

Aplicación Web para la visualización de imágenes médicas MEDICOMWEB

A. Carlos René Angarita Sanguino¹ | A. Nelson Beltrán Galvis²

Recibido:

20 septiembre de 2008

Aceptado:

12 de diciembre de 2008

Resumen

El artículo muestra el proceso de desarrollo de una solución que sirve a los especialistas de la medicina, para la visualización de aquellos exámenes médicos donde se incluyen imágenes bajo el estándar DICOM. Se realizó un sistema orientado a la Web que cumple con los requisitos de los especialistas, utilizando una metodología para desarrollo de software, mediante procesos de análisis, diseño, codificación e implementación, generando una solución óptima y mostrando otros proyectos en el área de la telemedicina.

Palabras Claves: DICOM, MedicomWeb, imágenes médicas, aplicación Web

Abstract

This paper shows the process of development of a solution that serves the medical specialists, for the visualization of those medical examinations where images under standard DICOM are included. A Web-oriented system was realised that fulfills the requirements of the specialists, using a methodology for software development, through analysis, design, coding and implementation processes, generating a optimal solution and showing other projects in the area of telemedicine.

Keywords: DICOM, MedicomWeb, medical images, Web Application

Introducción

Los diagnósticos por imágenes se han convertido en uno de los elementos más importantes en la práctica de la medicina moderna [1]. Un alto porcentaje de la información médica se representa en imágenes digitales y análogas producidas en diversas modalidades como tomografía computarizada, resonancia magnética, radiografía computarizada entre otros. Estas imágenes se almacenan en formatos estándares como DICOM (Digital Imaging and Communication in

Medicine) y se utilizan en diversas disciplinas médicas.

El crecimiento gradual de estos tipos de exámenes, los altos costos de los visores comerciales, la necesidad de almacenar estos archivos y de tener una herramienta que permitiera visualizar dichas imágenes desde cualquier lugar, dio inicio a MEDICOMWEB, un sistema Web enmarcado en la línea de la telemedicina, desarrollado para brindar a los especialistas de la medicina la oportunidad de acceder a las imágenes digitales de forma rápida y segura, para un intercambio de conocimiento en todas las ramas de la medicina que hacen uso de dichos exámenes.

MEDICOMWEB se desarrollo con una estructura de datos basada en el modelo del estándar DICOM, un conjunto de herramientas (aumento, medidas, filtros) para visualización y análisis, un sistema de exploración y navegación intuitiva de la colección de imágenes, accesible a través de la Web con cualquier navegador y otros valores agregados.

Además MEDICOMWEB es un paso hacia el futuro de la integración de la informática y la medicina, con proyectos que generen soluciones de carácter social que apoyen al sector salud.

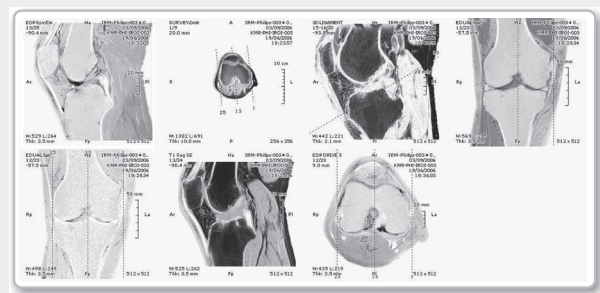
Este artículo está dividido en tres partes, la primera explica de forma resumida el estándar DICOM y las imágenes médicas, luego se plantea el análisis y diseño de la aplicación, seguido del proceso de construcción de los módulos del software.

1. Imágenes medicas y el estándar DICOM.

Las imágenes médicas son el corazón de los diagnósticos de pacientes, tratamientos terapéuticos, planificación quirúrgica, muestreo de enfermedades, y a largo plazo para repetir evaluaciones de resultados.

En las pasadas tres décadas, ha habido tremendos cambios con la llegada de nuevas técnicas como la tomografía computarizada (CT), resonancia magnética (MRI), resonancia espectroscópica (MRS), resonancia magnética funcional (fMRI), angiografía por sustracción digital (DSA), tomografía por emisión de positrones (PET), magnetic source imagin (MSI), entre otras. La figura 1, muestra una imagen DICOM de la rodilla examinada vía resonancia magnética.

Figura 1. Fotografía digital de una rodilla usando resonancia magnética, en formato DICOM [2]



El estándar DICOM es reconocido mundialmente para el intercambio, manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas [3]. El TCP/IP es un protocolo de aplicación utilizado para la comunicación entre sistemas. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en dicho formato [4].

Toda la documentación del estándar se encuentra en la página oficial de Nema [5].

2. Análisis y diseño de una aplicación Web para la visualización de imágenes médicas.

La falta de herramientas que permitan realizar un análisis y diagnóstico de imágenes medicas, el crecimiento constante que ha tenido el uso de estos archivos en exámenes de varias especialidades de la medicina, la necesidad de que el especialista se traslade al lugar donde fue tomado el examen, o la espera a que las imágenes digitales lleguen a su poder,

han generado un retraso en los diagnósticos y a no tomar decisiones oportunas, lo cual se ha convertido en una molestia tanto para los pacientes como para los especialistas. Además aunque los hospitales actualmente cuentan con visores especializados para estas imágenes, estos son productos comerciales que conllevan un elevado costo y no todas las instituciones los pueden pagar. Por estas razones, muchos de los pacientes no se han beneficiado de los nuevos procesos de la medicina y a muchos de los especialistas les ha costado acostumbrarse a dichos cambios.

MEDICOMWEB se concibió como el centro de un proyecto de telemedicina que en primera instancia da nacimiento a un visor de imágenes medicas “workstation” que puede ser accedido a través de un navegador de internet, desde cualquier lugar del mundo. El objetivo fue brindar una solución a los especialistas para que accedan a las imágenes médicas de forma rápida y segura, aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías Web y del amplio crecimiento de la transferencia y velocidad de las redes a nivel mundial.

En la primera fase se realizó un análisis de la estructura del estándar DICOM, de los requerimientos del sistema basados en las necesidades de los especialistas, además se estudiaron algunos visores, Osiris [6], DicomWorks [7], IrfanView [8], unos de carácter comercial y otros libres, posteriormente se aplicó una metodología para modelar un sistema que fuera eficiente y además usable, que se pudiera alojar en un servidor Web y accesible desde cualquier lugar.

2.1. Metodología

La metodología empleada fue XP (Extreme Programming). En la etapa de análisis se emplearon diagramas de casos de uso y diagramas de clases; en la etapa de diseño se emplearon las historias de usuario, pruebas de unidad, codificación y pruebas de aceptación, estas últimas con JUnit [9] y HttpUnit [10].

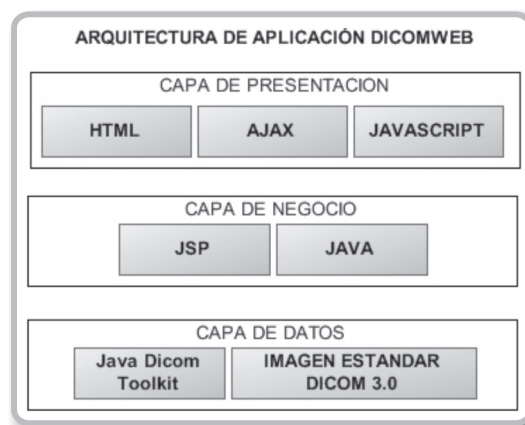
2.2. Arquitectura de la aplicación

Para el desarrollo del proyecto se utilizó una arquitectura de tres capas, un diseño que introduce una capa intermedia al proceso. En este tipo de arquitecturas a cada nivel se le confía una misión simple, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables es decir, pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten.

Esta arquitectura está basada en WEB, realmente es una forma modificada de la nueva arquitectura de tres capas, que utiliza un explorador en la estación de trabajo en lugar de la interfaz típica del usuario. Las soluciones basadas en WEB utilizan el protocolo World Wide Web, a través de la Internet o una intranet, para conectar las tres partes de la aplicación.

Las capas de la arquitectura, Figura 2, están distribuidas en tres, en la capa de presentación se reúnen todos los aspectos del software que tiene que ver con las interfaces y la interacción con los diferentes tipos de usuarios humanos. Típicamente incluyen el manejo y aspecto de las ventanas, el formato de los reportes, menús, gráficos y elementos multimedia en general. En la arquitectura tradicional de tres capas se instala una interfaz de usuario en la computadora del usuario final. La arquitectura basada en WEB transforma la interfaz de búsqueda existente (el explorador de WEB), en la interfaz del usuario final.

Figura 2. Tecnologías utilizadas para las capas de la arquitectura de MEDICOMWEB [11]



La capa de negocio reúne todos los aspectos del software que automatizan o apoyan los procesos de negocio que llevan a cabo los usuarios. Es donde residen los programas que se ejecutan, recibiendo las peticiones del usuario y enviando las respuestas tras el proceso. Aquí es donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Estos aspectos típicamente incluyen las tareas que forman parte de los procesos, las reglas y restricciones que aplican.

Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar, almacenar o recuperar los datos requeridos por el usuario o los procesos necesarios para cumplir las solicitudes, en este caso las imágenes y los Campos DICOM pertenecientes a cada una de ellas.

La capa de datos es donde residen los datos, se realiza el almacenamiento o recuperación de la información desde la capa de negocios, se trabaja utilizando la librería JDT (Java DICOM Toolkit) que proporciona diferentes clases y métodos para simplificar la programación de DICOM, pudiendo leer, modificar, crear, definir los datos relacionados a los archivos.

3. Desarrollo de una aplicación Web para la visualización de imágenes médicas.

MEDICOMWEB cuenta con una plataforma que se desarrolló en Java y JSP,

Figura 3. Interfaz inicial MEDICOMWEB



sobre un servidor de aplicaciones con soporte para aplicaciones JSP. Para la dinámica de la página se utilizó Ajax y JavaScript para realizar operaciones asíncronas con el servidor.

La seguridad de la aplicación Web se enlazó con un registro de autenticación de usuarios con una base de datos en un servidor PostgreSQL, la Figura 3 representa la interfaz inicial de la aplicación.

Para el manejo de los archivos en formato DICOM se utilizó la librería JDT (Java DICOM Toolkit) [12] que permite administrar la estructura de campos de los archivos, maneja los servicios de almacenamiento, transmisión y compresión JPG.

En el servidor se crea un directorio por cada usuario, y se mantiene un directorio público para intercambio de archivos. En el sistema se pueden realizar dos tipos de cargas, carga de imagen individual o carga de directorio, en ambos casos se genera un árbol con la información de los campos de la imagen, agrupados en cuatro secciones básicas, persona, examen, serie e imagen.

Por medio de la aplicación se pueden subir archivos en formato DICOM al directorio público o al privado del usuario, además maneja una interfaz para la administración de los campos del archivo, Figura 4, donde se pueden agregar, modificar y eliminar. De igual forma se pueden crear archivos en

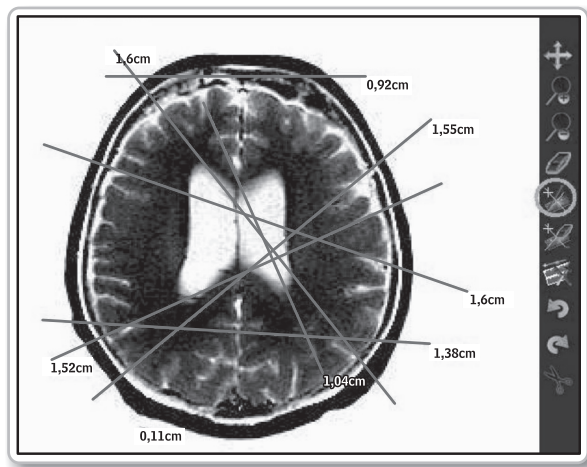
Figura 4. Recorte de la interfaz de administrar campos DICOM

Edición Simple		Edición Detallada	
(Grupo,Elemento)	Etiqueta	Valor	
(0010,0010)	Apellido del Paciente	#Anonimizado	
(0010,0020)	Id Paciente	#Anonimizado	
(0010,4000)	Comentarios Paciente		
(0008,0020)	Fecha del Examen	6	
(0008,0060)	Modalidad	11	
(0008,0070)	Modalidad Constructor	10	
(0008,0080)	Institución	???	
(0008,1090)	Modelo Modalidad		
(0008,0090)	Medico / Radiologo Responsable	???	
(0008,1030)	Descripcion del Estudio (Study)	#Anonimizado	
(0008,1080)	Diagnostico Supuesto		
(0020,0010)	Id del Estudio	5	
(0032,4000)	Comentarios del Examen		
(0008,103E)	Descripción de la Serie	#Anonimizado	

formato DICOM, a partir de imágenes JPG, registrando datos básicos del estándar que se adjuntaran a la imagen en el archivo DICOM. Todos los procesos se manejan a través de la librería JDT y con una interfaz realizada en JSP y Ajax.

En JavaScript se desarrollo la sección del visor de la imagen, Figura 5; en el instante en que se abre el archivo, se genera una imagen JPG que es cargada en una división que contiene el zoom, las herramientas de medición, el recortar, las cuales se desarrollaron a partir del manejo de divisiones y Ajax.

Figura 5. Corte del cerebro cargado en la interfaz de herramientas de MEDICOMWEB



Adicionalmente se desarrolló un conjunto de filtros aplicables a la imagen, para mejorar y permitir el análisis de la misma, estos filtros se aplicaron con la librería JIU (Java Imaging Utils).

Resultados y discusión

Como resultado de este proyecto se desarrollo la aplicación Web MEDICOMWEB, que permite visualizar imágenes que cumplan con el estándar DICOM, a través de una interfaz Web. La Figura 6 muestra la interfaz del sistema, cuando se ha realizado un ingreso por un usuario autorizado,

Figura 6. Imagen de ingreso al sistema por un usuario.



También se proponen un conjunto de proyectos ambiciosos, para formar un macroproyecto de apoyo total a las instituciones hospitalarias:

- Desarrollo de una interfaz de conexión y obtención de imágenes a partir de dispositivos radiológicos.
- Desarrollo e implementación de un conjunto de filtros a la medida de los especialistas, basados en tratamiento de imágenes, para la predicción de enfermedades.
- Sistema de información de historias clínicas, que contengan y administren los exámenes con imágenes medicas.

Todo basado en software libre y con el respaldo de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Conclusiones

El presente proyecto permitió descubrir las grandes necesidades que tienen las instituciones del sector de salud en Colombia, con el auge de la telemedicina, se puede vincular un gran sector de la comunidad en el desarrollo de proyectos informáticos de carácter social, que ayuden a este sector

en el manejo de su información y en la implementación de nuevas tecnologías de la informática en su área, debido a los altos costos se deja de utilizar la tecnología, así que podemos generar soluciones eficientes y a precios accesibles.

Se pudo constatar las ventajas y desventajas del uso del lenguaje Java para el manejo de las imágenes bajo el estándar DICOM con el uso de la JDT. Además se evidenció que el uso de aplicaciones en la Web genera una mayor expectativa por la facilidad para acceder a las mismas y basados en que el futuro del desarrollo de software será enfocado hacia la Web.

Bibliografía

- [1]Mantis-GRID: Una plataforma para la gestión de Imágenes Médicas DICOM [On line], consultado 12 de Junio de 2008: <http://www.renata.edu.co/informacion-de-proyectos/mantis-grid-una-plataforma-para-la-gestion-de-imagenes-medicas-dicom.html>
- [2]IRM rodilla keosys.JPG [On line], consultado 15 de Agosto de 2008: http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:IRM_rodilla_keosys.JPG
- [3]Onrubia, J.M (2003), Desarrollo de Aplicaciones DICOM mediante librerías JDT
- [4]DICOM [On line], consultado 15 de Agosto de 2008: <http://es.wikipedia.org/wiki/DICOM>
- [5]DICOM [On line], consultado 17 de Septiembre de 2007: <http://www.dicomanalyser.co.uk/html/introduction.htm>
- [6]Osiris [On line], consultado 11 de Diciembre de 2007: http://www.sim.hcuge.ch/osiris/01_Osiris_Presentation_EN.htm
- [7]DicomWorks [On line], consultado 14 de enero de 2008: <http://dicom.online.fr/>
- [8]IrfanView [On line], consultado 14 de enero de 2008: <http://www.irfanview.com>
- [9]JUnit.org Resources for Test Driven Development [On line], consultado 14 de Diciembre de 2007: <http://www.junit.org/>
- [10]HttpUnit [On line], consultado 14 de Diciembre de 2007: <http://httpunit.sourceforge.net/>
- [11]Angarita, C.R (2008), Desarrollo de una aplicación soportada en el estándar DICOM, para el análisis y diagnóstico de imágenes médicas.
- [12]Java Dicom Toolkit [On line], consultado 10 de Marzo de 2007: <http://www.trispark.com/index.php/javadicomtoolkit>