

SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS MÉDICOS

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona en términos generales con el campo de la compartición de archivos electrónicos médicos, y más específicamente con un método para compartir archivos de imágenes médicas y un sistema para compartir archivos de imágenes médicas asociado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La siguiente discusión de los antecedentes técnicos está destinada únicamente a facilitar la comprensión de la presente invención. La discusión no es un reconocimiento ni una admisión de que el material al que se hace referencia forme o haya formado parte del conocimiento general común en la fecha de prioridad de la solicitud.

Compartir archivos médicos, específicamente los resultados de pruebas basadas en imágenes y los datos visuales relacionados del paciente, puede resultar problemático. Por ejemplo, es práctica común que quienes generan estos archivos de imágenes médicas y resultados de pruebas, como los producidos mediante tomografía computarizada (CT), imágenes de rayos X, imágenes de resonancia magnética (MRI), ultrasonido, etc., proporcionen copias impresas de las imágenes o almacenen los datos de las imágenes en dispositivos de almacenamiento portátiles, como CD-ROM, unidades flash o medios de almacenamiento electrónico similares, cuando la información se proporciona a un paciente o se transfiere a otro profesional médico.

La transferencia de dicha información, como cuando un paciente consulta a un médico tras una exploración, generalmente implica llevar las impresiones, radiografías y/o dispositivos de almacenamiento al médico para que este visualice las imágenes físicas y/o acceda a los archivos de imágenes electrónicos almacenados en dicho medio de almacenamiento. Estas impresiones, radiografías y/o dispositivos de almacenamiento pueden dañarse, destruyendo o corrompiendo los datos de imagen, o extraviarse, lo que conlleva la pérdida de datos de imágenes médicas que podrían ser necesarios en el futuro, requiriendo a menudo una nueva exploración para obtener las imágenes médicas necesarias. Esta duplicación de exploraciones es costosa, requiere mucho tiempo y puede resultar inconveniente para los pacientes.

En los últimos tiempos, se han desarrollado protocolos de imágenes médicas para facilitar la comunicación y la gestión de imágenes y datos médicos. El protocolo Imágenes Digitales y Comunicaciones en la Medicina (DICOM) es el estándar internacional para imágenes médicas e información relacionada, y define formatos para imágenes médicas que pueden intercambiarse con los datos y la calidad necesarios para su uso clínico. Como resultado, DICOM se implementa en la mayoría de los dispositivos de radiología, cardiología y radioterapia (rayos X, CT, MRI, ultrasonido, etc.), y es uno de los estándares de mensajería sanitaria más usados en el mundo.

El uso de protocolos electrónicos como DICOM para compartir datos de imágenes médicas ha mitigado en cierta medida el problema de la pérdida o extravío de información contenida en medios de almacenamiento electrónicos o impresiones. Sin embargo, estos protocolos presentan otras desventajas, como el hecho de que DICOM generalmente requiere archivos electrónicos de gran tamaño. Por ejemplo,

una CT única puede superar los 30 MB de tamaño, que a menudo es demasiado grande para compartirla fácilmente por vía electrónica, como por ejemplo, mediante correo electrónico. Como resultado, la transferencia práctica de datos de archivos de imágenes vuelve a la práctica anterior de almacenar los datos de archivos de imágenes en CD-ROM o unidades flash para su compartición y transporte, lo que, por supuesto, conlleva las desventajas mencionadas.

Además, la colaboración en archivos de imágenes médicas generalmente requiere un ancho de banda considerable para fines de transmisión, especialmente si se necesita la colaboración entre profesionales médicos que marcan y/o anotan dichos archivos de imágenes para su revisión por otros profesionales. Por ejemplo, un radiólogo podría querer compartir un diagnóstico o pronóstico con otro médico mediante la anotación de archivos de datos de imágenes médicas, lo que normalmente requiere la anotación de un archivo electrónico que luego se envía a otro profesional para su revisión. Esto suele aumentar aún más el tamaño de los archivos, y cualquier posible limitación de ancho de banda dificulta dicha colaboración entre médicos.

Una consideración aún adicional para compartir y colaborar en archivos de imágenes médicas es la privacidad, especialmente cuando pacientes o profesionales de la salud desean compartir imágenes médicas anonimizadas sin identificar al paciente ni su información personal. Generalmente, existen leyes y regulaciones específicas que rigen la protección y confidencialidad de los registros médicos y la información de salud por todos los profesionales médicos y sanitarios, así como de todos los centros de salud, como hospitales y clínicas. Compartir dicha información de salud suele estar prohibido sin la aprobación del paciente, pero compartir y colaborar en imágenes médicas entre profesionales médicos puede facilitar el diagnóstico y/o el tratamiento de afecciones médicas.

En vista de lo anterior, el Solicitante ha identificado una necesidad en la técnica de contar con medios que faciliten la compartición y la colaboración en archivos de imágenes médicas, y la presente invención se concibió con este objetivo en mente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El destinatario experto debe comprender que la referencia a 'Internet' en la presente se refiere generalmente a cualquier red de comunicaciones adecuada y, por lo general, incluye un sistema global de redes informáticas interconectadas que usan el conjunto de protocolos de Internet (TCP/IP) para enlazar dispositivos de procesamiento en todo el mundo. Dicha red incluye una red de redes que puede consistir en redes privadas, públicas, académicas, comerciales y gubernamentales de alcance local a global, enlazadas por una amplia gama de tecnologías de redes electrónicas, inalámbricas y ópticas.

También debe entenderse que la referencia en la presente a una 'GUI' se refiere a una Interfaz Gráfica de Usuario, que es una interfaz de usuario que permite a un usuario interactuar con un dispositivo electrónico, como un terminal, un sistema de procesamiento o informático, mediante la manipulación de iconos gráficos, indicadores visuales, etiquetas de comandos escritas en texto y/o navegación de texto, incluyendo notaciones primarias y/o secundarias, como se conoce en el ámbito de la informática.

Cabe señalar que la referencia en la presente a 'tiempo real sustancial' en la presente se refiere a un lapso de tiempo que puede incluir un retraso, generalmente derivado del procesamiento, cálculo y/o

transmisión propios de los sistemas de procesamiento informáticos en red. Si bien estos tiempos de transmisión y cálculo suelen ser breves, introducen cierto retraso, es decir, normalmente inferior a un segundo o en milisegundos, pero el usuario recibe la información de visualización relevante con relativa rapidez o dentro del 'tiempo real sustancial'.

- 5 El destinatario experto debe apreciar que la referencia en la presente a archivos de imágenes de imágenes médicas comprende referencia amplia y no limitante a información médica basada en imágenes, como datos de imágenes producidos mediante tomografía computarizada (CT), imágenes de rayos X, imágenes de resonancia magnética (MRI), tomografía por emisión de positrones (PET), ultrasonido y otras modalidades de imágenes médicas, e incluye el protocolo DICOM. Asimismo, el destinatario experto debe
10 apreciar que dichos archivos de imágenes médicas también pueden comprender datos que no son imágenes, como registros médicos, datos del paciente, etc.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método implementado por computadora para compartir archivos de imágenes médicas de forma colaborativa, dicho método comprende los pasos de:

- 15 recibir archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), dicho ADM está configurado para someter los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar dichos archivos de imágenes en una base de datos local y asignarles un identificador de paciente único;

- al recibir una solicitud, a través de una GUI proporcionada localmente, de un usuario que
20 proporcione dicho identificador de paciente único, crear una sesión primaria donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local;

voxelizar los archivos de imágenes para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de dicha sesión primaria en la memoria no transitoria local;

- permitir, a través de la GUI proporcionada localmente, la interacción del usuario con dicho modelo
25 de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen en tiempo real sustancial;

capturar dicha interacción del usuario en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión;

- al recibir una solicitud de colaboración, crear una sesión secundaria en memoria no transitoria
30 remota a través de una red de comunicaciones, transmitir la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión a la sesión secundaria, y proporcionar una GUI remota para permitir la interacción remota del usuario con dicha visualización transmitida con la información de análisis de sesión;
y

- al recibir una solicitud de terminación, cerrar al menos la sesión secundaria y almacenar el modelo
35 de imagen multiplanar reconstruido en 3D y la información de análisis de sesión en la base de datos local.

En una modalidad, el paso de recepción de archivos de imágenes médicas comprende la recepción de dichos archivos, que se pueden seleccionar de un grupo que consiste en almacenamiento local, un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS), Protocolo de Transferencia Segura de Archivos (SFTP), un Sistema de Información Radiológica (RIS) y medios removibles.

En una modalidad, los archivos de imágenes médicas se pueden seleccionar de un grupo que consiste en archivos DICOM, archivos de exploración de pacientes por MRI, CT, XR, MG y PET.

En una modalidad, el paso del ADM que somete los archivos de imágenes recibidos al control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado comprende que dicho ADM
5 inspeccione la información de encabezado de las imágenes DICOM y compare las etiquetas de encabezado entre imágenes para verificar la coherencia.

En una modalidad, los pasos de recibir los archivos de imágenes médicas con IQC, almacenar los archivos de imágenes en una base de datos local asignada al identificador de paciente único, habilitar la interacción del usuario a través de la GUI proporcionada localmente, crear la sesión primaria, voxelizar y
10 capturar la información de análisis de sesión se realizan en un sistema informático unitario local que comprende la base de datos local y la memoria no transitoria local, dicho sistema informático unitario local está conectado en red a un sistema informático unitario remoto que comprende la memoria no transitoria remota.

En una modalidad, el paso de voxelización comprende el procesamiento secuencial de los archivos
15 de imágenes médicas asignando a cada píxel de imagen una coordenada 3D para convertir dichas imágenes en un cubo de datos de imagen voxelizada, donde cada vóxel está representado por un valor de eje x, y y z, dicho cubo de datos de imagen forma el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria.

En una modalidad, el paso de habilitar la interacción del usuario a través de la GUI proporcionada
20 localmente con el modelo de imagen en la sesión primaria en tiempo real sustancial comprende la representación del modelo de imagen en 3D, habilitar la navegación del modelo de imagen (desplazamiento, zoom, rotación), habilitar la visualización del modelo de imagen en diferentes planos (axial, sagital, coronal), habilitar la manipulación de la visualización (intersección planar, ajustes de densidad), añadir y/o editar anotaciones al modelo de imagen, capturar imágenes de aspectos del modelo
25 de imagen y/o medir características del modelo de imagen.

En una modalidad, el método incluye el paso de, al recibir la solicitud de colaboración, establecer un enlace de comunicación de voz y/o vídeo entre los sistemas informáticos local y remoto.

En una modalidad, el paso de capturar la interacción del usuario como información de análisis de sesión comprende capturar y transponer anotaciones, mediciones y marcas gráficas realizadas a través de
30 la GUI en cualquier plano de imagen 2D a las coordenadas correspondientes en el modelo de imagen 3D voxelizado.

En una modalidad, el método comprende el paso de superponer la información de análisis de sesión sobre la visualización del modelo de imagen en tiempo real sustancial para la sesión primaria y, si está activa, para la sesión secundaria.

En una modalidad, el método incluye el paso de anonimizar la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión antes de su transmisión a la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota.

En una modalidad, el método incluye el paso de, al recibir una solicitud de colaboración, habilitar la interacción del usuario a través de la GUI remota con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para

permitir la visualización y anotación del modelo de imagen por un usuario remoto en tiempo real sustancial.

En una modalidad, el paso de crear una sesión secundaria en la memoria no transitoria remota comprende la creación de una pluralidad de sesiones secundarias distintas en las respectivas memorias remotas no transitorias para permitir la colaboración entre más de dos usuarios.

5 En una modalidad, el método incluye el paso de cargar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión desde la base de datos local al almacenamiento en la nube en red.

En una modalidad, el método incluye el paso de intercambiar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión con un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS).

10 En una modalidad, el método incluye el paso de someter el modelo de imagen y/o la información de análisis de sesión a inteligencia artificial/aprendizaje automático (AI/ML) cuando se carga o se descarga desde un almacenamiento en la nube en red.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema colaborativo para compartir archivos de imágenes médicas que comprende:

15 un sistema informático anfitrión que comprende un procesador, memoria no transitoria local, una base de datos local, una interfaz de red y una pantalla local;

al menos un sistema informático invitado conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión a través de una red de comunicaciones y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red;

20 en donde el sistema informático anfitrión está configurado para, a través del procesador que ejecuta instrucciones de software:

i. recibir archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), dicho ADM está configurado para someter los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar dichos archivos de imágenes en la base de datos local y asignarles un identificador de paciente único;

25 ii. al recibir una solicitud, a través de una GUI proporcionada en la pantalla local, de un usuario que proporciona el identificador de paciente único, crear una sesión primaria donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local;

iii. voxelizar los archivos de imágenes para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria en la memoria no transitoria local;

30 iv. permitir, a través de la GUI proporcionada localmente, la interacción del usuario con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen en tiempo real sustancial;

v. capturar dicha interacción del usuario en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión;

35 vi. al recibir una solicitud de colaboración del sistema informático invitado a través de la red de comunicaciones, crear una sesión secundaria en la memoria no transitoria remota, transmitir la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión a dicha sesión secundaria, y proporcionar una GUI remota a través de la pantalla para permitir la interacción remota del usuario con la visualización transmitida con la información de análisis de sesión; y

vii. al recibir una solicitud de terminación, cerrar al menos la sesión secundaria en el sistema informático invitado y almacenar el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D y la información de análisis de sesión en la base de datos local.

En una modalidad, el sistema informático anfitrión recibe los archivos de imágenes seleccionables de un grupo que consiste en almacenamiento local, un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS), Protocolo de Transferencia Segura de Archivos (SFTP), un Sistema de Información Radiológica (RIS) y medios removibles.

En una modalidad, los archivos de imágenes médicas se pueden seleccionar de un grupo que consiste en archivos DICOM, archivos de exploración de pacientes por MRI, CT, XR, MG y PET.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión ejecuta un algoritmo ADM que somete los archivos de imágenes recibidos a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado que comprende que dicho ADM inspeccione la información de encabezado de las imágenes DICOM y compare las etiquetas de encabezado entre imágenes para verificar la coherencia.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión realiza la voxelización procesando secuencialmente los archivos de imágenes médicas y asignando a cada píxel de imagen una coordenada 3D para convertir dichas imágenes en un cubo de datos de imagen voxelizado, en donde cada vóxel está representado por un valor de eje x, y y z, y dicho cubo de datos de imagen forma el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión permite la interacción del usuario a través de la GUI proporcionada localmente con el modelo de imagen en la sesión primaria en tiempo real sustancial, mediante la representación interactiva del modelo de imagen en 3D en la pantalla, lo que permite la navegación por el modelo de imagen (desplazamiento, zoom, rotación), permite la visualización del modelo de imagen en diferentes planos (axial, sagital, coronal), la manipulación de la visualización (intersección planar, ajustes de densidad), la adición y/o edición de anotaciones al modelo de imagen, la captura de imágenes de aspectos del modelo de imagen y/o la medición de características del modelo de imagen.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión se configura, al recibir la solicitud de colaboración, para establecer un enlace de comunicación de voz y/o vídeo entre los sistemas informáticos anfitrión e invitado.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para capturar la interacción del usuario como información de análisis de sesión, capturando y transponiendo anotaciones, mediciones y marcas gráficas realizadas a través de la interfaz gráfica de usuario en cualquier plano de imagen 2D a las coordenadas correspondientes en el modelo de imagen 3D voxelizado.

En una modalidad, el procesador del sistema informático correspondiente está configurado para superponer la información de análisis de sesión sobre la visualización del modelo de imagen en tiempo real sustancial para la sesión primaria y, si está activa, para la sesión secundaria.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para anonimizar la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión antes de su transmisión a la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota del sistema informático invitado.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión se configura, al recibir una solicitud de colaboración, para permitir la interacción del usuario a través de la GUI remota con dicho modelo de imagen en la sesión primaria, para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen por parte de un usuario remoto del sistema informático invitado en tiempo real sustancial.

- 5 En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para crear la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota mediante la creación de una pluralidad de sesiones secundarias distintas en las respectivas memorias remotas no transitorias de sistemas informáticos invitados separados, para permitir la colaboración entre más de dos usuarios.

- 10 En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para cargar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión desde la base de datos local al almacenamiento en la nube en red.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para intercambiar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión con un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS).

- 15 En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión está configurado para someter el modelo de imagen y/o la información de análisis de sesión a inteligencia artificial/aprendizaje automático (AI/ML) cuando se cargan o descargan desde un almacenamiento en la nube en red.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de transferencia de archivos de imágenes médicas que comprende:

- 20 un sistema informático anfitrión que comprende un procesador, memoria no transitoria local, una base de datos local, una interfaz de red y una pantalla local;

al menos un sistema de servidor remoto conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión a través de una red de comunicaciones y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red; y

- 25 al menos un sistema informático invitado/receptor remoto conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión a través de una red de comunicaciones y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red;

en donde el **sistema informático anfitrión** está configurado para, a través del procesador que ejecuta instrucciones de software:

- 30 a. recibir archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), dicho ADM está configurado para someter los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar dichos archivos de imágenes en la base de datos local y asignarles un identificador de paciente único;

- 35 b. al recibir una solicitud, a través de una GUI proporcionada en la pantalla local, de un usuario que proporciona el identificador de paciente único, crear una sesión primaria donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local;

c. opcionalmente, se puede anonimizar y desidentificar la sesión primaria eliminando los atributos clave que puedan vincular sesiones anteriores o futuras;

d. encriptar y ofuscar la sesión de tal manera que solo pueda reconstruirse con una clave única; y

e. cargar la sesión al servidor remoto donde se almacenará para su posterior recuperación; en donde el **sistema de servidor remoto** está configurado para, a través del procesador que ejecuta instrucciones de software:

i. voxelizar los archivos de imágenes para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria en la memoria no transitoria local;

ii. rastrear las interacciones con el modelo de imagen dentro de una base de datos remota;

iii. publicar el modelo de imagen en un archivo codificado que se guardará en la memoria transitoria;

iv. opcionalmente, publicar el modelo de imagen en un sistema de inteligencia artificial para procesarlo y generar un archivo que se guardará en la memoria transitoria;

en donde el **sistema informático invitado/receptor remoto** está configurado para, a través del procesador que ejecuta instrucciones de software:

A. descargar la transferencia del modelo de imagen voxelizada de la sesión primaria;

B. permitir, a través de la GUI descargada remotamente y proporcionada localmente, la interacción del usuario con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen en tiempo real sustancial;

B. capturar dicha interacción del usuario en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión;

C. descargar archivos adicionales desde la memoria de la base de datos remota;

E. permitir, a través de la GUI descargada remotamente y proporcionada localmente, la interacción del usuario con archivos adicionales proporcionados por la memoria de la base de datos remota, generalmente, pero no limitados a, archivos asociados del proceso de inteligencia artificial; y

F. publicar la sesión remota en un archivo codificado en la memoria no transitoria remota.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un producto de programa informático que, al ser ejecutado por un sistema de procesamiento adecuado, facilita la realización del método de acuerdo con el primer aspecto de la invención mencionado anteriormente.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para compartir archivos de imágenes médicas y un sistema asociado para compartir archivos de imágenes médicas, sustancialmente como se describe y/o ilustra en la presente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La descripción se realizará con referencia a las figuras acompañantes en las que:

La Figura 1 ilustra un diagrama de flujo funcional de un método implementado por computadora para compartir archivos de imágenes médicas, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La Figura 2 ilustra otro diagrama de flujo funcional de una modalidad del método implementado por computadora para compartir archivos de imágenes médicas de la Figura 1;

La Figura 3 es una representación de descripción general esquemática de alto nivel de una modalidad de un sistema de intercambio de archivos de imágenes médicas, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La Figura 4 es una representación de descripción general esquemática de alto nivel de una

modalidad del sistema de intercambio de archivos de imágenes médicas de la Figura 3, que muestra una arquitectura multiusuario y una plataforma de alojamiento;

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo funcional para la recepción de archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM) que somete los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC);

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo funcional del módulo de adquisición y discriminación (ADM) que realiza el IQC mediante la inspección del encabezado del archivo para verificar su idoneidad para la medición;

La Figura 7 es una representación de descripción general esquemática de alto nivel de los módulos de software que comprenden una modalidad del método informático para compartir archivos de imágenes médicas;

La Figura 8 es una representación de descripción general esquemática de alto nivel de una modalidad de una arquitectura de colaboración del sistema de intercambio de archivos de imágenes médicas; y

La Figura 9 ilustra un diagrama de arquitectura de alto nivel del sistema de intercambio de archivos de imágenes médicas, incluidos los componentes del módulo de software instalados en un sistema informático local y en el almacenamiento en la nube.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Características adicionales de la presente invención se describen con mayor detalle a continuación, en diversas modalidades no limitativas. Esta descripción se incluye únicamente con fines ilustrativos para el experto en la materia. No debe interpretarse como una limitación al resumen, la divulgación o la descripción general de la invención expuestos anteriormente.

En las figuras, incorporadas para ilustrar las características de la modalidad o modalidades ejemplares, se usan números de referencia para identificar las partes similares. Además, las características, mecanismos y aspectos bien conocidos y comprendidos en la técnica no se describirán en detalle, ya que son comprensibles para el destinatario experto.

Además, las figuras acompañantes no representan planos de ingeniería ni de diseño, sino que solo ofrecen una visión general funcional de la invención. Por consiguiente, es posible que las características y los detalles prácticos de construcción o modalidad necesarios para las distintas modalidades no se indiquen en cada figura, pero dichos requisitos de construcción serán comprensibles para el experto en la materia.

Cabe señalar que cualquier referencia en la presente a “medios” en la presente incluye específicamente uno o más de un producto de programa informático para su uso en un sistema informático local o distribuido, una señal portadora modulada legible por computadora para su interpretación por un sistema informático local o distribuido, o un soporte de instrucciones legible por computadora que permita a un sistema informático local o distribuido proporcionar dichos “medios” en el contexto de la descripción. Además, dichos “medios” pueden comprender expresamente cualquiera de los componentes de hardware y/o software, de forma independiente o combinada, previstos en la descripción a continuación, según lo entenderá el destinatario experto.

Como es sabido en el ámbito de la programación informática, una interfaz de programación de aplicaciones (API) es un conjunto de definiciones de subrutinas, protocolos de comunicación y herramientas para el desarrollo de software. En términos generales, se trata de un conjunto de métodos de comunicación claramente definidos entre diversos componentes. Las API adecuadas facilitan la comunicación e interacción entre los sistemas informáticos y las redes de comunicación, como resultará evidente para cualquier usuario experto.

En términos generales, la presente invención proporciona un método implementado por computadora 10 para compartir archivos de imágenes médicas, así como un sistema asociado para compartir archivos médicos 50. Con referencia a las figuras acompañantes y la siguiente descripción, cualquier referencia a 3Dicom™ y 3Dicom MD™ se refiere al nombre comercial del solicitante para el método 10 y el sistema asociado 50 para compartir archivos de imágenes médicas, incluidas las aplicaciones de software que sirven como módulos y medios para implementar aspectos funcionales dentro de un marco de procesamiento y red, como se describe e ilustra con referencia a las figuras acompañantes. Como se describe, dichos archivos de imágenes médicas generalmente comprenden datos de imagen producidos a través de modalidades de imágenes médicas, incluidos los formatos .jpeg/.png, formato .mp4, formato .stl, formato 3dcm, objetos MCAD (Diseño Mecánico Asistido por Computadora) y también pueden comprender datos que no son imágenes, incluidos texto y datos relacionados en otros formatos, como un formato .pdf, o similares, como se conoce en el arte de registros médicos.

Con referencia ahora a las figuras acompañantes, se ejemplifican modalidades generales del método implementado por computadora 10 y del sistema asociado 50 para compartir archivos de imágenes médicas, el cual se ha diseñado específicamente para permitir compartir y colaborar en archivos de imágenes médicas convencionales, facilitando así el diagnóstico médico sin necesidad de transferir archivos de imágenes en dispositivos de memoria de estado sólido ni imprimirlos, y sin requerir un ancho de banda de transmisión significativo. Dicho efecto técnico se logra mediante configuraciones técnicas específicas de sistemas de procesamiento informático, generalmente mediante instrucciones de software, como se describe con más detalle a continuación.

Dado que el método 10 de 3Dicom MD comprende una modalidad de software, una modalidad de 3Dicom MD incluye un instalador de aplicación de inicio que se almacena en un sitio web de 3Dicom y que el usuario descarga e inicia para instalar el programa en su PC local. El instalador proporciona una GUI local y se comunica con el servidor de 3Dicom para la autenticación en el primer uso, mediante la introducción de un nombre de usuario válido (dirección de correo electrónico), una contraseña inicial y una clave de licencia emitida por el servidor de autenticación. La información introducida en el instalador se compara con la información de licencia del servidor de autenticación y con la clave de licencia instalada en la aplicación local. Esta comparación se realiza para sincronizar el inicio de sesión y el acceso a la aplicación principal de 3Dicom MD para todos los usos posteriores.

En todas las invocaciones posteriores, el lanzador verifica todas las licencias y las sincroniza, comprueba si hay una versión más reciente del software de la aplicación (si no la hay), ofrece la opción de descargar el archivo de instalación e instalar la última versión de la aplicación 3Dicom MD en el sistema de archivos local, usa la información proporcionada en la cuenta para iniciar la aplicación principal de 3Dicom,

y luego proporciona a la aplicación la opción para actualizar la configuración específica del perfil de usuario al invocarla. La interfaz como una GUI se invoca desde la aplicación de lanzamiento y proporciona la información de inicio de sesión para iniciar la aplicación e identificar al usuario, como un médico o un profesional médico similar.

5 El método 10 comprende generalmente los pasos de recibir 12 archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), configurado para someter 14 los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar 16 dichos archivos de imágenes en una base de datos local y asignarles 18 un identificador de paciente único. El destinatario experto comprenderá que dicho IQC es configurable según
10 los requisitos y puede aplicarse a diferentes tipos de datos dentro del archivo de imagen médica.

En una modalidad, el paso de recepción 12 de los archivos de imágenes médicas comprende la recepción de dichos archivos, que pueden seleccionarse de un grupo formado por almacenamiento local, un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS), el Protocolo de Transferencia Segura de Archivos (SFTP), un Sistema de Información Radiológica (RIS) y medios removibles. En una modalidad,
15 los archivos de imágenes médicas pueden seleccionarse de un grupo que consiste en archivos DICOM, archivos de exploración de pacientes por MRI, CT, XR, MG o PET, pero son posibles y se prevén variaciones al respecto.

En una modalidad, el paso del ADM que somete 14 los archivos de imágenes recibidos al control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado comprende que dicho ADM
20 inspeccione la información de encabezado de las imágenes DICOM y compare las etiquetas de encabezado entre imágenes para verificar su coherencia. Sin embargo, otros ejemplos pueden implementar otros protocolos IQC, según los requisitos. Normalmente, todos las exploraciones o archivos de imágenes importados a la aplicación 3Dicom MD se someten a esta verificación de Control de Calidad de Entrada (IQC) para garantizar que la exploración o archivo DICOM pueda usarse en el proceso de análisis de sesión
25 posterior y proporcione un resultado satisfactorio en cuanto a calidad de imagen y medición. Por lo general, el paso 14 del IQC se basa en la verificación de etiquetas DICOM específicas para comprobar si un valor está presente y/o es coherente a lo largo de una serie de imágenes que componen dichos archivos de imágenes. Las exploraciones que no superen la verificación IQC no estarán disponibles para su selección por el usuario y activarán un mensaje de error que indicará el motivo del fallo. Algunas verificaciones IQC
30 permitirán procesar la exploración, pero informarán al usuario mediante un mensaje de advertencia sobre el problema y su impacto en los resultados esperados.

Por ejemplo, en una modalidad, el proceso de importación de exploraciones de pacientes a la base de datos de exploraciones y al sistema de archivos local comprende descomprimir los archivos DICOM si están en formato comprimido; si la longitud de algún archivo individual es mayor a 256 caracteres, el archivo
35 se omite, y cargar el archivo DICOM y extraer todas las etiquetas de encabezado DICOM. Si no se detecta/encuentra una etiqueta PixelData [7FE0,0010], el archivo se omite; si una etiqueta Modality [0008,0060] no es CT, MR o PT, la exploración no se importa a la base de datos; si no existe una etiqueta Study Instance UID [0020,000D], la exploración no se importa a la base de datos y se genera un mensaje de error; y si no existe una etiqueta Series Instance UID [0020,000E], la exploración no se importa a la base

de datos y se genera un mensaje de error. Luego se carga el siguiente archivo de imagen y se realizan las mismas comprobaciones hasta que se procesan todos los archivos de imágenes o exploraciones.

En una modalidad, el proceso de asignación 18 del identificador de paciente único dentro de la base de datos de exploración local 16 comprende filtrar el nombre, el ID y la DOB del paciente para crear un código alfanumérico único; comparar el código alfanumérico único con los códigos existentes en la base de datos de exploración local y asociar los archivos de imágenes o exploraciones entrantes a dicho código si ya existe en la base de datos; de lo contrario, crear un nuevo código de paciente y asociar los escaneos entrantes si no existen en la base de datos. El proceso también puede incluir el filtrado de imágenes de exploración y fantasma de acuerdo con el código del paciente. La Figura 5 muestra un ejemplo de la recepción y verificación de dichos archivos de imágenes o exploraciones.

El método 10 también incluye típicamente medios para inspeccionar la información de la etiqueta de encabezado del archivo de imagen almacenada en cada archivo DICOM para su uso en la interacción posterior del usuario a través de la GUI proporcionada localmente, específicamente realizando mediciones, como se muestra en la Figura 6. En una modalidad, el proceso lee todas las variables de encabezado de cada archivo DICOM en el escaneo del paciente seleccionado y extrae las etiquetas de encabezado DICOM sensibles a la medición. Si una etiqueta Rows en cualquier archivo no coincide con la etiqueta Rows en el primer archivo DICOM, la sesión se cancela y se genera un mensaje de error. De manera similar, si una etiqueta Columns en cualquier archivo no coincide con la etiqueta Columns en el primer archivo DICOM, la sesión se cancela y se genera un error. De lo contrario, las etiquetas Pixel Spacing [0028,0030] e Image Orientation [0020,0037] se cargan como variables en la sesión. Si una etiqueta Image Patient Position [0020,0032] no es detectable o no se encuentra ninguna etiqueta, entonces la función de medición 3Dicom MD se desactiva. Del mismo modo, si falta alguna 'sección' en una serie de archivos de imágenes o exploraciones en los escaneos DICOM, la función de medición 3Dicom MD se desactiva.

Después de tales controles IQC 'listos para la medición', el algoritmo de medición se calcula usando una posición de la base o atributo DICOM Image Position Patient [0020,0032] para determinar las coordenadas z de la esquina superior izquierda de la imagen, en mm; los cosenos directores de la primera fila y la primera columna se determinan con respecto al paciente usando DICOM Image Orientation [0020,0037]; el algoritmo calcula el espaciado promedio en todas las secciones a las coordenadas x e y usando Pixel Spacing [0028,0030] de los puntos seleccionados por el usuario en la vista del plano 2D en relación con la posición Z de la base (Image Position Patient); y la diferencia relativa resultante es el valor de medición de salida en mm.

El método 10 comprende, en general, el paso de, al recibir una solicitud del usuario a través de la GUI local, proporcionar un identificador de paciente único asignado a archivos de imágenes específicos, creando una sesión primaria 22 donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local, normalmente memoria de acceso aleatorio (RAM). En una modalidad típica, el sistema usa una base de datos SQLite local y proporciona una lista de pacientes con todos los estudios que corresponden al usuario y que se pueden seleccionar para abrir una sesión de análisis diagnóstico. La interfaz de usuario o GUI de 3Dicom MD permite a los médicos ver una lista de todas las exploraciones y, posteriormente, visualizar una exploración abriendo una sesión en una exploración individual.

En consecuencia, el método 10 comprende típicamente el paso de voxelizar 24 los archivos de imágenes o exploraciones recibidos para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria en la memoria no transitoria local. Típicamente, el paso de voxelización 24 comprende el procesamiento secuencial de los archivos de imágenes médica asignando a cada píxel de imagen una coordenada 3D para convertir dichas imágenes en un cubo de datos de imagen voxelizada, donde cada vóxel está representado por un valor de eje x, y y z, dicho cubo de datos de imagen forma el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria.

Al abrir una sesión, generalmente se inicia el proceso de voxelización, que crea un modelo 3D de la exploración en la memoria de acceso aleatorio (RAM) local a partir de las imágenes 2D. En una modalidad, los datos estructurados de la exploración, es decir, el modelo de imagen, se almacenan en una base de datos SQLite local en el sistema informático local si las comprobaciones de control de calidad interna (IQC) son satisfactorias, como se describe. El usuario abre los escaneos como una sesión y, durante la misma, tanto el modelo de imagen estructurado como los datos de imagen se cargan en la memoria de acceso aleatorio (RAM) del sistema informático local o PC.

Es importante destacar que el método 10 comprende el paso de habilitar, a través de la GUI proporcionada localmente, la interacción del usuario con dicho modelo de imagen o datos estructurados de exploración en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación 26 del modelo de imagen en tiempo real sustancial. Dicha interacción del usuario también se captura 28 en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión. En una modalidad, el paso de capturar 28 la interacción del usuario como información de análisis de sesión comprende capturar y transponer anotaciones, mediciones, segmentación y marcas gráficas realizadas a través de la GUI en cualquier plano de imagen 2D a las coordenadas correspondientes en el modelo de imagen 3D voxelizado. Una acción clave de esta función es transponer las anotaciones y otras marcas gráficas que reflejan sus equivalentes 2D al modelo de volumen 3D, preservando y mostrando la ID de anotación/marca/medición, así como las dimensiones, la orientación y las coordenadas.

Normalmente, el paso de habilitar la interacción del usuario 26 a través de la GUI proporcionada localmente con el modelo de imagen en la sesión primaria en tiempo real comprende la representación del modelo de imagen en 3D, la habilitación de la navegación del modelo de imagen (desplazamiento, zoom, rotación), la habilitación de la visualización del modelo de imagen en diferentes planos (axial, sagital, coronal), la habilitación de la manipulación de la visualización (intersección planar, segmentación, ajustes de densidad), la adición y/o edición de anotaciones al modelo de imagen, la captura de imágenes de aspectos del modelo de imagen y/o la medición de características del modelo de imagen. Dicha navegación del usuario a través de una GUI es bien conocida en el campo de la informática y puede incluir navegación multiplanar 2D, navegación de volumen, ajuste de una perspectiva visual 3D a posiciones predefinidas, zoom inmersivo, POV de cámara inmersivo, ajustes y preajustes de densidad de imagen, visualización de imágenes, manipulación de intersecciones planares, captura de imágenes y vídeo, y similares.

De esta forma, el usuario puede visualizar una versión renderizada en 3D del modelo de imagen, navegar por la exploración de diferentes maneras (desplazamiento, zoom, rotación, zoom), ver la exploración en distintos planos (axial, sagital, coronal), manipular la visualización (intersección planar,

segmentación, ajustes de densidad), añadir/editar anotaciones y realizar mediciones. Normalmente, el impacto de cada evento y actualización realizada por el usuario produce una actualización de la visualización de la exploración y la información asociada, de modo que el usuario puede evaluar visualmente el impacto de cada cambio a medida que se produce.

5 El método 10 comprende generalmente el paso de, al recibir una solicitud de colaboración de un usuario local (a través de la GUI local) o una solicitud remota de un usuario invitado a través de una GUI remota, crear 30 una sesión secundaria en la memoria no transitoria remota de un sistema informático invitado a través de una red de comunicaciones, y transmitir la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión a la sesión secundaria remota. El método 10 también incluye típicamente
10 un paso para proporcionar la interfaz gráfica de usuario remota que permita la interacción del usuario remoto con dicha visualización transmitida con la información de análisis de sesión. En una modalidad, el paso de crear una sesión secundaria en la memoria no transitoria remota comprende la creación de diversas sesiones secundarias distintas en memorias remotas no transitorias respectivas para permitir la colaboración entre más de dos usuarios.

15 En una modalidad, el método 10 incluye el paso de, al recibir la solicitud de colaboración, establecer un enlace de comunicación de voz y/o video entre los sistemas informáticos local 42 y remoto 54. En una modalidad, el método 10 incluye el paso de, al recibir una solicitud de colaboración, habilitar la interacción del usuario 42 a través de la GUI remota con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen por parte de un usuario remoto en tiempo real sustancial.
20 El método 10 también comprende típicamente el paso de superponer la información de análisis de sesión sobre la visualización del modelo de imagen en tiempo real sustancial para la sesión primaria y, si está activa, para la sesión secundaria.

De esta forma, un usuario puede organizar una llamada colaborativa o unirse a una llamada como invitado. Al recibir una solicitud de finalización 34, se cierra al menos la sesión secundaria y el modelo de
25 imagen multiplanar reconstruido en 3D, junto con la información de análisis de sesión, se almacena en la base de datos local. Así, todas las actualizaciones y ediciones del modelo de imagen realizadas durante la sesión se pueden guardar y volver a abrir posteriormente. Las ediciones del usuario se almacenan en la memoria de acceso aleatorio durante la sesión primaria y se guardan en la memoria a largo plazo local del sistema de archivos local cuando el usuario cierra la sesión.

30 En una modalidad, el método 10 incluye el paso de anonimizar la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión antes de su transmisión a la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota. En una modalidad, el método incluye el paso de cargar 44 el modelo de imagen y la información de análisis de sesión desde la base de datos local al almacenamiento en la nube en red. Asimismo, el método incluye el paso de someter el modelo de imagen y/o la información de análisis de
35 sesión a inteligencia artificial/aprendizaje automático (AI/ML) al cargarlos o descargarlos del almacenamiento en la nube en red.

En una modalidad, el método 10 incluye el paso de intercambiar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión con un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS). Por ejemplo, el método 10 puede incluir un paso de realizar solicitudes asíncronas a uno o más sistemas PACS

conectados, dichas solicitudes conteniendo información relevante del paciente encriptada, para recibir o transmitir información relevante mediante la conversión de la información a mensajes compatibles con PACS, como C-FIND, C-MOVE, C-SEND, etc., para recuperar o transmitir imágenes, informes y documentos relacionados entre los servidores PACS y el sistema informático anfitrión 52, o similares.

5 Con referencia específica a las Figuras 3, 4 y 7-9, se muestran aspectos de un sistema de intercambio de archivos de imágenes médicas asociado 50 configurado para realizar el método 10 descrito anteriormente. Dicho sistema 50 comprende, en términos generales, un sistema informático anfitrión 52 que normalmente incluye un procesador, memoria no transitoria local, una base de datos local, una interfaz de red y una pantalla local. El sistema 50 también incluye al menos un sistema informático invitado 54 que
10 está conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión 52 a través de una red de comunicaciones, como Internet, y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red.

De acuerdo con el método 10 anterior, el sistema informático anfitrión 52 se configura generalmente, a través del procesador que ejecuta las instrucciones de software 60, para:

15 i. recibir 12 los archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), dicho ADM está configurado para someter 14 los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar 16 dichos archivos de imágenes en la base de datos local y asignar 18 un identificador de paciente único;

ii. al recibir una solicitud 20, a través de una GUI proporcionada en la pantalla local, de un usuario
20 que proporciona el identificador de paciente único, crear 22 una sesión primaria donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local;

iii. voxelizar 24 los archivos de imágenes para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria en la memoria no transitoria local;

iv. permitir, a través de la GUI proporcionada localmente, la interacción del usuario 26 con dicho
25 modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen en tiempo real sustancial;

v. capturar 28 dichas interacciones de usuario en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión;

vi. al recibir una solicitud de colaboración del sistema informático invitado a través de la red de
30 comunicaciones, crear una sesión secundaria 30 en la memoria no transitoria remota, transmitir la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión a dicha sesión secundaria, y proporcionar una GUI remota a través de la pantalla para permitir la interacción remota del usuario con la visualización transmitida con la información de análisis de sesión; y

vii. al recibir una solicitud de terminación 34, cerrar al menos la sesión secundaria en el sistema
35 informático invitado y almacenar 36 el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D y la información de análisis de sesión en la base de datos local.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 ejecuta un algoritmo ADM que somete los archivos de imágenes recibidos a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado que comprende que dicho ADM inspeccione la información del encabezado

de las imágenes DICOM y compare las etiquetas de encabezado entre imágenes para verificar la coherencia.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 voxeliza procesando secuencialmente los archivos de imágenes médicas y asignando a cada píxel de imagen una coordenada 3D para convertir dichas imágenes en un cubo de datos de imagen voxelizado, donde cada vóxel está representado por un valor de eje x, y y z, dicho cubo de datos de imagen forma el modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 permite la interacción del usuario a través de la GUI proporcionada localmente con el modelo de imagen en la sesión primaria en tiempo real sustancial, mediante la representación interactiva del modelo de imagen en 3D en la pantalla, lo que permite la navegación del modelo de imagen (desplazamiento, zoom, rotación), la visualización del modelo de imagen en diferentes planos (axial, sagital, coronal), la manipulación de la visualización (intersección planar, ajustes de densidad), la adición y/o edición de anotaciones al modelo de imagen, la captura de imágenes de aspectos del modelo de imagen y/o la medición de características del modelo de imagen.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado, al recibir la solicitud de colaboración, para establecer un enlace de comunicación de voz y/o vídeo entre el sistema informático anfitrión y el invitado. En otra modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado para capturar la interacción del usuario como información de análisis de sesión, capturando y transponiendo anotaciones, mediciones y marcas gráficas realizadas a través de la interfaz gráfica de usuario en cualquier plano de imagen 2D a las coordenadas correspondientes en el modelo de imagen 3D voxelizado.

En una modalidad, el procesador del sistema informático correspondiente está configurado para superponer la información de análisis de sesión sobre la visualización del modelo de imagen en tiempo real sustancial para la sesión primaria y, si está activa, para la sesión secundaria. En otra modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado para anonimizar la visualización del modelo de imagen y la información de análisis de sesión antes de su transmisión a la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota del sistema informático invitado 54.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado, al recibir una solicitud de colaboración, para permitir la interacción del usuario a través de la GUI remota con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen por un usuario remoto del sistema informático invitado 54 en tiempo real sustancial.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado para crear la sesión secundaria en la memoria no transitoria remota mediante la creación de una pluralidad de sesiones secundarias distintas en las respectivas memorias remotas no transitorias de sistemas informáticos invitados separados 54 para permitir la colaboración entre más de dos usuarios.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado para cargar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión desde la base de datos local al almacenamiento en la nube en red 58. En otra modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado

para someter el modelo de imagen y/o la información de análisis de sesión a inteligencia artificial/aprendizaje automático (AI/ML) cuando se cargan o descargan desde el almacenamiento en la nube en red.

En una modalidad, el procesador del sistema informático anfitrión 52 está configurado para intercambiar el modelo de imagen y la información de análisis de sesión con un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS). Por ejemplo, el sistema puede configurarse para realizar solicitudes asíncronas a uno o más sistemas PACS conectados, que contienen información relevante del paciente encriptada, para recibir o transmitir información relevante mediante la conversión de la información a mensajes compatibles con PACS, como C-FIND, C-MOVE, C-SEND, etc., para recuperar o transmitir imágenes, informes y documentos relacionados entre el/los servidor/es PACS y el sistema informático anfitrión 52, o similares.

Es posible realizar variaciones en la arquitectura del sistema 50 sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, teniendo en cuenta la descripción anterior, otra modalidad del sistema de transferencia de archivos de imágenes médicas 50 puede comprender un sistema informático anfitrión 52 que comprende un procesador, memoria no transitoria local, una base de datos local, una interfaz de red y una pantalla local; al menos un sistema servidor remoto 58 conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión a través de una red de comunicaciones y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red; y al menos un sistema informático invitado/receptor remoto 54 conectado operativamente en red con dicho sistema informático anfitrión a través de una red de comunicaciones y que comprende un procesador, memoria no transitoria remota, una pantalla y una interfaz de red.

En tal modalidad, el sistema informático anfitrión 52 puede configurarse para, a través del procesador que ejecuta instrucciones de software, recibir archivos de imágenes médicas, a través de un módulo de adquisición y discriminación (ADM), dicho ADM está configurado para someter los archivos de imágenes a un control de calidad de entrada (IQC) de acuerdo con un protocolo predeterminado y, si el IQC es exitoso, almacenar dichos archivos de imágenes en la base de datos local y asignarles un identificador de paciente único; al recibir una solicitud, a través de una GUI proporcionada en la pantalla local, de un usuario que proporciona el identificador de paciente único, crear una sesión primaria donde los archivos de imágenes se cargan en la memoria no transitoria local; opcionalmente, anonimizar y desidentificar la sesión primaria eliminando atributos clave que puedan vincular sesiones anteriores o futuras; cifrar y ofuscar la sesión de tal manera que solo pueda reconstruirse con una clave única; y cargar la sesión al servidor remoto donde se almacenará para su recuperación futura.

El sistema de servidor remoto 58 se configura normalmente para, mediante el procesador que ejecuta instrucciones de software, voxelizar los archivos de imágenes para producir un modelo de imagen multiplanar reconstruido en 3D dentro de la sesión primaria en la memoria no transitoria local; rastrear las interacciones con el modelo de imagen dentro de una base de datos remota; publicar el modelo de imagen en un archivo codificado para guardarlo en la memoria transitoria; y, opcionalmente, publicar el modelo de imagen en un sistema de inteligencia artificial para procesarlo y producir un archivo que se guardará en la memoria transitoria.

El sistema informático receptor remoto/invitado 54 está configurado generalmente para, mediante el procesador que ejecuta instrucciones de software, descargar la transferencia del modelo de imagen voxelizado de la sesión primaria; habilitar, mediante la GUI localmente proporcionada y descargada remotamente, la interacción del usuario con dicho modelo de imagen en la sesión primaria para permitir la visualización y anotación del modelo de imagen en tiempo real; capturar dicha interacción del usuario en la memoria no transitoria local como información de análisis de sesión; descargar archivos adicionales de la memoria de la base de datos remota; habilitar, mediante la GUI localmente proporcionada y descargada remotamente, la interacción del usuario con archivos adicionales proporcionados por la memoria de la base de datos remota, generalmente, pero no limitado a, archivos asociados del proceso de inteligencia artificial; y publicar la sesión remota en un archivo codificado en la memoria no transitoria remota.

De la forma descrita, la aplicación de software 3Dicom 60 usa un programa de inicio para autenticar a los usuarios, asignar la licencia y buscar las últimas actualizaciones de software para realizar nuevas implementaciones del software en un PC Windows o un sistema operativo Mac instalado localmente. El sistema 3Dicom presenta una GUI que permite la transferencia de imágenes mediante diversos métodos, incluyendo almacenamiento local, PACS, SFTP y USB/medios removibles, con datos estructurados cargados en una base de datos SQLite local. Los archivos DICOM también se someten a un control de calidad de entrada (IQC) mediante un protocolo definido, filtrando las exploraciones de pacientes que no cumplen con el estándar mínimo. Una vez que una exploración de paciente ha superado todas las comprobaciones de control de calidad de entrada (IQC), los datos del paciente y los datos de la imagen se almacenan localmente en la base de datos y el sistema de archivos del PC anfitrión.

Un usuario de 3Dicom MD puede seleccionar una exploración de un paciente y abrir una sesión primaria, cargando así los datos de la imagen en la memoria. Una vez completada la reconstrucción 3D, el usuario puede realizar diversas funciones en cualquier orden, y el sistema responde a cada acción con una actualización de datos y de la interfaz gráfica. Posteriormente, se guarda la sesión primaria, almacenando todos los datos localmente en la base de datos SQLite y en el sistema de archivos local.

En una modalidad, el servidor en la nube 58 puede alojarse, por ejemplo, en Amazon Web Services (AWS) en una instancia EC2, lo que facilita la autenticación, la concesión de licencias y las funciones de colaboración, como el control de llamadas, la configuración de usuarios, la transferencia de archivos DICOM, el servidor de chat, el servidor VoIP y el mantenimiento de las sesiones de llamadas. Por supuesto, existen variaciones posibles y esperadas en dicha modalidad. Normalmente, las instancias del servidor 58 solo se exponen a Internet a través de una API en un balanceador de carga proporcionado por AWS Elastic Beanstalk (EBS), que ofrece terminación de punto final, escalado automático y gestión de la implementación de código.

Durante una sesión, un usuario puede asumir el rol de anfitrión e iniciar una llamada colaborativa, invitando a otros usuarios de 3Dicom a unirse como invitados. Al aceptar la invitación, se inicia la transferencia de archivos de estudio DICOM entre el anfitrión y cada uno de los invitados. Los usuarios invitados reciben temporalmente una copia anonimizada de los archivos de exploración DICOM en su sistema de archivos local, que se almacena en memoria y se elimina al finalizar la sesión. El anfitrión y los invitados pueden comunicarse a través de diversos canales interactivos (chat, VoIP, actualización de

pantalla, captura, etc.) con todo el software cliente de 3Dicom 60, que se comunica a través de un servidor de colaboración en la nube 58, el cual facilita la interacción digital en tiempo real con los datos de exploración en 2D y/o 3D.

El solicitante considera particularmente ventajoso que la presente invención proporcione un método 5 10 para compartir archivos de imágenes médicas y un sistema asociado 50 para compartir dichos archivos, lo que facilita el intercambio privado de archivos y modelos de imágenes médicas sin requisitos significativos de ancho de banda. La presente invención permite usar un ordenador de sobremesa para voxelizar y visualizar los archivos y el modelo de imagen, que posteriormente pueden compartirse, por ejemplo, con un dispositivo móvil que no disponga de dichos recursos informáticos y sin necesidad de 10 transmitir los archivos o el modelo de imagen, ya que solo se transmite una visualización de los mismos. La visualización transmitida también puede anonimizarse antes de la transmisión y se almacena en almacenamiento local o en la nube bajo el identificador de paciente único.

El solicitante considera ventajoso que la presente invención facilite la recuperación de archivos médicos, incluyendo imágenes, informes, derivaciones, etc., desde dispositivos móviles, ordenadores de 15 escritorio, PACS, VNA y EMR, ya sea mediante solicitud manual o cuando se cumplen ciertos criterios. Asimismo, permite realizar el control de calidad de entrada de imágenes médicas, así como la anonimización, el cifrado y la compresión de archivos médicos seleccionados, y su acceso al almacenamiento en la nube, que se realiza en un dispositivo de origen. La invención también facilita la creación de una identificación única (o 'huella digital') de una imagen médica mediante métodos 20 criptográficos tradicionales o, potencialmente, también mediante registros blockchain. Además, permite la voxelización (renderizado 3D) de archivos de imágenes médicas aplicables, desde DICOM al formato propietario 3VXL, que puede proporcionarse mediante solicitud manual o automática cuando se cumplen ciertos criterios, a una interfaz gráfica de usuario (GUI) o a un programa o destinatario de terceros. La presente invención también permite el almacenamiento de archivos médicos en servidores locales o en la 25 nube, con la posibilidad de modificar el tiempo de almacenamiento.

La presente invención facilita aún más la transferencia de archivos médicos a terceros destinatarios, con la capacidad de determinar, de forma manual o automática, según criterios preestablecidos, los destinatarios finales, limitar la posibilidad de que el destinatario vuelva a compartir el 30 archivo, determinar los datos de sesión/metadatos que se compartirán con los archivos, establecer un límite de tiempo para la recuperación del archivo por parte de los destinatarios, anonimizar los archivos/imágenes médicas en el momento de la transferencia e incluir instrucciones para el análisis manual o automático del/de los archivos.

La presente invención facilita, además, la recepción de archivos de terceros con datos de sesión, la transmisión de archivos/imágenes para análisis de IA, la creación de un registro de auditoría mediante 35 la identificación/huella digital única y un registro de las acciones realizadas, la visualización de dicho registro en una GUI, el suministro de un registro de auditoría a terceros a petición manual o automática, y el descifrado, la expansión y la transferencia de archivos médicos a dispositivos móviles, ordenadores de escritorio, PACS, VNA y EMR, ya sea a petición manual o cuando se cumplen ciertos criterios. Asimismo, la invención permite la recuperación de informes, archivos DICOM modificados, archivos de diseño asistido

por computadora y otros medios asociados a partir del análisis de archivos/imágenes médicas, así como la asociación de dichos archivos con el paciente, estudio o serie DICOM original, tal como se describe en la presente.

5 En las modalidades ejemplares, no se describen en detalle procesos, estructuras de dispositivos ni tecnologías bien conocidas, ya que el experto en la materia los comprenderá fácilmente. Las modalidades opcionales de la presente invención pueden entenderse, en términos generales, como las partes, elementos y características aquí mencionados, individualmente o en conjunto, o en cualquier combinación de dos o más de dichas partes, elementos o características. Cuando se mencionan números enteros
10 específicos que tienen equivalentes conocidos en el campo técnico al que se refiere la invención, se considera que dichos equivalentes están incorporados en la presente invención como si se presentaran individualmente.

Cabe señalar que la referencia a “un ejemplo” o “único ejemplo” de la invención, o expresiones similares (por ejemplo, “tal como”), no se usa en un sentido excluyente. En la presente se describen, textual y/o gráficamente, diversas modalidades ejemplares, sustancialmente prácticas y útiles, de la invención
15 reivindicada. Por consiguiente, un ejemplo puede ilustrar ciertos aspectos de la invención, mientras que otros se ilustran en un ejemplo diferente.

El uso de los términos “un”, “uno”, “dicho”, “el” y/o referentes similares en el contexto de la descripción de diversas modalidades (especialmente en el contexto de la materia reivindicada) se interpretará abarcando tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente
20 o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos “que comprende”, “que tiene”, “que incluye” y “que contiene” se interpretarán como términos abiertos (es decir, que significan “incluyendo, pero no limitado a”) a menos que se indique lo contrario. Como se usa en la presente, el término “y/o” incluye cualquier combinación de uno o más de los elementos asociados enumerados. Ningún lenguaje en la especificación debe interpretarse como una indicación de que alguna materia no reivindicada sea esencial para la práctica
25 de la materia reivindicada.

Los pasos, procesos y operaciones descritos en la presente no deben interpretarse como necesariamente obligatorios en el orden específico que se discute o ilustra, a menos que se indique explícitamente dicho orden. Asimismo, debe entenderse que pueden emplearse pasos adicionales o alternativos.