

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 344**

51 Int. Cl.:

G06T 7/00

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2014** **PCT/EP2014/066091**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015** **WO15011280**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2014** **E 14747561 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 3025306**

54 Título: **Método implementado por ordenador para la clasificación de una imagen**

30 Prioridad:

25.07.2013 EP 13306082

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.04.2019

73 Titular/es:

**STATLIFE (100.0%)
IGR Cancer Campus, 1 bâtiment M. Tubiana, 39
rue Camille Desmoulins
94800 Villejuif, FR**

72 Inventor/es:

**RAGUSA, STÉPHANE y
HELIN, VALÉRIE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 707 344 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método implementado por ordenador para la clasificación de una imagen

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método implementado por ordenador para la clasificación de una imagen que se analizará, en particular, un mamograma, por la atribución de un grado, en particular, un grado BI-RADS, a aquella.

Antecedente técnico

10 La clasificación BI-RADS (Sistema de Informes y Registro de Datos de Imagen de la Mama) se ha concebido, en particular, por el Colegio Americano de Radiología inicialmente para estandarizar los informes del análisis visual de mamogramas, a saber imágenes de radiografías de mamas, por radiólogos en el marco de la evaluación del cáncer de mama y riesgo de cáncer de mama. La clasificación se ha extendido luego a imágenes por resonancia magnética (IRM) e imágenes por ultrasonido. Se usan dos tipos de categorías, las categorías de evaluación y las categorías de densidad de la mama.

15 Las categorías de evaluación BI-RADS se usan para clasificar el estado patológico de la mama que es el objeto del mamograma:

0: Incompleto (el mamograma no puede clasificarse)

1: Negativo (no hay tumor, ya sea benigno o maligno)

2: Hallazgo de benigno

3: Probablemente benigno

20 4: Anormalidad sospechosa

5: Alta sugerencia de malignidad

6: Malignidad probada (conocida a partir de la biopsia)

Las categorías de densidad mamaria BI-RADS se usan para evaluar la densidad de mamas no patogénicas:

25 1: Casi totalmente grasa (a saber, no densa), lo cual significa que los tejidos fibroglandulares constituyen menos del 25% de la mama;

2: Densidades fibroglandulares dispersas, lo cual significa que el tejido fibroso y glandular constituye de 25 a 50% de la mama;

3: Heterogéneamente densa, lo cual significa que la mama tiene más áreas de tejido fibroso y glandular (de 51 a 75%) que se encuentran a lo largo de la mama;

30 4: Extremadamente densa, lo cual significa que la mama está conformada por más del 75% de tejido fibroglandular.

35 Las variaciones en la densidad de una mama a otra se deben a diferencias en las proporciones del tejido graso/fibroglandular. Los tejidos grasos aparecen como áreas no densas en los mamogramas mientras que los tejidos fibroglandulares aparecen como áreas densas. La densidad mamográfica es, por consiguiente, una medida del tejido fibroglandular o no graso del mamograma. Varias clasificaciones, además de la clasificación BI-RADS, pueden usarse para caracterizar la densidad mamaria. Como tal, la clasificación de Wolfe usa 4 patrones parenquimatosos, N1: casi totalmente grasa, P1 densidades lineales (conductos galactóforos ampliados) que ocupan no más del 25% de la mama; P2: densidades lineales (de los conductos galactóforos ampliados) que ocupan más del 25% de la mama, y DY: mama densa radiopaca. El porcentaje de área densa, o porcentaje de densidad 2D, definido como la relación del área proyectada de tejido mamario denso dividida por el área de toda la mama, es un método computarizado que también se usa.

40 La densidad mamográfica se ha establecido como un riesgo de factor clave para el cáncer de mama, con mamogramas más densos asociados a una razón de probabilidades de al menos 4 para el cáncer de mama, a saber, mamogramas de grado 4 según la clasificación BI-RADS de composición mamaria o DY según la clasificación de patrón parenquimatoso o que tiene un porcentaje de densidad por encima del 75%.

45 Aunque dichos métodos de clasificación producen resultados de alguna manera similares en términos de predicción de cáncer de mama - porcentaje de área densa que incluso produce resultados ligeramente mejores - la clasificación BI-RADS su usa aún hoy más ampliamente en la práctica clínica en todo el mundo dado que es más fácil de determinar e informar.

La presente clasificación, sin embargo, sufre una desventaja o sesgo muy importante, que se vincula a la subjetividad del método, a saber, es fuertemente dependiente del operador. De hecho, incluso el acuerdo exhibido por radiólogos individuales varía ampliamente con el porcentaje de acuerdo intra-radiólogos que va de 62,1% a 87,4% (Spayne (2012) *Breast J.* 18:326-33). Además, parece haber una sobrevaloración de la densidad por los radiólogos en comparación con una determinación computarizada de la densidad (Ciatto y otros (2012) *Breast* 21:503-506).

Los métodos de clasificación asistidos por ordenador se han desarrollado, por consiguiente, con el fin de mejorar la reproducibilidad de la clasificación del mamograma según la clasificación BI-RADS. En el presente aspecto, el software de imágenes Volpara (Aitken y otros (2010) *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 19:418-428) y el software Hologic Quantra (Ciatto y otros (2012) *Breast* 21:503-506) analizan, ambos, mamogramas digitales en una manera volumétrica totalmente automatizada y producen una evaluación cuantitativa de la composición mamaria, a saber, el volumen de tejido fibroglandular en centímetros cúbicos, volumen de tejido mamario en centímetros cúbicos, y sus relaciones (a saber, densidad volumétrica o porcentaje de densidad 3D). Sin embargo, los presentes métodos tienden a infra-evaluar la densidad mamaria con respecto al lector humano que realiza la clasificación. Como tal, Ciatto y otros (2012) *Breast* 21:503-506 informan que la densidad mamaria evaluada por el ordenador mediante el uso del software Quantra ha provisto valores de porcentajes sistemáticamente más bajos en comparación con la clasificación visual. Además, los clasificadores k-NN para establecer descripciones BI-RADS se conocen a partir de, por ejemplo, doi:10.1117/12.878392, XP60008406.

Es, por consiguiente, un objeto de la presente invención proveer un método basado en ordenador para ayudar a operadores humanos, p.ej., radiólogos, en la clasificación de mamogramas según la clasificación BI-RADS, que refleje, de manera más exacta, la clasificación visual evaluada por lectores humanos con experiencia que realizan la clasificación.

Compendio de la invención

Como tal, la presente invención provee, en particular, un método implementado por ordenador o asistido por ordenador para clasificar un mamograma según la clasificación BI-RADS, según la clasificación atribuida por lectores humanos con experiencia que realizan la clasificación a mamogramas similares. Los mamogramas similares al mamograma bajo estudio se seleccionan por ordenador de una base de datos de mamogramas clasificados, por ejemplo, según su similitud global o su proximidad con respecto a uno o varios parámetros como, por ejemplo, porcentaje de densidad 2D o 3D. El grado medio de dichos mamogramas vecinos se usa entonces para clasificar el mamograma bajo estudio. El presente enfoque produce, por consiguiente, de manera ventajosa, un grado que asciende a un grado de consenso que se atribuirá por varios lectores humanos que realizan la clasificación. Por consiguiente, el método del método implementado por ordenador de la invención supera la infra-evaluación de la densidad mamaria llevada a cabo por el método de clasificación asistido por ordenador de la técnica. Además, el método de la invención puede también depender de parámetros de mamograma objetivos como, por ejemplo, el porcentaje de densidad 2D o 3D, que se usan para seleccionar los mamogramas vecinos. El enfoque de la invención también es ventajoso en que puede producir un grado de densidad continuo de 1 a 4 y, de esta manera, llevar más información a la clasificación de densidad BI-RADS de 4 categorías. El presente enfoque puede también extenderse inmediatamente al estudio de otras imágenes, en particular, en el campo médico.

La presente invención se define por las reivindicaciones anexas.

En una realización particularmente preferida, la presente invención se refiere a un método implementado por ordenador para la clasificación de una imagen mamaria, en particular, un mamograma, que se analizará, por la atribución de un grado BI-RADS a aquella, que comprende:

a) determinar la distancia entre la imagen mamaria, en particular, el mamograma, que se analizará e imágenes mamarias, en particular, mamogramas, de una base de datos de imágenes mamarias de grado BI-RADS, en particular, mamogramas;

b) seleccionar de la base de datos de imágenes mamarias de grado BI-RADS, en particular, mamogramas, un número predeterminado de la imagen mamaria vecina más cercana, en particular, mamogramas, o imágenes mamarias vecinas, en particular, mamogramas, que se encuentren a una distancia de la imagen mamaria que se analizará por debajo de un umbral;

c) determinar la media de los grados BI-RADS de las imágenes mamarias vecinas seleccionadas, en particular, mamogramas;

d) atribuir el grado BI-RADS medio a la imagen mamaria, en particular, el mamograma, que se analizará; y

e) mostrar el grado medio atribuido a la imagen mamaria, en particular, el mamograma, que se analizará en un dispositivo de salida.

Descripción detallada de la invención

Como será claro para una persona con experiencia en la técnica, todas las etapas a) a e) del método implementado por ordenador de la invención se implementan en un ordenador. En este aspecto, la imagen que se analizará se digitalizará preferiblemente con anterioridad a la implementación del método implementado por ordenador de la invención y se almacenará en una memoria interna del ordenador, por ejemplo, en una memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés), en memoria flash o en una unidad de disco duro (HDD, por sus siglas en inglés) o se almacenará en un servidor distante accesible por el ordenador. De manera similar, la base de datos de imágenes comprende imágenes y/o parámetros digitalizados según la invención de imágenes clasificadas y puede almacenarse en una memoria interna del ordenador o en un servidor distante accesible por el ordenador. La digitalización de una imagen es conocida para una persona con experiencia en la técnica: la imagen digitalizada se define por una matriz de píxeles bidimensional con respecto a la cual un nivel gris o un nivel de color se ve afectado. La resolución de la imagen digitalizada depende del número de píxeles que aloja. A modo de ejemplo, la imagen digitalizada puede tener 1024x768 píxeles. El nivel gris normalmente varía de 0 (negro) a 255 (blanco) para imágenes digitalizadas de 8 bits o de 0 (negro) a 65536 (blanco) para imágenes digitalizadas de 16 bits. El color se define por un triplete de intensidades Roja, Verde y Azul (RVA) que varían, cada una, de 0 a 255 para imágenes de color de 24 bits. Preferiblemente, la imagen digitalizada según la invención es en niveles de gris.

Según se pretende en la presente memoria, el "dispositivo de salida" se refiere a cualquier dispositivo responsable de informar al usuario del método implementado por ordenador de la invención sobre el grado atribuido a la imagen que se analizará. El dispositivo de salida puede, de forma notable, ser una visualización de terminal, una visualización de ordenador o una impresora.

En una realización preferida de la invención, el método implementado por ordenador de la invención comprende una etapa de visualización de al menos una de las imágenes vecinas seleccionadas y, de forma opcional, del grado asociado a aquella en un dispositivo de salida. Dicha realización es útil para ayudar al operador del método implementado por ordenador de la invención a validar el grado atribuido a la imagen que se analizará por el método de la invención.

En el presente aspecto, debe notarse que los grados según la invención pueden ser continuos, p.ej., varían continuamente de 1 a 4, o discontinuos, p.ej., seleccionados de los enteros 1, 2, 3 y 4. Según se pretende en la presente memoria, se prefiere que el grado según la invención sea un valor numérico cuando se asigna a una imagen según una clave de clasificación como, por ejemplo, un estado patológico del sujeto de la imagen o densidad mamaria en caso de una imagen mamaria.

Además, en otra realización preferida del método implementado por ordenador de la invención, el grado medio atribuido a la imagen que se analizará se confirma por un operador humano. De hecho, el método implementado por ordenador de la invención puede usarse para asistir solamente a un operador humano a clasificar una imagen; en dicho contexto, el grado atribuido a la imagen que se analizará por el método implementado por ordenador de la invención debe solo considerarse como un grado propuesto.

En una realización preferida del método implementado por ordenador de la invención, las imágenes de la base de datos se han clasificado, respectivamente, por al menos un operador humano y se prefiere, por supuesto, que el operador humano, o lector humano que lleva a cabo la clasificación, tenga experiencia en el presente aspecto. A modo de ejemplo, donde las imágenes son mamogramas, se prefiere que cada mamograma de la base de datos se haya clasificado por uno o varios radiólogos con experiencia. Preferiblemente, la base de datos de imágenes según la invención comprende al menos 1.000 imágenes clasificadas, más preferiblemente al menos 10.000 imágenes clasificadas. A modo de ejemplo de una base de datos de imágenes clasificadas según la invención, es posible usar el siguiente URL: <http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/Database.html> que se vincula a una base de datos que comprende alrededor de 2.500 mamogramas clasificados.

Numerosos métodos se conocen en la técnica para determinar la distancia, a saber, la similitud o cercanía, entre imágenes.

La distancia puede calcularse globalmente por algoritmos de determinación de distancia especializados. Por consiguiente, a modo de ejemplo, la distancia según la invención puede ser la distancia de Hausdorff, conocida para una persona con experiencia en la técnica de tratamiento de imágenes digitalizadas.

La distancia según la invención puede también calcularse píxel por píxel. En dicho caso, la distancia se basa en la diferencia entre valores como, por ejemplo, nivel gris o característica de textura, atribuidos a los píxeles de la imagen que se analizará y a las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes, por ejemplo, mediante la aplicación de la distancia Manhattan, la distancia euclidiana o, de manera más general, la distancia de Minkowski. La característica de textura de un píxel es conocida para una persona con experiencia en la técnica y se ha definido, de forma notable, por Haralick (1979) *Proc. IEEE* 67:786-804 y puede determinarse según se describe por Häberle y otros (2012) *Breast Cancer Research* 14:R59. A modo de ejemplo, la distancia Manhattan entre el nivel gris de los píxeles de las imágenes puede determinarse mediante la suma de los valores absolutos de las diferencias entre los niveles de gris de cada píxel de la imagen que se analizará y, respectivamente, los niveles de gris de cada píxel

correspondiente (a saber, el píxel que tiene las mismas coordenadas) de las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes. En dicho caso, las dos imágenes deben tener la misma dimensión y resolución. Además, se prefiere que una de las dos imágenes se deforme para que pueda superponerse a la otra imagen.

- 5 La distancia según la invención puede también determinarse mediante la resta del valor de un parámetro de la imagen que se analizará del valor del mismo parámetro de las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes. Los parámetros de las imágenes de la invención pueden ser de cualquier tipo. Los parámetros de las imágenes clasificadas de la base de datos pueden determinarse con anterioridad a la implementación del método implementado por ordenador de la invención. Preferiblemente, donde las imágenes según la invención se definen por múltiples parámetros, la distancia según la invención no es una distancia de Mahalanobis.
- 10 Además, la distancia según la invención puede obtenerse mediante la combinación de múltiples mediciones de distancia, opcionalmente ponderadas, obtenidas por diferentes métodos de determinación, por ejemplo, según se describe más arriba. Por consiguiente, la distancia según la invención puede ser la suma, opcionalmente ponderada, de al menos una distancia determinada por un algoritmo de distancia especializado, al menos una distancia determinada por la diferencia entre valores como, por ejemplo, el nivel de gris o la característica de textura,
- 15 atribuidos a los píxeles de la imagen que se analizará y las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes, y al menos una distancia determinada mediante la resta del valor de un parámetro de la imagen que se analizará del valor del mismo parámetro de las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes. En otras palabras, la distancia según la invención puede ser una distancia de Minkowski obtenida mediante la suma de parámetros de distancia respectivamente producidos mediante la aplicación de varios métodos de mediciones de distancia.
- 20 Además, donde las imágenes de la invención son imágenes mamarias, en particular, mamogramas, la distancia según la invención se calcula preferiblemente para las imágenes mamarias, en particular, mamogramas, como un conjunto, y no para solamente una parte de las imágenes mamarias, en particular, mamogramas, como, por ejemplo, masas mamográficas.
- 25 En el contexto de la presente invención, se prefiere que el número predeterminado de imágenes clasificadas vecinas sea, p.ej., 2, 5, 10, 50, 100, o que la distancia umbral se defina de modo que un número fijo, p.ej., 2, 5, 10, 50, 100, de imágenes vecinas se seleccione. Donde más de una imagen vecina se encuentra a la misma distancia de la imagen que se analizará y, por consiguiente, se evita alcanzar el número fijo de imágenes vecinas - por ejemplo, 102 imágenes antes que 100 imágenes se encuentran por debajo de la distancia umbral con las 5 imágenes vecinas más lejanas encontrándose a la misma distancia de la imagen que se analizará - entonces las imágenes que se excluirán
- 30 se seleccionan de forma aleatoria entre las imágenes vecinas más lejanas.
- Se prefiere, en particular, en el contexto del método implementado por ordenador de la invención, que la imagen que se analizará sea la imagen de un órgano o una parte del cuerpo de una persona y que las imágenes de la base de datos sean imágenes del mismo órgano o parte del cuerpo de un grupo de personas.
- 35 En una realización preferida del método implementado por ordenador de la invención, dos o más imágenes de un mismo órgano o parte del cuerpo de una persona, que representan, respectivamente, dos o más vistas diferentes del mismo órgano o parte del cuerpo de la persona, se analizan, y las imágenes de la base de datos también representan dos o más vistas diferentes análogas del mismo órgano o parte del cuerpo de un grupo de personas, y en donde todas las imágenes de la base de datos que representan diferentes vistas de un mismo órgano o parte del cuerpo de una misma persona tienen un mismo grado. En el presente aspecto, se prefiere:
- 40 - determinar para cada vista que se analizará la distancia de las vistas análogas de la base de datos;
- sumar las distancias obtenidas en la etapa anterior para cada dos o más vistas de la base de datos de una misma persona para obtener una distancia acumulada;
- seleccionar vistas vecinas para una misma persona de la base de datos cuya distancia acumulativa obtenida en la etapa previa se encuentre por debajo de una distancia umbral;
- 45 - determinar la media de los grados de las vistas vecinas seleccionadas;
- atribuir el grado medio a las dos o más vistas que se analizarán; y
- mostrar el grado medio atribuido a las dos o más vistas que se analizarán en un dispositivo de salida.

Las imágenes según la invención pueden obtenerse por cualquier medio técnico. Sin embargo, se prefiere que las imágenes según la invención sean imágenes de rayos X (a saber, radiografías), imágenes por resonancia magnética (IRM), imágenes por sonografía (a saber, imágenes por ultrasonido), o imágenes por tomosíntesis de un órgano.

Preferiblemente, las imágenes de la invención son imágenes mamarias, en particular, imágenes de rayos X o radiografías mamarias, a saber, mamogramas. En el presente aspecto, se prefiere, en particular, que las imágenes se clasifiquen según la clasificación BI-RADS. En el contexto de la invención, la clasificación BI-RADS puede referirse al grado de malignidad y se clasifica de 0 a 6, o a la densidad mamaria y se clasifica de 1 a 4. Sin embargo,

se prefiere, más concretamente, que la clasificación BI-RADS según la invención se refiera a la clasificación de la densidad BI-RADS (a saber, 1: Casi totalmente grasa (a saber, no densa), 2: Densidades fibroglandulares dispersas, 3: Heterogéneamente densa, 4: Extremadamente densa). Como será claro para una persona con experiencia en la técnica, donde la clasificación BI-RADS, en particular, la clasificación de densidad BI-RADS, se usa según la invención, el mamograma como un conjunto se clasifica normalmente, a saber, el grado no se refiere, en general, a solo una parte del mamograma como, por ejemplo, una masa mamográfica.

Preferiblemente, donde las imágenes son imágenes mamarias, los parámetros según la invención se seleccionan, preferiblemente, del grupo que consiste en área densa, volumen denso, área o volumen de mama, porcentaje de densidad, en particular, porcentaje de densidad 2D o porcentaje de densidad 3D, densidad media, presencia de inclusiones densas, presencia de masas, área de masas, presencia de calcificaciones, área de calcificación, dimensión fractal en particular donde la imagen es una imagen de rayos X de mama (a saber, radiografías), imágenes por resonancia magnética (IRM), imágenes por sonografía (a saber, imágenes por ultrasonido), o imágenes por tomosíntesis y, más concretamente, mamogramas.

Todos dichos parámetros y su determinación son conocidos para una persona con experiencia en la técnica.

El área densa es una determinación bidimensional (2D) del área, normalmente expresada en cm^2 , considerada como densa, que corresponde a tejidos fibroglandulares, en un mamograma.

El volumen denso es una determinación tridimensional (3D) del volumen, normalmente expresada en cm^3 , considerado como denso, que corresponde a tejidos fibroglandulares, en un mamograma. El volumen se reconstruye, en general, por ordenador a partir del mamograma 2D.

El área o volumen mamario se refiere a la determinación 2D del área de la mama o a la determinación 3D de la mama.

El porcentaje de densidad puede referirse al porcentaje de densidad 2D (área densa/área de mama total) o al porcentaje de densidad 3D (volumen denso/volumen mamario total).

La densidad media puede calcularse por el promedio por ordenador píxel por píxel de los niveles de gris de un mamograma digitalizado.

La presencia de inclusiones densas, la presencia de masas y la presencia de parámetros de calcificaciones pueden tener dos valores, p.ej., según el sistema de codificación 0 y 1, o verdadero y falso. El área de masas y calcificaciones se determina normalmente en cm^2 . Una persona con experiencia en la técnica puede identificar inmediatamente inclusiones densas, masas y calcificaciones.

La dimensión fractal puede determinarse según se describe por Georgsson y otros (2007) *Image Analysis* 4522:92-101.

La invención se ilustrará más por el siguiente Ejemplo no restrictivo.

Ejemplo

Un radiólogo desea recibir asistencia en la clasificación según la clasificación BI-RADS de un mamograma que se ha llevado a cabo en una persona.

El mamograma se encuentra ya en forma digitalizada o se digitaliza por el radiólogo o un asistente y se carga a un ordenador en el cual se implementará el método de la invención. El ordenador puede estar presente en la consulta del radiólogo o accederse a él a la distancia, por ejemplo, a través de un acceso a Internet y un terminal. El método implementado por ordenador de la invención entonces determina la distancia, que puede implicar múltiples mediciones de distancia, entre el mamograma que se clasificará y cada mamograma clasificado de la base de datos que comprende preferiblemente al menos 1.000 mamogramas clasificados. El método implementado por ordenador de la invención entonces selecciona los 100 mamogramas vecinos más cercanos, a saber, los mamogramas menos distantes, con respecto al mamograma cargado y determina el grado medio de dichos mamogramas seleccionados.

El grado medio, opcionalmente truncado para producir un entero, se muestra entonces en la visualización de ordenador o la visualización de terminal, opcionalmente próxima al mamograma que se clasificará, y también opcionalmente junto con uno o varios, por ejemplo, de 3 a 10, de los vecinos más cercanos extraídos de la base de datos asociados a sus respectivos grados.

Finalmente, el radiólogo decide el grado que se atribuirá al mamograma que se clasificará.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador para la clasificación de una imagen mamaria que se analizará, por la atribución de un grado BI-RADS a aquella, que comprende:
 - a) determinar la distancia entre la imagen que se analizará e imágenes de una base de datos de imágenes de grado BI-RADS;
 - b) seleccionar de la base de datos de imágenes de grado BI-RADS un número predeterminado de las imágenes vecinas más cercanas o imágenes vecinas que se encuentran a una distancia de la imagen que se analizará por debajo de un umbral;
 - c) determinar la media de los grados BI-RADS de las imágenes vecinas seleccionadas;
 - d) atribuir el grado BI-RADS medio a la imagen que se analizará; y
 - e) mostrar el grado medio atribuido a la imagen que se analizará en un dispositivo de salida.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende una etapa de visualización de al menos una de las imágenes vecinas seleccionadas y, de forma opcional, del grado asociado a aquella en un dispositivo de salida.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el grado medio atribuido a la imagen que se analizará se confirma por un operador humano.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las imágenes de la base de datos se han clasificado, respectivamente, por al menos un operador humano.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la distancia umbral se define de modo que un número fijo de imágenes vecinas se selecciona.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la imagen que se analizará es la imagen de un órgano o de una parte del cuerpo de una persona y las imágenes de la base de datos son imágenes del mismo órgano o parte del cuerpo de un grupo de personas.
7. El método de la reivindicación 6, en donde dos o más imágenes de un mismo órgano o parte del cuerpo de una persona, que representan, respectivamente, dos o más vistas diferentes del mismo órgano o parte del cuerpo de la persona, se analizan, y las imágenes de la base de datos también representan dos o más vistas diferentes análogas del mismo órgano o parte del cuerpo de un grupo de personas, y en donde todas las imágenes de la base de datos que representan diferentes vistas de un mismo órgano o parte del cuerpo de una misma persona tienen un mismo grado.
8. El método de la reivindicación 7, que comprende:
 - determinar para cada vista que se analizará la distancia de las vistas análogas de la base de datos;
 - sumar las distancias obtenidas en la etapa anterior para cada dos o más vistas de la base de datos de una misma persona para obtener una distancia acumulada;
 - seleccionar vistas vecinas para una misma persona de la base de datos cuya distancia acumulativa obtenida en la etapa previa se encuentre por debajo de una distancia umbral;
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde las imágenes son imágenes de rayos X, imágenes por resonancia magnética (IRM), imágenes por sonografía o imágenes por tomosíntesis de un órgano.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la clasificación BI-RADS se refiere:
 - al grado de malignidad y se clasifica de 0 a 6, o
 - a la densidad mamaria y se clasifica de 1 a 4.
11. El método implementado por ordenador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la imagen mamaria es un mamograma.
12. El método implementado por ordenador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la distancia se

determina por un algoritmo de distancia especializado, o por la diferencia entre valores como, por ejemplo, el nivel de gris o la característica de textura, atribuidos a los píxeles de la imagen que se analizará y a las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes, o mediante la resta del valor de un parámetro de la imagen que se analizará del valor del mismo parámetro de las imágenes clasificadas de la base de datos de imágenes, o por la suma, opcionalmente ponderada, de varias de las últimas distancias.

5

13. El método implementado por ordenador según la reivindicación 12, en donde las imágenes son mamogramas y al menos un parámetro se selecciona del grupo que consiste en área densa, volumen denso, área o volumen mamario, porcentaje de densidad, en particular, porcentaje de densidad 2D o porcentaje de densidad 3D, densidad media, presencia de inclusiones densas, presencia de masas, área de masas, presencia de calcificaciones, área de calcificación y dimensión fractal.

10