



Cuba Salud

IV Convención
Internacional de Salud
17-21 de octubre, 2022

Aplicación Android para la visualización y transferencia de estudios imagenológicos DICOM desde la nube

Juan Ramón Acosta Hernández

Dr.C. Arturo Orellana García

Centro de Informática Médica· Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, contacto: jracosta@estudiantes.uci.cu

Resumen:

XAVIA PACS es una plataforma diseñada para ofrecer al personal médico una gama de herramientas de propósito general para la visualización y procesamiento de imágenes médicas y posterior edición de los informes emitidos. El sistema está conformado por cinco componentes principales, de los cuales XAVIA PACS Viewer y XAVIA PACS Web se encargan de la visualización de imágenes DICOM. El primero es para ordenadores con sistema operativo Windows y el otro es una aplicación web de la cual no se puede disponer sin conexión a la red de la institución hospitalaria. De este modo, el acceso a la visualización y manipulación de imágenes médicas se encuentra limitado a pesar de la evolución de la plataforma a fuentes más innovadoras como es la nube. El presente trabajo propone como solución la implementación de PACSDroid, un componente de control de visualización y transferencia de imágenes DICOM desde la nube para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Para dar cumplimiento a la propuesta se realizó el análisis de los procesos de negocio y se evaluaron sistemas existentes con objetivos similares, así como las tendencias tecnológicas para su implementación. El desarrollo de esta aplicación será de gran ayuda en el proceso de análisis y diagnóstico de los estudios imagenológicos DICOM para los especialistas, y de igual manera beneficiará a los pacientes.

Palabras clave: PACS, DICOM, XAVIA PACSDroid, transferencia, visualización

I. INTRODUCCIÓN

La radiología es una rama de la medicina que utiliza imágenes para diagnosticar y tratar enfermedades. Al igual que otras ramas de esta ciencia y otras áreas del panorama mundial, aprovecha el surgimiento de las tecnologías de la información para su desarrollo científico y tecnológico. En 1972, el inglés Hounsfield presentó el primer escáner de tomografía computarizada en Londres (1), la transición de la radiografía convencional a la imagen fue clara porque las imágenes producidas no eran analógicas sino digitales técnicas.

A partir de esto surgen los sistemas PACS (*Picture Archiving and Communication Systems*) (2), cuya función principal es capturar, almacenar, distribuir y visualizar imágenes médicas. Es difícil señalar cuándo se conoció por primera vez la idea de un PACS en el mundo clínico. Algunos señalan su origen en 1979, como una idea del profesor Heinz Lemke de la Universidad Técnica de Berlín; mientras que otros dan crédito a la principal ejecución de gran alcance del PACS en 1982 en la Universidad de Kansas. Una cosa es segura, el PACS es el resultado de numerosas fuentes de información, desarrollos, preliminares y errores (3).

Al principio, con el creciente uso de computadoras en aplicaciones clínicas y el desarrollo de decenas de fabricantes de una amplia gama de dispositivos destinados a crear imágenes médicas digitales, los primeros en adoptar el PACS no podían transmitirse información unos a otros. Los protocolos exclusivos de información hacían problemático, si es que era ciertamente factible, que una imagen producida en un aparato de un vendedor fuera archivada o mostrada en el equipo de otro comerciante (3). Para solucionar este problema se hizo necesario un método estándar, que pudiera lograr la interoperabilidad deseada independientemente del formato aprobado por el fabricante. De esta forma surgió DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), desarrollado en 1983 por el *American College of Radiology* (ACR) y la *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) (4), ambas empresas conforman el comité ACR-NEMA, DICOM se trata de un conjunto de estándares que establecen un formato electrónico único, organizado según un protocolo, mediante el cual se intercambia sin dificultad la información de imágenes generadas por equipos de Tomografía Computarizada, Resonancia Magnética y Radiografías (5).

La arquitectura de PACS ha evolucionado a lo largo de los años según las necesidades. Inicialmente, tenía una estructura monolítica y se usaba solo en el campo de los reactivos. Al seguir las tendencias y necesidades de las instituciones médicas y las nuevas soluciones técnicas, este programa se está reinventando (6). El primer desarrollo importante de esta solución se produjo cuando PACS comenzó a integrar datos básicos en el RIS (Sistema de Información Radiológica) (7). La unidad de los dos sistemas permitió que el departamento de radiología tenga grandes ventajas relacionadas con la organización del almacenamiento de imágenes y todo el proceso de informes.

En la actualidad, estos sistemas se encuentran en la etapa de los Deconstructed Pacs3, terminología que nombra una nueva plataforma arquitectural basada en tres pilares: VNA (Vendor Neutral Archive) (8), el Visualizador de imágenes Web-based (enterprise viewers) (9) y, por último, Workflow (2). Además, este modelo trabaja con estándares de mercado que facilitan la integración entre productos, haciendo las soluciones más combinables. De manera similar, otra gran evolución la constituyen los PACS basados en la nube. Esta tecnología permite el almacenaje de imágenes antiguas en la nube, en un

modelo de Software como un Servicio (SaaS). Con eso las instituciones reducen la inversión en infraestructura, simplifican la gestión de operación y minimizan riesgos de pérdida de imágenes (6).

Tomando esto como premisa, en Cuba, la UCI desarrolla una plataforma orientada a la transmisión, el almacenamiento, visualización y procesamiento de imágenes médicas llamada XAVIA PACS-RIS la cual está compuesta por un visor de escritorio llamado XAVIA PACSViewer, por el XAVIA PACSServer que permite el almacenamiento y la distribución de las imágenes de un hospital, el XAVIA PACSWeb que es la versión Online del Viewer y permite el acceso a las estaciones de diagnóstico fuera del Viewer, XAVIA RIS que permite obtener la historia clínica radiológica de un paciente y el XAVIA PACS Lite es el que se genera para que el paciente pueda visualizar su imagen DICOM.

Sin embargo, teniendo en cuenta toda esta gama de aplicaciones para la gestión, visualización y procesamiento de imágenes, aún es insuficiente para las tecnologías que existen, debido que se ejecutan solamente desde computadoras en sus versiones actuales, limitando el acceso remoto a las imágenes desde otro tipo de fuentes más innovadoras como es la nube con el uso de los dispositivos móviles. Como parte de la evolución de XAVIA PACS se desarrolló la versión del XAVIA PACS en la nube, la cual propicia que los estudios imagenológicos que se gestionan desde el servidor de la plataforma se puedan enviar hacia la nube. En este sentido, la aplicación móvil XAVIA PACSDroid, se ve limitada en sus condiciones actuales a que se copien sus estudios a través de su conexión a una computadora sin red o directamente del servidor de aplicaciones, lo cual ocurre al no tener integrada funcionalidades que permitan la transmisión y descarga desde la nube, eso trae consigo que tanto pacientes como especialistas no puedan utilizar esta alternativa para visualizar los estudios desde la aplicación en sus teléfonos y limita el diagnóstico de las imágenes y el seguimiento del paciente en el hospital.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una aplicación Android para la visualización y transferencia de estudios imagenológicos DICOM desde la nube.

II. MÉTODO

Para la ejecución de la presente investigación se sigue una estrategia explicativa y se emplearon los métodos: análisis documental para obtener datos e información asociados al objeto de estudio. Se analizaron los documentos bibliográficos referentes a soluciones PACS, sistemas de información radiológica, su integración, interoperabilidad, así como estándares y buenas prácticas, lo que permitió establecer los fundamentos teóricos de la presente investigación. Se contactaron instituciones receptoras de la solución para la obtención estadística del funcionamiento del sistema. Mediante el método inductivo-deductivo se pudo arribar a conclusiones generales sobre los procesos de atención a los pacientes en los servicios de diagnóstico por imágenes de las instituciones de salud que utilizan el sistema XAVIA PACS, en función de identificar los impactos del sistema en las diferentes aristas propuestas en la investigación. Se aplicó el método estadístico para resaltar la importancia y el nivel de introducción del resultado en Cuba.

III. RESULTADOS

A. Imagenología médica digital desde dispositivos móviles

Se pueden identificar dispositivos móviles mucho más potentes que un ordenador portátil o de mesa. El uso de estos dispositivos, y por consiguiente de sus aplicaciones, forman parte de la vida cotidiana, y para algunos profesionales representan una herramienta muy útil. El sector sanitario ha incrementado su utilización en los últimos años, siendo la radiología una de las especialidades que más está evolucionando e implementado nuevos avances tecnológicos en sus prácticas, con el objetivo de mejorar los procesos de prevención, diagnóstico y tratamiento.

Existe una gran cantidad de aplicaciones disponibles para las plataformas más utilizadas, que van destinadas tanto a médicos y técnicos radiólogos como a los estudiantes de medicina y radiología. Hay varias cuyo objetivo radica en ofrecer un material de estudio actualizado en esta materia y otras que ofrecen visualización y manipulación básica de las imágenes, que van centradas en la práctica de los estudiantes. Por otra parte, hay algunas aplicaciones para uso profesional que constituyen potentes visores, la mayoría con capacidad de compartir estudios, emitir informes, consultar información, entre otras características.

La posibilidad de visualizar y transferir desde la nube imágenes diagnósticas en dispositivos móviles promete agilizar la atención médica, especialmente en urgencias o fuera de horario. Se están usando ampliamente por clínicos, los cuales tienen la necesidad de acceder a información de imagenología mientras se mueven por el hospital. Las imágenes de un paciente pueden ser proyectadas en dispositivos y mostrarse a otros colegas o a los mismos pacientes.

La manipulación de las imágenes en dispositivos móviles es posible por el uso de pantallas con interfaces multitáctiles. Esto es una manera muy intuitiva para desplazarse a través de grupos de imágenes. Pero cuando las interacciones son más complejas con la aplicación, el diseño de la interfaz de usuario es importante. El uso de los dedos para controlar la manipulación de imágenes perjudica la calidad de visualización al ocultar una parte de la pantalla y al dejar rastros en la pantalla.

Aunque las pantallas de dispositivos móviles no son adecuadas para la interpretación primaria de radiografías de proyección o mamografías, la resolución de la pantalla, la luminancia y el tamaño de píxel de estos dispositivos son suficientes para una visualización técnicamente adecuada de los exámenes de tomografía computarizada (TC). La pantalla táctil de los dispositivos móviles debe ser limpiada para asegurar la visibilidad de todos los detalles relevantes, lo cual es difícil debido a que se manipula el dispositivo con las puntas de los dedos.

Es difícil garantizar el control de la luz ambiental debido a que usualmente tienen pantallas deslumbrantes y con más reflejos en comparación con pantallas fijas. Por lo tanto, solo es bajo condiciones óptimas que las pantallas de tabletas son apropiadas para la interpretación de exámenes.

La implementación de un visor con la calidad requerida se hace un proceso complejo, con todos esos factores a tener en cuenta. En la interfaz de la aplicación se debe distribuir el espacio de la pantalla, dado que es relativamente pequeña, de manera que la mayor parte le corresponda a la imagen que se necesite visualizar. Por supuesto, sin dejar de mostrar todas las herramientas e información que, en conjunto con la visualización, conforman características primordiales de este tipo de software.

B. Respaldo en línea

También llamado respaldo remoto o almacenamiento en la nube, los sitios de almacenamiento en línea permiten almacenar información en los servidores de una compañía. Amazon, Dropbox, SkyDrive y muchos otros sitios proporcionan estos servicios de forma gratuita; por lo general, para obtener más espacio de almacenamiento se tiene que pagar una tarifa.

Ventajas:

- Acceso desde cualquier parte, a la información que se almacena.
- El uso de estos generalmente se da como una copia de seguridad a archivos para que se mantengan a salvo de cualquier situación.
- Se ahorra espacio.
- Basta un navegador web o una aplicación específica que nos permita acceder a los servidores donde se encuentran los datos.
- Ahorro de recursos en el ordenador, ya que se utilizan los de los servidores (almacenamiento, memoria, CPU, software, etc.).
- No hay que preocuparse por actualizaciones de software o hardware.
- No hay problemas de capacidad de almacenamiento o pérdida de información: capacidad ilimitada y seguridad total.

Desventajas:

- El espacio de almacenamiento (gratuito) es limitado, por lo que normalmente hay que pagar una tarifa si necesitamos más espacio.
- Privacidad, debido a que se pone la información (sensible en muchos casos), en servidores fuera de la organización, dejando como responsable de los datos al proveedor de servicio.
- Dependencia, ya que el cliente se vuelve dependiente no sólo del proveedor del servicio, sino también de su conexión a Internet, debido a que el usuario debe estar permanentemente conectado para poder alcanzar al sistema que se encuentra en la nube.

Existe una amplia gama de PACS en la nube. Hay muchas opciones de diferentes proveedores. Cuando se trata de visores DICOM basados en la nube, se pueden ofrecer como parte del servicio PACS en la nube o por separado para ver, analizar y compartir imágenes médicas.

C. Ejemplos de visores DICOM con integración PACS/Nube

- **PostDICOM:** Ofrece un visor PACS y DICOM basado en la nube con un período de prueba gratuito, después del cual los usuarios pueden optar por expandir la nube DICOM almacenamiento y obtenga funciones adicionales pagando por cualquiera de los varios tipos de suscripciones mensuales disponibles, a partir de la tarifa muy asequible de 49,99 dólares al mes.
- **Ambra Health:** ofrece PACS en la nube para consultorios de todos los tamaños, ya sean grandes sistemas hospitalarios, consultorios de radiología, organizaciones de investigación o grupos médicos. Los pagos se pueden realizar de forma mensual o anual. También ofrecen la opción de solicitar probar una versión demo de sus servicios. Las cuentas individuales para ver y compartir imágenes DICOM son gratuitas.

- **Studycast:** Studycast de Core Sound Imaging es otro PACS basado en la nube de SaaS. Se puede integrar en cualquier infraestructura y cuenta con servicios de atención al cliente con gran capacidad de respuesta. Al igual que Ambra Health, ofrece una versión de demostración gratuita, pero no revela sus opciones de pago antes de registrarse en la demostración.
- **Quickpacs:** Quickpacs ofrece servicios de solución de almacenamiento en la nube DICOM y archivado de imágenes independientes, así como integración RIS/PACS. Quickpacs anuncia sus servicios a clínicas médicas y veterinarias. Proporciona soporte al cliente 24/7 y ofrece una demostración gratuita.

D. Descripción de la aplicación XAVIA PACSDroid

En comparación con otros dispositivos móviles, sin duda alguna son aquellos que cuentan con Android como sistema operativo los más comunes en Cuba. El producto XAVIA PACS hoy cuenta con una aplicación sobre la plataforma Android, llamada XAVIA PACSDroid, la cual es un visor de imágenes DICOM que permite el análisis y diagnóstico de los estudios sin la obligación del uso de una computadora. De esta manera se logra incrementar el acceso a la información y la visualización de las imágenes médicas digitales, puesto que el proceso se puede realizar sin límite de tiempo o espacio. PACSDroid solo podía acceder a estudios guardados en el almacenamiento interno del dispositivo o a aquellos estudios que se copien desde una computadora al dispositivo, los cuales se muestran en la bandeja de casos (Figura 1). El sistema cuenta con la funcionalidad de cargar uno o varios archivos en formato DICOM que se encuentren almacenados en el dispositivo y permite la visualización de las imágenes (Figura 2).



Fig. 1 Listado de los estudios almacenados en el dispositivo

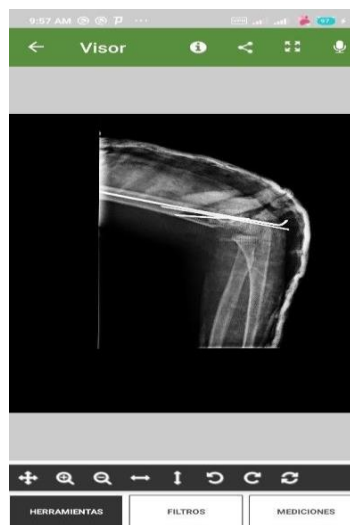


Fig. 2 Ejemplo de visualización de imagen DICOM con PACSDroid

Además, se muestra la información contenida en los ficheros leídos y ofrece al usuario la posibilidad de realizar transformaciones, aplicar algunos filtros básicos y dibujar mediciones sobre la imagen visualizada. Es compatible con la mayoría de las versiones del sistema operativo Android priorizando las más recientes, y su interfaz se adapta a variados tamaños y resoluciones de pantalla de distintos dispositivos.

Como parte de la evolución de XAVIA PACS se desarrolló la versión del XAXIA PACS en la nube, la cual propicia que los estudios imagenológicos que se gestionan desde el servidor de la plataforma se puedan enviar hacia la nube. En este sentido, la aplicación móvil XAVIA PACSDroid, se hace cargo de la transferencia de imágenes médicas digitales desde la nube hacia dispositivos móviles, lo que posibilita que los estudios no se vean limitados al solo uso de computadoras para su diagnóstico, de esta manera se facilita el trabajo para los especialistas que pueden acceder de manera remota desde cualquier lugar con una conexión a internet a la nube en la que se almacena la imagenología DICOM, además, de igual manera se benefician los pacientes que pueden visualizar los estudios que se realicen en el formato y calidad requeridos.

IV. CONCLUSIONES

Luego del análisis de los principales conceptos relacionados con la visualización de imágenes médicas, específicamente en los dispositivos móviles, se puede concluir que es un proceso que trae múltiples beneficios para la realización eficaz del diagnóstico por exámenes radiológicos, pero que a su vez presenta gran complejidad desde el punto de vista técnico.

En un visor para estos dispositivos juega un papel fundamental el diseño de la interfaz gráfica, que debe realizarse recordando que el objetivo principal es ver la mayor cantidad de detalles en la imagen y que la misma no pierda calidad en el proceso de transferencia desde la nube hacia los dispositivos móviles. En pantallas tan pequeñas en comparación con las de los ordenadores se debe encontrar la correcta distribución del espacio. Por otra parte, tras el estudio de cada una de las plataformas móviles, se selecciona Android como sistema operativo sobre el cual se basa la aplicación. La elección está fundamentada en las múltiples ventajas de la plataforma y su uso extendido en Cuba y el mundo.

AGRADECIMIENTOS

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales bajo el código PS161LH001-013.

REFERENCIAS

1. Brazzini-Arméstar A, Arias-Schreiber M, Ménez-Leiva V. Historia y Medicina: Desarrollo de la Radiología [Internet]. 1996 [citado 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v09n1/des_radio.htm
2. MV - Seis ventajas del uso del PACS [Internet]. [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://mv.com.br/es/blog/seis-ventajas-del-uso-del-pacs>
3. theiasapidecv. Breve historia del PACS [Internet]. NUBIX. 2020 [citado 9 de julio de 2022]. Disponible en: <https://nubix.cloud/tecnologia-medica/breve-historia-del-pacs>

4. MV - ¿Qué es el estándar DICOM? [Internet]. [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://mv.com.br/es/blog/-que-es-el-estandar-dicomr>
5. ¿Qué es DICOM y cuáles son sus beneficios? - Pixeon [Internet]. [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.pixeon.com/es/blog/que-es-dicom-y-cuales-son-sus-beneficios/>
6. La nueva era del PACS y la revolución en el sector de salud [Internet]. Pixeon. 2018 [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.pixeon.com/es/blog/la-nueva-era-del-pacs-y-la-revolucion-en-el-sector-de-salud/>
7. MV. MV - Integración RIS y PACS proporcionan eficiencia a la medicina diagnóstica [Internet]. [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://mv.com.br/pt/blog/integracion-ris-y-pacs-proporcionan-eficiencia-a-la-medicina-diagnostica>
8. PS3.1 [Internet]. [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: https://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/html/part01.html#chapter_Foreword
9. ¿Por cuánto tiempo preciso guardar los exámenes de pacientes? [Internet]. Pixeon. 2017 [citado 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.pixeon.com/es/blog/por-cuanto-tiempo-preciso-guardar-los-examenes-de-pacientes/>