

Consideraciones en la arquitectura de los sistemas de búsqueda y visualización de imágenes médicas

H. Blanco, D. Ronda
Centro de Biofísica Médica, UO
Calle Patricio Lumumba s/n. 90500. Santiago de Cuba
E-mail: hblanco@cbm.uo.edu.cu

RESUMEN:

Los sistemas para la búsqueda, obtención y visualización de imágenes médicas forman parte de los módulos de software de la infraestructura de los Sistemas de Comunicación y Almacenamiento de Imágenes. Estos últimos se componen por elementos de hardware y software, en particular por subsistemas de adquisición de imágenes y datos, de almacenamiento y visualización integrados por una red digital. Los sistemas basados puramente en DICOM presentan algunas dificultades para su configuración y soporte por parte del personal encargado de estas funciones. El cúmulo de opciones en estos sistemas es otro de los factores que dificulta un mejor desempeño del personal médico. Este trabajo propone una arquitectura de sistema para la búsqueda, obtención y visualización de imágenes médicas, con un modelo de tipo cliente servidor sobre Web compatible con el estándar DICOM. El objetivo fundamental del trabajo es encapsular parte de los problemas, que se presentan en los sistemas mencionados, en la parte servidora del sistema y optimizar el entorno de trabajo en la contraparte cliente. Esto facilita que los usuarios, el personal médico, pueda tener un mejor desempeño en su esfera de trabajo.

Palabras clave: Estándar DICOM, PACS, modelo cliente-servidor

ABSTRACT:

Picture Archiving and Communication Systems (PACS) are composed by different hardware and software components, integrated by a digital network, which perform acquisition, storing, querying, retrieving and visualization tasks. Configuration and support complexity troubles are presented inherently to in PACS due to the diversity of software and hardware platforms which compose this kind of systems. Besides, low software skills of medical staff jeopardizes attempt against medical service performance. The architecture of a system for medical image acquisition, storage, querying, retrieving and visualization is presented. The purpose of this paper is to encapsulate the configurations and support problems on the server side of the system and to optimize the client environment in order to facilitate the operation of the PACS. A DICOM-Web client - server model is presented.

Keywords: DICOM standard, PACS, client-server model

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura de los sistemas para la búsqueda, obtención y visualización de imágenes médicas en los PACS (Picture Archiving and Communication Systems) parte de la base del estándar DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine). DICOM sirve de base común a los proveedores de equipos de imágenes médicas en el desarrollo de instrumentos que puedan comunicarse y participar en el intercambio y compartimiento de información de imágenes médicas.[5][2]

La infraestructura de los PACS está compuesta por un esqueleto básico de hardware (interfaz de dispositivos de imágenes, dispositivos de almacenamiento, computadoras, redes de comunicación digital y sistemas de visualización). Estos componentes se integran a través de subsistemas de software estandarizados y flexibles para la comunicación, manejo de bases de datos, almacenamiento, planificación de tareas, comunicación entre procesadores, manejo de errores y monitoreo de red. Los módulos de software de la infraestructura engloban suficiente comprensión y cooperación a nivel de sistema para posibilitar que los componentes trabajen de forma integrada como un sistema y no de forma aislada. [4][1]

Los sistemas para la búsqueda, obtención y visualización de imágenes médicas forman parte de los módulos de software de la infraestructura de un PACS. La arquitectura de estos sistemas involucra modelos de tipo cliente servidor. Esto posibilita que los usuarios del sistema accedan a datos de pacientes ubicados en sitios geográficamente remotos y que la atención a estas solicitudes de datos se haga de forma eficiente.

Estos sistemas presentan de manera inherente ciertas dificultades para su configuración y soporte por parte de sus usuarios, en este caso, el personal médico y el personal encargado de estas funciones. El cúmulo de opciones de estos sistemas es otro de los factores que dificulta el desempeño, particularmente, del personal médico. Básicamente, estas

dificultades en la configuración y mantenimiento radican en la propia arquitectura cliente servidor de los sistemas basados puramente en DICOM, ilustrada en la Figura.1.

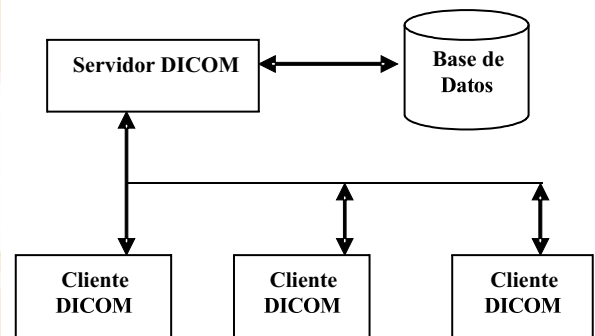


Figura. 1 Arquitectura de sistema con modelo cliente servidor basado puramente en DICOM.

Este esquema muestra la arquitectura de forma general de los sistemas que son nuestro objeto de estudio. Las componentes fundamentales son las aplicaciones clientes del sistema, el servidor, y la base de datos. Los problemas de configuración y soporte se presentan al instalar las aplicaciones clientes o cuando alguna de ellas deja de prestar el servicio requerido y se hace necesario reestablecer el mismo. Por otro lado, el personal especializado tiene que ir a cada uno de las aplicaciones clientes que presentan problemas y reconfigurarlas desde el punto de vista de software y en ocasiones de hardware. Esto requiere de un gran esfuerzo en la medida que aumenta el número de aplicaciones clientes del sistema y su dispersión geográfica es mayor. En general las opciones de configuración e inicialización de estos sistemas se van fuera del alcance cognoscitivo y de los intereses del personal médico que los opera, esto tiende a traer confusión y rechazo al interactuar con estas.

Este trabajo propone la arquitectura de un sistema para la búsqueda, obtención y visualización de imágenes médicas, con un modelo de tipo cliente servidor sobre Web y compatible con DICOM. Encapsular en la parte servidora los problemas que se presentan en estos sistemas mencionados es el principal objetivo del trabajo. La optimización del entorno de trabajo en la parte cliente, es otra de las metas que contribuyen a un mejor desempeño del personal médico en su esfera de trabajo. [6][3]

2. MODELO COMPUTACIONAL

La arquitectura básica del sistema que se propone se muestra en la Figura. 2

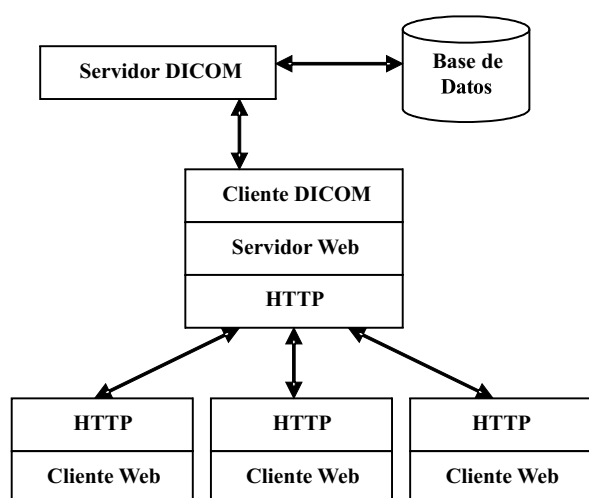


Figura. 2 Arquitectura del sistema propuesto, con modelo cliente - servidor sobre Web y compatible con DICOM.

Este esquema indica que la arquitectura del sistema está dividida en dos partes, los clientes Web (navegadores o browsers con aplicaciones empotradas) y el servidor Web que posibilita comunicarse de forma directa con los clientes Web. Este servidor posee las capacidades incorporadas de intercambiar información con un servidor DICOM que se encarga de interactuar con la base de datos en ambos sentidos del flujo de la información.

Una de las características de estos sistemas consiste en realizar búsquedas en bases de datos de imágenes locales y remotas, para posteriormente obtener los datos e imágenes correspondientes y visualizarlos. DICOM facilita este tipo de operaciones proporcionando un modelo de información, conocido como PatientRoot, que organiza la información de pacientes, estudios, series e imágenes de forma jerárquica como se muestra en la Figura. 3. [7]. En el esquema se observa los 4 niveles correspondientes a los pacientes, estudios, series y por último imágenes. De ahí se infiere que la información de los pacientes, está primeramente dividida en estudios, estos a su vez se dividen en series (eg. TAC, RMN, US) y por último en imágenes.

Con el objetivo de mantener la compatibilidad y facilidad de comunicación con los servidores DICOM, los clientes Web han de ajustarse a que el intercambio de información con el servidor Web se haga teniendo en cuenta la jerarquía del modelo de información PatientRoot. Estos clientes le facilitan al usuario la posibilidad de especificar atributos de interés y/o discriminantes, a todos los niveles de la jerarquía, que se desean obtener. Primeramente se especifican los atributos a nivel de "Pacientes", tales como: nombre de paciente, fecha de nacimiento, edad, etc. Se confecciona una solicitud de estos datos por parte del cliente web y luego son enviados al servidor del mismo tipo. Este último configura la solicitud de modo que pueda ser atendida por el servidor DICOM

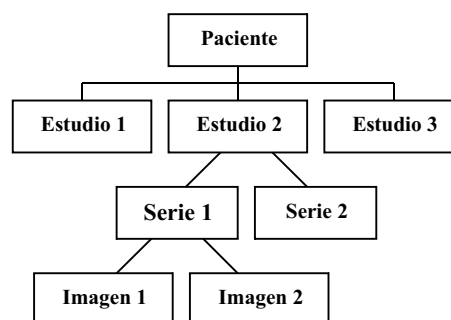


Figura. 3 Modelo de información utilizado en DICOM

procesada la solicitud, se obtiene como respuesta todos aquellos pacientes con las características especificadas junto a los datos de estudios correspondientes. Esta información es entregada de regreso al servidor web quien la configura para que sea entendible por los clientes web. Luego de recibidos estos datos, los usuarios que interaccionan con los clientes web especifican atributos del nivel de "Estudios". El usuario, en dependencia de sus intereses, continúa profundizando en la jerarquía especificando atributos propios del nivel en que se encuentren. De otra forma opta por obtener todas las imágenes que se poseen desde el nivel actual en adelante, es decir nivel de "Serie" y de "Imágenes". Estas opciones de navegación en la jerarquía le permite a los usuarios obtener un mayor refinamiento de los datos e imágenes que se requieren. El flujo de información desde el cliente Web hacia la parte servidora del sistema y viceversa puede observarse en la Figura. 4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la arquitectura propuesta, la parte cliente de DICOM queda encapsulada en la parte servidora del sistema, aislando a los usuarios de las dificultades de configuración. Los cambios introducidos en la arquitectura, el sistema posibilita concentrar su interfaz en aspectos concernientes a los intereses del usuario.

Esa arquitectura presenta varias ventajas y contribuciones con respecto a las basadas puramente en DICOM, entre ellas podemos señalar:

- Unicidad geográfica para la instalación y soporte. Para poner en funcionamiento y mantener los servicios, solo es necesario concurrir de forma única al sitio donde se instale la parte servidora del sistema. Eso garantiza que todos los clientes soliciten los servicios sin haber tenido que instalar ningún software para lograrlo, el único requerimiento es un navegador web. En caso de que exista algún problema en el sistema, la reparación de la parte servidora es suficiente para reestablecer el servicio.

- **Fiabilidad del sistema.** Los servicios de búsqueda de información en pacientes tienen un buen desempeño. El núcleo fundamental de la aplicación radica en la parte servidora y esto permite trazar políticas de protección de la información, minimizando en gran medida que se produzcan daños, intencionales o accidentales, al código del sistema.

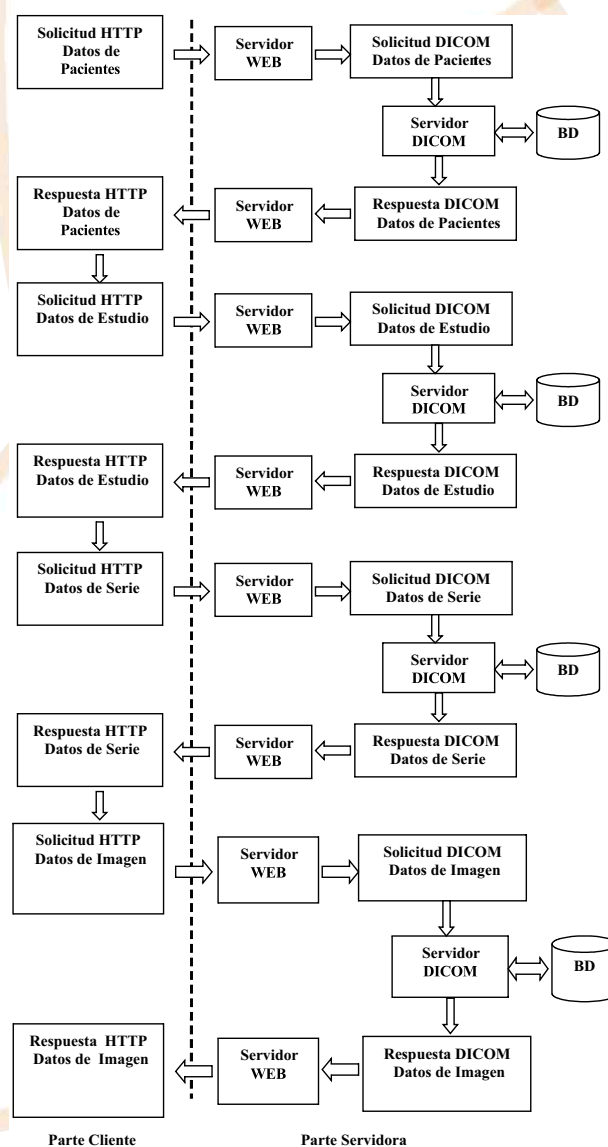


Figura 4 Flujo de datos en la arquitectura del sistema propuesto

- El servicio es independiente del sistema operativo. Esta arquitectura concebida sobre web posibilita, independientemente del sistema operativo que posea el usuario, acceder a los servicios del sistema.
- Acceso remoto al servicio e interfaz de usuario común. Los usuarios acceden al servicio desde cualquier parte del mundo siempre que tengan los permisos y los medios de comunicación correspondientes. El carácter común y amigable de la web hace que la familiarización y el manejo del sistema sea adquirido con mayor rapidez.
- Administración y actualización remota. La arquitectura posibilita que la administración de los usuarios del sistema, la actualización del código fuente del sistema y de los datos, pueda hacerse de manera remota, lo que implica un gran ahorro de recursos.
- Integración del PACS a la documentación de los pacientes. Los sistemas con esta arquitectura se adaptan mejor a la documentación de sistemas de información hospitalarios (HIS) a través de los hipervínculos..
- Estandarización del servicio. El servicio que brinda el sistema tiene un carácter estándar, pues independientemente del servidor DICOM en el que se apoye, siempre le brinda al usuario la misma funcionalidad.

4. CONCLUSIONES

El modelo computacional propuesto, consistente en la arquitectura de un sistema cliente servidor sobre Web, DICOM compatible, para la búsqueda obtención y visualización de imágenes médicas multimodales, resuelve las insuficiencias de configuración y soporte de sistemas similares basados puramente en DICOM. El mantenimiento o posibles problemas de configuración se resuelven reparando únicamente la parte servidora del sistema. Esto facilita la restauración de los servicios y las prestaciones al usuario de forma más rápida.

El número de opciones que clasifican dentro de las no pertenecientes a los intereses del personal médico se reducen de manera significativa. Esto implica un aumento en las posibilidades de aceptación y asimilación de sistemas con estas características por sus usuarios.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Bauman, R.A. Large Picture Archiving and Communication Systems (PACS). Proc. Computer Assisted Radiology 95, 1995, pag 537 541.
- [2]. Choplin, R.H. Boheme, J. M. And Maynard, C.D. Picture Archiving and Communication Systems: An Overview. Syllabus: A Especial Course in Computers for Clinical Practice and Education in Radiology. Radiological Society of North America, 1992, pp. 33 35.
- [3]. Cliente/Servidor, Guía de Supervivencia. Parte 2. Cliente/Servidor en el Web. pag. 463 468.
- [4]. H.K. Huang, D.Sc., PACS. Basic Principles and Applications. 1999, pag 3-5.
- [5]. H.K. Huang, D.Sc., PACS. Basic Principles and Applications. 1999, pag 186-198.
- [6]. Lowe, H. J., Loma, E.C., and Poonkey, S.E. The World Wide Web: Review of an Emerging Internet based Technology for the distribution of Biomédical Information. J. Am. Med. Inf. Assoc., Vol. 3, 1996, pp. 14.
- [7]. National Electrical Manufacturers Association. Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM). Rssylin, VA: NEMA, 1996, PS 3.1 1996 3.13 1996.