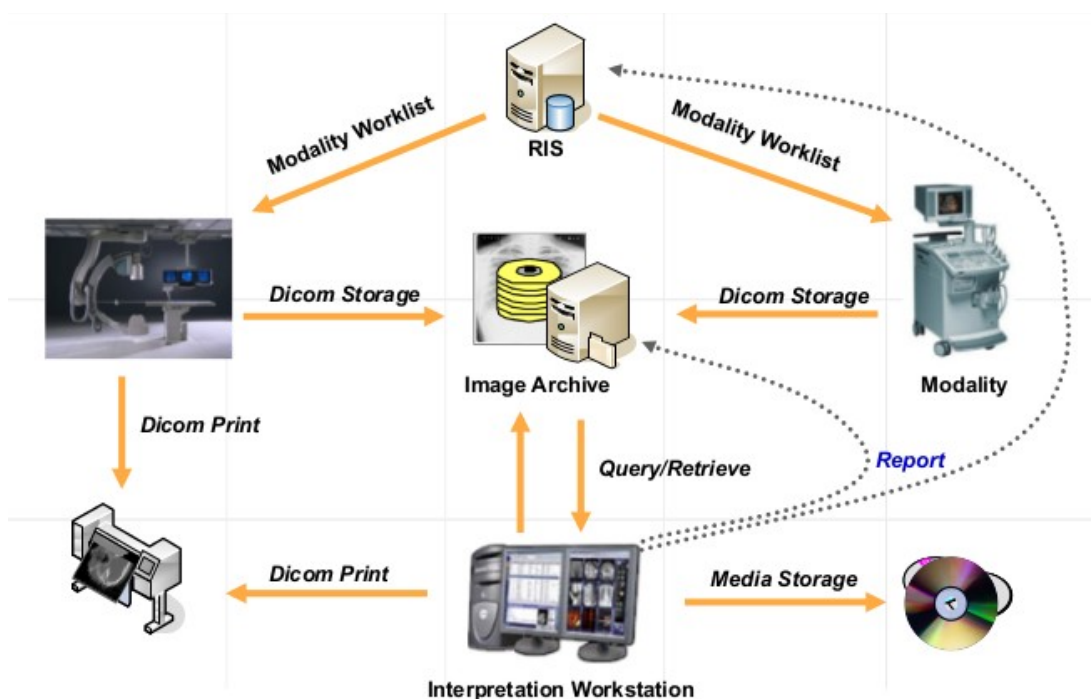
- N-Get: Pedir a recuperação de informação.
- N-Set: Pedir a modificação da informação.
- N-Action: Pedir a um SCU para fazer algo.
- N-Create: Pedir a um SCU para criar uma instância de um objeto de informação.
- N-Delete: Pedir a um SCU para apagar uma instância de um objeto de informação.
- N-Event-Report: Para reportar um evento acerca de uma instância SOP.

Historicamente, o protocolo DICOM foi desenhado para trabalhar sobre ligações ponto-a-ponto. Hoje em dia, o protocolo DICOM é usado sobre protocolo TCP/IP. Isto significa que o servidor DICOM pode ser identificado especificando os parâmetros da sua network socket:

- A sua morada IP (ou, de forma equivalente, o hostname DNS simbólico),
- A sua porta TCP (o standard é 104).

Para além disso, cada dispositivo de imagem (pode ser cliente ou servidor) deve ser associado a um nome simbólico designado application entity title (AET), que se assume que seja única na Intranet do hospital. Para melhor compatibilidade entre vendedores, a AET deve ser apenas de caracteres alfanuméricos em maiúsculas (mais os caracteres “ - ” e “ _ ”), e o seu comprimento deve ser inferior a 16 caracteres. Todos juntos, a morada IP, a porta TCP e o AET descrevem todos os parâmetros de um servidor DICOM.

Diagrama:



Dizer que dois produtos são DICOM compliant não quer necessariamente dizer que sejam sistemas interoperáveis. O compliant é uma aplicação para suportar todo o standard, mas só implementa determinadas modalidades/serviços, só suporta determinadas transfer syntax e só implementa SCU ou SCP e não ambas.

Para além disto, determinados data elements são obrigatórios; ou seja, há campos que podem não ser preenchidos, o que leva a informação em falta. Os fabricantes podem utilizar data elements privados, para consumo próprio, o que complica ainda mais a interoperabilidade.

3. O que é um DICOM *persistent object* e falar dele

O comité DICOM apercebeu-se da necessidade de standardizar as extensões da teleradiologia e criou a parte 18, à qual designou WADO: Web Access to DICOM Persistent Objects. Os tipos de objetos persistentes DICOM mais importantes incluem texto e imagens (single ou multi-frame, codificadas em JPEG, GIF, PNG E JPEG2000). As instâncias destes objetos, como se pode calcular, têm os seus próprios unique identifiers (IUD) e são para ser transmitidos para os clientes web (utilizadores web, a ver as imagens nos seus browsers web). Uma vez que os browsers web são baseados em http, e não fazem ideia do que é o DICOM, esta transmissão tem de ser feita em formato http – o formato usado para abrir qualquer página da internet.

A parte 18 vem então propor uma versão compatível com http do clássico serviço query/retrieve. Todos os elementos básicos como anotações, ROIs, anonimização, window/level, e muito mais, são suportados e podem ser fornecidos como parâmetros nos pedidos web, usando syntax url.

4. PACS na *cloud* (o que é, para que serve, vantagens e desvantagens)

Um serviço cloud é um serviço que oferece capacidade elástica de armazenamento à medida da necessidade do utilizador. Uma vez que não há investimento inicial avultado, o cliente pode pagar à medida que surge a necessidade, com a vantagem acrescida de poder aceder à sua informação em qualquer lugar e a qualquer hora. Com estes serviços, não há necessidade de manutenção das infraestruturas informáticas, podendo ser reduzidos os custos associados à energia e a licenças.

Por outro lado, as desvantagens associadas à cloud são o grande problema relativamente à sua utilização como sistemas PACS: como assegurar a privacidade e a confidencialidade num sistema online?, como garantir a interoperabilidade com os protocolos existentes?, como contornar a latência?, como evitar situações de vendor-locking?

Se, por um lado, as instituições de saúde têm de ter em atenção vários aspetos em termos de qualidade e impacto financeiro (custos a nível de hardware do servidor, licenças, energia, custos de manutenção, obsolescência tecnológica, etc), por outro lado, as questões colocadas anteriormente são prementes e devem ser tidas em consideração num PACS em cloud.

A privacidade da informação médica é um requisito vital e um assunto extremamente sensível. Os fornecedores de serviços cloud são honestos, mas curiosos; ou seja, não vendem a informação que têm, mas podem estudá-la. As soluções existentes passam por PACS em clouds privadas (em que os computadores estão sob a alçada da Saúde) ou em soluções híbridas (onde a informação confidencial está armazenada na instituição e o grosso da informação e processamento estão na cloud).

Uma vez que o cenário médico é muito crítico e é necessário que a informação esteja disponível para consulta (e o processo de retrieve pode ser demorado), há sempre necessidade da existência de uma cache local (para armazenamento de exames prementes) e preditiva (que use modelos preditivos que procurem informação sobre os exames, para que possa procurar exames já realizados), com estratégias de pre-fetch (para os disponibilizar – caso hajam). É também necessário que tenham a informação armazenada em mais que um fornecedor, para que não se perca.

5. Explique o que entende por PACS - Data Analysis e dê exemplos e indique mais valias