

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 679**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06F 21/32 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2012 E 12004276 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2533171**

54 Título: **Tecnología de autenticación biométrica**

30 Prioridad:

07.06.2011 IN CH19392011

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

17.07.2017

73 Titular/es:

**ACCENTURE GLOBAL SERVICES LIMITED
(100.0%)**

**3 Grand Canal Plaza, Grand Canal Street Upper
Dublin 4, IE**

72 Inventor/es:

**PAUL, SANJOY y
TIWARI, ABHINAV, A.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 679 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

Tecnología de autenticación biométrica

Campo

La presente divulgación se refiere a la tecnología de autenticación biométrica.

5 Antecedentes

El documento US 2006/0104484 A1 da a conocer un aparato, un método y un dispositivo de almacenamiento de programas para representar datos biométricos. El aparato incluye un extractor de características biométricas y un transformador. El extractor de características biométricas es para extraer características correspondientes a un biométrico representado en una imagen, y para definir uno o más conjuntos de una o más formas geométricas mediante una o más de las características. Cada una de las una o más formas geométricas tiene una o más características geométricas que no varían con respecto a un primer conjunto de transformadas aplicadas al menos a una parte de la imagen. El transformador es para aplicar el primer conjunto de transformadas a la al menos una parte de la imagen para obtener una o más representaciones de características que incluyen una o más de las una o más características geométricas, y para aplicar un segundo conjunto de transformadas a las una o más representaciones de características para obtener una o más representaciones de características transformadas.

El documento EP 0 786 735 A2 da a conocer un método para indexar y buscar una serie de huellas dactilares de referencia para determinar si una huella dactilar de la muestra coincide con una de las huellas dactilares de referencia. El método incluye las etapas de: determinar, respectivamente, valores indexados para las huellas dactilares de referencia y la huella dactilar de la muestra sobre la base de las características de las huellas dactilares, y estando los valores de índice generalmente distribuidos uniformemente y continuos en una población relativamente grande de individuos; seleccionar un primer subconjunto de las huellas dactilares de referencia que tienen valores de índice en un primer rango con respecto al valor de índice de la huella dactilar de la muestra; y comparar la huella dactilar de la muestra con cada huella dactilar del primer subconjunto de huellas dactilares de referencia, para determinar con ello si existe una coincidencia entre la huella dactilar de la muestra y una de las huellas dactilares de referencia y sin comparar la huella dactilar de la muestra con todas las huellas dactilares de referencia. La etapa de determinar valores de índice para las huellas dactilares de referencia y la huella dactilar de la muestra comprende preferentemente la determinación de la misma en base a la curvatura del flujo de crestas de las huellas dactilares.

El documento TURK M ET AL: "EIGENFACES FOR RECOGNITION", REVISTA DE NEUROCIENCIA COGNITIVA, CAMBRIDGE, MA, U.S.A., vol. 3, nº 1, 1 de enero de 1991 (1991-01-01), páginas 71 a 86, XP000490270, hace referencia a un sistema informático casi en tiempo real que puede localizar y rastrear la cabeza de un sujeto y, a continuación, reconocer a la persona comparando las características de la cara con las de individuos conocidos.

Un sistema de autenticación biométrico típico incluye una base de datos de información biométrica (por ejemplo, huellas dactilares, escaneos de iris, imágenes faciales, etc.) sobre individuos. Para identificar o autenticar una muestra de información biométrica, el sistema de autenticación la información biométrica compara la muestra con las entradas de la base de datos una por una, hasta que se encuentra una coincidencia. Como resultado, el tiempo para encontrar entrada coincidente crece linealmente y puede requerir mucho tiempo cuando la base de datos incluye muchas entradas.

Compendio

En un aspecto, un sistema de autenticación biométrica de acuerdo con la reivindicación independiente 1 incluye un sistema de almacenamiento de datos configurado para 'mantener, para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas. Cada una de las puntuaciones de similitud ordenadas se calcula para representar la similitud entre una imagen biométrica correspondiente y una imagen de referencia. El sistema de autenticación biométrica también incluye un sistema de verificación biométrica: que incluye al menos un procesador. El sistema de verificación biométrica está configurado para acceder a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona, acceder a la imagen de referencia y calcular una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia. El sistema de verificación biométrica también está configurado para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada, y producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada.

Las implementaciones pueden incluir una o más de las siguientes características. Por ejemplo, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas de una manera que aproveche el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos. En este ejemplo, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para realizar una búsqueda binaria de las puntuaciones de similitud ordenadas utilizando la puntuación de similitud calculada.

Además, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para acceder a una imagen de un iris de la persona, acceder a una imagen de referencia de un iris de una persona de referencia y calcular una puntuación de similitud que represente la similitud entre la imagen del iris de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia del iris de la persona de referencia. El sistema de verificación biométrica se puede configurar para acceder a una imagen de una huella dactilar de la persona, acceder a una imagen de referencia de una huella dactilar de una persona de referencia, y calcular una puntuación de similitud que represente la similitud entre la imagen de la huella dactilar de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia de la huella dactilar de la persona de referencia. El sistema de verificación biométrica se puede configurar para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona accediendo a una imagen de la cara de la persona, acceder a una imagen de referencia de la cara de una persona de referencia y calcular una puntuación de similitud que represente la similitud entre la imagen de la cara de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia de la cara de la persona de referencia.

En algunas implementaciones, el sistema de autenticación biométrica puede incluir un sistema de registro biométrico configurado para determinar, para cada persona del grupo de personas, una puntuación de similitud que represente la similitud entre una imagen biométrica de al menos una parte de la persona correspondiente y la imagen de referencia, y ordenar los datos biométricos sobre la base de las puntuaciones de similitud determinadas. En dichas implementaciones, los datos biométricos mantenidos por el sistema de almacenamiento de datos pueden incluir datos biométricos detallados para cada persona del grupo de personas. Los datos biométricos detallados para cada persona pueden incluir datos que sean más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente, y que tengan un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. Además, en dichas implementaciones, el sistema de registro biométrico se puede configurar para vincular, para cada persona del grupo de personas, la puntuación de similitud para la persona correspondiente con los datos biométricos detallados para la persona correspondiente.

Además, el sistema de almacenamiento de datos puede incluir un sistema de almacenamiento en memoria y un sistema de almacenamiento en disco. El sistema de almacenamiento de datos se puede estar configurar para mantener las puntuaciones de similitud ordenadas en el sistema de almacenamiento en memoria y mantener los datos biométricos detallados en el sistema de almacenamiento en disco.

En algunos ejemplos, el sistema de registro biométrico se puede configurar para inscribir a una nueva persona en el sistema de almacenamiento de datos. En dichos ejemplos, el sistema de registro biométrico se puede configurar para acceder a una nueva imagen biométrica de al menos una parte de la nueva persona, acceder a la imagen de referencia y calcular una nueva puntuación de similitud que represente la similitud entre la nueva imagen biométrica y la imagen de referencia. Asimismo, en dichos ejemplos, el sistema de registro biométrico se puede configurar para determinar un identificador único para la nueva persona, almacenar, en el sistema de almacenamiento de datos y en asociación con el identificador único, la nueva puntuación de similitud en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud ordenadas, y almacenar, en el sistema de almacenamiento de datos y en asociación con el identificador único, los datos biométricos detallados para la nueva persona. Los datos biométricos detallados para la nueva persona pueden ser más descriptivos de la nueva imagen biométrica que la nueva puntuación de similitud, y pueden tener un mayor tamaño de almacenamiento que la nueva puntuación de similitud.

En algunas implementaciones, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para acceder a múltiples imágenes biométricas de la parte de la persona y calcular, para cada una de las múltiples imágenes biométricas, una puntuación de similitud que represente la similitud entre la imagen biométrica correspondiente y la imagen de referencia. En dichas implementaciones, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para calcular una puntuación de similitud media sobre la base de las puntuaciones de similitud calculadas para las múltiples imágenes biométricas.

En algunos ejemplos, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para utilizar un proceso de búsqueda que aproveche el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos para encontrar una coincidencia más próxima con la puntuación de similitud calculada. En dichas implementaciones, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para calcular una diferencia entre la puntuación de similitud calculada y una puntuación de similitud de la coincidencia más próxima, comparar la diferencia con un umbral y, sobre la base de los resultados de la comparación, determinar si la diferencia está dentro del umbral. El sistema de verificación biométrica se puede configurar para producir la coincidencia más ajustada basándose en la determinación de que la diferencia está dentro del umbral. Sobre la base de una determinación de que la diferencia no está dentro del umbral, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para agregar, en el sistema de almacenamiento de datos, la puntuación de similitud calculada en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud ordenadas y producir una indicación de que no se encontró ninguna coincidencia.

En algunas implementaciones, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para utilizar un proceso de búsqueda que aproveche el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos para encontrar un subconjunto de personas que están asociadas, cada una, con una puntuación de similitud dentro de un umbral de la puntuación de similitud calculada, y acceder a los datos biométricos detallados de acceso para el subconjunto de personas. Los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto

5 pueden incluir datos que sean más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente, y que tengan un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. En dichas implementaciones, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para comparar los datos biométricos detallados actualizados a los que se ha accedido para el subconjunto de las personas con datos biométricos detallados para la persona, identificar una coincidencia basada en los resultados de la comparación y producir la coincidencia identificada. Los datos biométricos detallados para la persona pueden ser más descriptivos de la imagen biométrica que la puntuación de similitud calculada y pueden tener un mayor tamaño de almacenamiento que la puntuación de similitud calculada.

10 Además, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para utilizar un proceso de similitud de imagen para generar una medida de similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia, y normalizar la medida de similitud a una puntuación de similitud entre cero y uno. El sistema de verificación biométrica también se puede configurar para acceder a múltiples imágenes biométricas de la persona y acceder a múltiples imágenes de referencia, donde cada una de las múltiples imágenes biométricas puede corresponder a una parte diferente de la persona, y cada una de las múltiples imágenes de referencia puede corresponder a una parte diferente de una persona y se puede asignar a una de las múltiples imágenes biométricas. El sistema de verificación biométrica se puede configurar además para calcular múltiples puntuaciones de similitud y calcular una puntuación de similitud combinada basada en las múltiples puntuaciones de similitud. Cada una de las múltiples puntuaciones de similitud puede representar la similitud entre una de las múltiples imágenes biométricas y una de las múltiples imágenes de referencia, y el sistema de verificación biométrica se puede configurar para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud combinada. El sistema de verificación biométrica se puede configurar para calcular la puntuación de similitud combinada basada en las múltiples puntuaciones de similitud tomando la media ponderada de las múltiples puntuaciones de similitud.

25 En algunos ejemplos, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para acceder a múltiples imágenes biométricas de la persona y acceder a múltiples imágenes de referencia, donde cada una de las múltiples imágenes biométricas puede corresponder a una parte diferente de la persona, y cada una de las múltiples imágenes de referencia puede corresponder a una parte diferente de una persona y se puede asignar a una de las múltiples imágenes biométricas. En dichos ejemplos, el sistema de verificación biométrica se puede configurar para calcular múltiples puntuaciones de similitud y disponer las múltiples puntuaciones de similitud en un vector de puntuaciones de similitud. Cada una de las múltiples puntuaciones de similitud puede representar la similitud entre una de las múltiples imágenes biométricas y una de las múltiples imágenes de referencia, y el sistema de verificación biométrica se puede configurar para buscar los resultados de similitud ordenados incluidos en los datos biométricos utilizando el vector de puntuaciones de similitud.

35 En otro aspecto, un método de acuerdo con la reivindicación independiente 14 incluye mantener, en un depósito electrónico y para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas. Cada una de las puntuaciones de similitud ordenadas se calcula para representar la similitud entre una imagen biométrica correspondiente y una imagen de referencia. El método también incluye el acceso a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona, el acceso a la imagen de referencia, y el cálculo de una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia. El método incluye además la búsqueda, mediante un sistema de autenticación biométrica que incluye al menos un procesador, utilizando las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos la puntuación de similitud calculada, y emitiendo un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada.

45 En otro aspecto adicional, al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación independiente 15 está codificado con instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hacen que al menos un procesador realice operaciones. Las operaciones incluyen mantener, para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas. Cada una de las puntuaciones de similitud ordenadas se calcula para representar la similitud entre una imagen biométrica correspondiente y una imagen de referencia. Las operaciones también incluyen el acceso a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona, el acceso a la imagen de referencia y el cálculo de una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia. Las operaciones incluyen además buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada y producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada.

55 Los detalles de una o más implementaciones se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción que sigue. Otras características potenciales de la descripción serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1, 2 y 10 son diagramas de sistemas de ejemplo.

Las figuras 3, 4, y 6 a 8 son diagramas de flujo de procesos de ejemplo.

La figura 5 ilustra un sistema de almacenamiento de datos de ejemplo.

La figura 9 ilustra una estructura de datos de ejemplo para datos biométricos.

Descripción detallada

5 Las técnicas existentes para la autenticación biométrica se escalan linealmente con el número de entradas en la base de datos biométrica. Es decir, el tiempo para autenticar a un individuo basado en su biometría se dobla o triplica cuando el número de entradas en la base de datos se dobla o triplica. Las técnicas descritas en la presente divulgación pueden proporcionar una autenticación biométrica en escala logarítmica. Es decir, el tiempo para autenticar a un individuo en base a su biometría se multiplica por la raíz cuadrada de dos o la raíz cuadrada de tres cuando el número de entradas en la base de datos se duplica o triplica.

10 En algunas implementaciones, para lograr la mejora en el escalado, un sistema de autenticación biométrica puede organizar las entradas de datos biométricos de una manera ordenada y utilizar un proceso de búsqueda que aproveche el conocimiento de cómo se ordenan los datos biométricos para aumentar la velocidad media de búsqueda de los datos biométricos. Aunque los datos biométricos de imagen (por ejemplo, imágenes de huellas dactilares, escaneos de iris, imágenes faciales, etc.) son no numéricos, el sistema de autenticación biométrica
 15 ordena los datos biométricos de imagen convirtiendo las imágenes biométricas en valores numéricos de una manera racional y ordenando a continuación los valores numéricos. Para convertir las imágenes biométricas en valores numéricos con significado, el sistema de autenticación biométrica utiliza una imagen de referencia y convierte las imágenes biométricas en valores numéricos sobre la base de la similitud con la imagen de referencia. Debido a que los valores numéricos representan la similitud con la imagen de referencia, ordenar los valores numéricos da como resultado la ordenación de imágenes biométricas de una manera racional, que puede ser aprovechada en la búsqueda de las imágenes biométricas.

La figura 1 ilustra un sistema 100 de ejemplo para realizar la autenticación biométrica. El sistema 100 incluye un sistema de inscripción biométrica 110, una base de datos 120 y un sistema de verificación biométrica 130. El sistema de inscripción biométrica 110 inscribe a las personas en el sistema 100, de tal manera que los datos biométricos
 25 para las personas inscritas se pueden buscar en la base de datos 120. Específicamente, el sistema de inscripción biométrica 110 para una persona convierte los datos biométricos a un formato que permite la ordenación de los datos biométricos de una manera racional y almacena, en la base de datos 120, los datos biométricos convertidos junto con la información de identificación para la persona.

El sistema de inscripción biométrica 110 puede incluir uno o más dispositivos que capturan diferentes tipos de imágenes biométricas de al menos una parte de una persona. Por ejemplo, el sistema de inscripción biométrica 110
 30 puede incluir un escáner de iris que captura una imagen del iris de una persona, una cámara que captura una imagen facial de una persona y un escáner de huellas dactilares que captura imágenes de las huellas dactilares de una persona. El sistema de inscripción biométrica 110 utiliza uno o más dispositivos para capturar una o más imágenes biométricas de una persona que está inscrita en el sistema 100.

Después de capturar una o más imágenes biométricas, el sistema de inscripción biométrica 110 convierte la o las imágenes biométricas en un formato que se puede ordenar de una manera racional. En particular, las una o más imágenes biométricas pueden no ser ordenables en su formato original. Por consiguiente, el sistema de inscripción biométrica 110 puede extraer cada una de las una o más imágenes biométricas como un valor numérico que
 35 representa el contenido en la imagen biométrica correspondiente. El valor numérico se puede utilizar entonces para ordenar los datos biométricos en la base de datos 120.

Para generar el valor numérico, el sistema de inscripción biométrica 110 puede calcular una puntuación de similitud que represente la similitud de la imagen biométrica correspondiente a una imagen de referencia utilizada para todas las personas inscritas en el sistema 100. Dado que cada puntuación de similitud representa la similitud con la misma imagen de referencia, las puntuaciones de similitud pueden reflejar la similitud entre sí de las imágenes biométricas,
 45 y permitir que los datos biométricos almacenados en la base de datos 120 se ordenen de una manera racional. Se pueden utilizar otras técnicas para extraer una imagen biométrica como un valor numérico que represente contenido en la imagen biométrica.

El sistema de inscripción biométrica 110 también puede almacenar, en la base de datos 120, una o más imágenes biométricas vinculadas a las puntuaciones de similitud calculadas para las imágenes biométricas. La o las imágenes biométricas se pueden almacenar en su formato capturado, o se pueden convertir en datos de plantilla/blob (por ejemplo, bloques de bytes) que representan una o más imágenes biométricas. El sistema de inscripción biométrica 110 puede almacenar la representación más detallada de las una o más imágenes biométricas, además de las puntuaciones de similitud para la verificación o confirmación de los resultados de la búsqueda devueltos mediante la comparación de las puntuaciones de similitud. Como enfoque alternativo, las imágenes/plantillas se pueden
 50 almacenar en un sistema de archivos diferente aparte de la base de datos para guardar la memoria de la base de datos, y pueden estar relacionadas con la puntuación correspondiente a través de un identificador único.

La base de datos 120 puede ser cualquier tipo de base de datos que sea capaz de mantener los datos de forma ordenada. El sistema de inscripción biométrica 110 hace que los datos biométricos registrados se almacenen en la

base de datos 120 en una ubicación apropiada en una lista ordenada, y controla la base de datos 120 para mantener datos biométricos de una manera ordenada. Las puntuaciones de similitud calculadas por el sistema de inscripción biométrica 110 se pueden utilizar para ordenar los datos biométricos en la base de datos 120. Por ejemplo, los datos biométricos en la base de datos 120 se pueden ordenar como una lista de puntuaciones de similitud ordenadas en orden ascendente o descendente.

5 El sistema de verificación biométrica 130 verifica los datos biométricos de una persona mediante la búsqueda en la base de datos 120. Específicamente, el sistema de verificación biométrica 130 accede (por ejemplo, captura) los datos biométricos para una persona, convierte los datos biométricos en un valor numérico y utiliza la información numérica para realizar una búsqueda en la base de datos 120.

10 El sistema de verificación biométrica 130 puede incluir uno o más dispositivos que capturan diferentes tipos de imágenes biométricas de al menos una parte de una persona. Por ejemplo, el sistema de verificación biométrica 130 puede incluir un escáner de iris que captura una imagen del iris de una persona, una cámara que captura una imagen facial de una persona y un escáner de huellas dactilares que captura imágenes de las huellas dactilares de una persona. El sistema de verificación biométrica 130 puede utilizar uno o más dispositivos para capturar una o
15 más imágenes biométricas de una persona que está siendo verificada.

Después de acceder a una imagen biométrica, el sistema de verificación biométrica 130 convierte la imagen biométrica en un valor numérico que representa contenido en la imagen biométrica. El valor numérico se puede calcular de la misma manera que los valores numéricos de las imágenes biométricas registradas en el sistema 100 por el sistema de inscripción biométrica 110. Por ejemplo, para generar el valor numérico, el sistema de verificación biométrica 130 puede calcular una puntuación de similitud que representa la similitud de la imagen biométrica con la imagen de referencia utilizada para todas las personas inscritas en el sistema 100. A continuación, el sistema de verificación biométrica 130 puede utilizar la puntuación de similitud calculada para realizar una búsqueda en la base de datos 120.

En algunos ejemplos, la persona que proporciona información biométrica (por ejemplo, imágenes biométricas de la persona capturadas en el momento actual, o imágenes biométricas de la persona presentadas en una tarjeta de identificación) puede proporcionar la información biométrica para verificar que la persona es realmente una persona específica inscrita en el sistema 100. En dichos ejemplos, el sistema de verificación biométrica 130 también puede recibir un número de identificación de usuario para la persona específica. Para realizar la verificación, el sistema de verificación biométrica 130 convierte una imagen biométrica de la persona en una puntuación de similitud, y utiliza el número de identificación de usuario para acceder, desde la base de datos 120, a una puntuación de similitud para la persona específica inscrita en el sistema. A continuación, el sistema de verificación biométrica 130 compara la puntuación de similitud convertida con la puntuación de similitud a la que se ha accedido, y determina si la puntuación de similitud convertida coincide con la puntuación de similitud a la que se ha accedido (por ejemplo, determina si la puntuación de similitud convertida es idéntica o está dentro de un umbral de la puntuación de similitud a la que se ha accedido). Cuando la puntuación de similitud convertida coincide con la puntuación de similitud a la que se ha accedido, el sistema de verificación biométrica 130 puede verificar que la persona es realmente la persona específica, o puede desencadenar un proceso para considerar una información biométrica más detallada (por ejemplo, datos de plantilla de la imagen biométrica) para una verificación más fiable. Cuando la puntuación de similitud convertida no coincide con la puntuación de similitud a la que se ha accedido, el sistema de verificación biométrica 130 puede verificar que la persona no es la persona específica.

En algunas implementaciones, la persona que proporciona un dato biométrico (por ejemplo, imágenes biométricas de la persona capturadas en el momento actual o imágenes biométricas de la persona presentadas en una tarjeta de identificación) puede ser desconocida o no estar asociada con otra información de identificación. En dichas implementaciones, el sistema de verificación biométrica 130 convierte una imagen biométrica de la persona en una puntuación de similitud, y utiliza la puntuación de similitud convertida para realizar una búsqueda en la lista ordenada de puntuaciones de similitud en la base de datos 120. El sistema de verificación biométrica 130 puede utilizar un proceso de búsqueda que aprovecha el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud en la base de datos 120 para buscar con mayor rapidez los datos biométricos en la base de datos 120. Por ejemplo, el sistema de verificación biométrica 130 puede realizar una búsqueda binaria en la base de datos 120 utilizando la escala de similitud convertida, lo que resulta en la eliminación de la mitad de las potenciales coincidencias con cada comparación. Basándose en la búsqueda, el sistema de verificación biométrica 130 identifica a la persona que proporciona la entrada biométrica o indica que la persona que proporciona la entrada biométrica no está inscrita en el sistema 100. A este respecto, el sistema de verificación biométrica 130 puede ser capaz de identificar rápidamente a una persona utilizando una o más imágenes biométricas de la persona.

La figura 2 ilustra un sistema 200 de autenticación biométrica de ejemplo. El sistema 200 incluye un módulo de entrada 210, un depósito de datos 220, uno o más procesadores 230, uno o más dispositivos I/O (Entrada / Salida – Input / Output, en inglés) 240 y la memoria 250. El módulo de entrada 220 se puede utilizar para introducir cualquier tipo de información utilizada en el registro y verificación de datos biométricos. Por ejemplo, el módulo de entrada 210 se puede utilizar para recibir nuevos datos biométricos para ser registrados en una base de datos, o para recibir datos biométricos de la muestra para verificar contra los datos biométricos almacenados en una base de datos. En algunas implementaciones, los datos del módulo de entrada 210 se almacenan en el depósito de datos 220. Los

datos incluidos en el depósito de datos 220 pueden incluir, por ejemplo, cualquier tipo de datos biométricos (por ejemplo, imágenes o plantillas de iris, huellas dactilares, caras, etc.) y las puntuaciones de similitud calculadas para los datos biométricos. Las puntuaciones de similitud se pueden utilizar para ordenar los datos biométricos en el depósito de datos 220 utilizando las técnicas descritas en la presente divulgación.

5 En algunos ejemplos, el depósito de datos 220 puede ser una base de datos relacional que organiza datos de forma lógica en una serie de tablas de base de datos. Cada tabla de la base de datos en el depósito de datos 220 puede disponer los datos en una serie de columnas (donde cada columna representa un atributo de los datos almacenados en la base de datos) y filas (donde cada fila representa los valores del atributo). En algunas implementaciones, el depósito de datos 220 puede ser una base de datos orientada a objetos que organiza los datos de manera lógica o
10 física en una serie de objetos. Cada objeto puede estar asociado con una serie de valores de atributo. En algunos ejemplos, el depósito de datos 220 puede ser un tipo de sistema de gestión de base de datos que no es necesariamente una base de datos relacional u orientada a objetos. Por ejemplo, se pueden utilizar una serie de archivos o documentos XML (Lenguaje de etiquetado extensible - Extensible Markup Language, en inglés), donde cada archivo o documento XML incluye atributos y valores de atributos. Los datos incluidos en el depósito de datos
15 220 pueden ser identificados por un identificador único, de tal manera que los datos relacionados con un proceso concreto puedan ser recuperados del depósito de datos 220.

El procesador 230 puede ser un procesador adecuado para la ejecución de un programa informático tal como un microprocesador de propósito general o especial, y uno o más procesadores de cualquier tipo de ordenador digital. En algunas implementaciones, el sistema 200 incluye más de un procesador 230. El procesador 230 puede recibir
20 instrucciones y datos de la memoria 250. La memoria 250 puede almacenar instrucciones y datos correspondientes a cualquiera o a todos los componentes del sistema 200. La memoria 250 pueden incluir una memoria de solo lectura, una memoria de acceso aleatorio, o ambas.

Los dispositivos I/O 240 están configurados para proporcionar entrada a y salida desde el sistema 200. Por ejemplo, los dispositivos I/O 240 pueden incluir un ratón, un teclado, un lápiz óptico o cualquier otro dispositivo que permita
25 introducir datos. Los dispositivos I/O 240 pueden incluir asimismo una pantalla, una impresora o cualquier otro dispositivo que genere datos.

La figura 3 ilustra un proceso 300 para realizar una autenticación biométrica. Las operaciones del proceso 300 se describen de manera general como realizadas por el sistema 200. En algunas implementaciones, las operaciones del proceso 300 pueden ser realizadas por uno o más procesadores incluidos en uno o más dispositivos
30 electrónicos.

El sistema 200 mantiene, para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud (310) ordenadas. Por ejemplo, el sistema 300 accede a puntuaciones de similitud para cada entrada de datos biométricos y almacena las puntuaciones de similitud de una manera ordenada. Cada una de las puntuaciones de similitud es un número y se calcula para representar la similitud entre una imagen biométrica y una imagen de referencia. La
35 imagen de referencia se puede utilizar para calcular todas las puntuaciones de similitud de manera que cada puntuación de similitud refleje la proximidad de la imagen biométrica correspondiente a la imagen de referencia. Las puntuaciones de similitud se pueden calcular utilizando cualquier tipo de proceso que genere un valor numérico que refleja la similitud de una primera imagen con una segunda imagen. El mismo proceso se puede utilizar para calcular todas las puntuaciones de similitud o se pueden utilizar múltiples procedimientos diferentes, siempre y cuando las
40 puntuaciones de similitud estén normalizadas a un intervalo específico.

En algunos ejemplos, las puntuaciones de similitud se pueden normalizar a un valor entre cero y uno. En dichos ejemplos, las puntuaciones de similitud que son cercanas a uno son relativamente similares a la imagen de referencia, y las puntuaciones de similitud que son cercanas a cero son relativamente diferentes a la imagen de referencia. Las puntuaciones de similitud se pueden ordenar en orden ascendente o descendente para definir una
45 lista ordenada de puntuaciones de similitud. La ordenación es racional porque las puntuaciones de similitud se calculan haciendo referencia a la imagen de referencia y reflejan cómo se corresponden entre sí las imágenes biométricas similares que corresponden a las puntuaciones de similitud. Las puntuaciones de similitud pueden tener cualquier número de cifras decimales, eligiéndose el número de cifras decimales sobre la base de la precisión del proceso utilizado para calcular las puntuaciones de similitud y el número de entradas de datos biométricos que
50 deben ser ordenadas.

La figura 4 ilustra un proceso 400 para mantener datos biométricos. El proceso 400 se puede utilizar para mantener datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas referenciadas anteriormente con respecto al número de referencia 310. Las operaciones del proceso 400 se describen de manera general como realizadas por el sistema 200. En algunas implementaciones, las operaciones del proceso 400 pueden ser realizadas por uno o más
55 procesadores incluidos en uno o más dispositivos electrónicos.

El sistema 200 determina una puntuación de similitud para cada persona en una base de datos biométrica (410). Por ejemplo, el sistema 200 determina, para cada persona de un grupo de personas, una puntuación de similitud que representa la similitud entre una imagen biométrica de al menos una parte de la persona correspondiente y la imagen de referencia. En este ejemplo, el sistema 200 puede calcular las puntuaciones de similitud o acceder a

puntuaciones de similitud calculadas previamente. Además, las imágenes biométricas y la imagen de referencia corresponden al mismo tipo de datos biométricos. Por ejemplo, las imágenes biométricas pueden ser imágenes del iris de personas (por ejemplo, escaneos de iris) y la imagen de referencia puede ser una imagen de un iris de una persona de referencia (por ejemplo, el escaneo del iris de la persona de referencia). Se pueden utilizar cualquier tipo de imágenes biométricas e imágenes de referencia correspondientes, incluyendo una o más de una imagen del iris del ojo izquierdo, una imagen del iris del ojo derecho, una imagen facial e imágenes de huellas dactilares para cualquiera de los dedos de una persona.

El sistema 200 ordena datos biométricos basados en puntuaciones de similitud (420). Por ejemplo, después de determinar las puntuaciones de similitud, el sistema 200 ordena las puntuaciones de similitud en una lista ordenada. Para ordenar las puntuaciones de similitud, el sistema 200 puede utilizar cualquier tipo de técnica para ordenar valores numéricos, tal como ordenando las puntuaciones de similitud en orden ascendente o descendente. El conocimiento de cómo se ordenan los valores numéricos puede ser almacenado (o considerado en la generación de un proceso de búsqueda) de tal manera que la ordenación pueda ser aprovechada en la búsqueda de las puntuaciones de similitud.

El sistema 200 vincula las puntuaciones de similitud con datos biométricos detallados (430). Por ejemplo, los datos biométricos detallados se pueden almacenar para cada persona en un grupo de personas. En este ejemplo, los datos biométricos detallados incluyen datos que son más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. Los datos biométricos detallados también tienen un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. Los datos biométricos detallados pueden ser la imagen biométrica a partir de la cual se calculó la puntuación de similitud correspondiente o los datos de plantilla / blob que describen la imagen biométrica a partir de la cual se calculó la puntuación de similitud correspondiente. Se pueden utilizar cualquier tipo de datos biométricos de imagen utilizados en la autenticación biométrica tradicional, como datos biométricos detallados.

El sistema 200 enlaza, para cada persona del grupo de personas, el índice de similitud para la persona correspondiente con los datos biométricos detallados para la persona correspondiente. Por ejemplo, el sistema 200 asocia identificadores únicos tanto con las puntuaciones de similitud como con los datos biométricos detallados, de tal manera que los identificadores únicos se pueden utilizar para vincular cada puntuación de similitud a los datos biométricos detallados relevantes. El sistema 200 puede asimismo almacenar un puntero a datos biométricos detallados relevantes en asociación con cada puntuación de similitud o almacenar puntuaciones de similitud y datos biométricos detallados correspondientes en un registro único. Vinculando las puntuaciones de similitud con datos biométricos detallados, el sistema 200 mantiene los datos biométricos detallados, que son difíciles de ordenar de una manera racional, de una manera ordenada basándose en la ordenación de las puntuaciones de similitud.

La figura 5 ilustra un sistema de almacenamiento de datos de ejemplo que se puede utilizar para almacenar datos biométricos ordenados. Tal como se muestra, el sistema de almacenamiento de datos incluye un sistema de almacenamiento primario 510 y un sistema de almacenamiento secundario 520. El sistema de almacenamiento primario 510 puede ser un sistema de almacenamiento de memoria que almacena puntuaciones de similitud en asociación con identificadores únicos. El sistema de almacenamiento secundario 520 puede ser un sistema de almacenamiento en disco que almacena datos biométricos completos (por ejemplo, datos biométricos de imagen o datos de plantilla / blob representativos de imágenes biométricas) en asociación con identificadores únicos.

El sistema de almacenamiento de memoria se puede utilizar para las puntuaciones de similitud porque las puntuaciones de similitud son de un tamaño de almacenamiento significativamente menor que los datos biométricos completos. El sistema de almacenamiento de memoria puede tener tiempos de acceso más rápidos que el sistema de almacenamiento en disco, pero también puede ser más costoso. En consecuencia, el sistema de almacenamiento en disco puede tener una capacidad mayor que el sistema de almacenamiento de memoria y los datos biométricos completos se pueden almacenar en el sistema de almacenamiento en disco y solo se accede a ellos después de que se han buscado las puntuaciones de similitud en el sistema de almacenamiento de memoria.

Tal como se muestra en la figura 5, las puntuaciones de similitud almacenadas en el sistema de almacenamiento primario 510 están vinculadas con los datos biométricos completos almacenados en el sistema de almacenamiento secundario 520. La vinculación se logra mediante la utilización de identificadores únicos, estando cada identificador único asociado con una puntuación de similitud y un elemento de datos biométricos completos para una submodalidad única. Cuando se desean datos biométricos completos para una puntuación de similitud, se accede al identificador único asociado con la puntuación de similitud y se utiliza para realizar una búsqueda en el sistema de almacenamiento secundario 520 e identificar los datos biométricos completos relevantes. A este respecto, se puede acceder al sistema de almacenamiento secundario 520 después de que la búsqueda de las puntuaciones de similitud haya reducido las potenciales coincidencias con un subconjunto de uno o más.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, el sistema 200 añade nuevos datos biométricos en un punto apropiado en los datos biométricos ordenados (440). Por ejemplo, el sistema 200 inserta una nueva puntuación de similitud y la nueva imagen biométrica correspondiente en los datos biométricos ordenados en una ubicación que mantiene los datos biométricos de una manera ordenada. El sistema 200 puede encontrar una coincidencia más ajustada a la nueva puntuación de similitud y calcular una diferencia entre la nueva puntuación de similitud y la coincidencia más

ajustada. Si la diferencia es mayor que cero y las puntuaciones de similitud se ordenan en orden descendente, el sistema 200 inserta los nuevos datos biométricos (por ejemplo, la nueva puntuación de similitud y la nueva imagen biométrica) antes de la coincidencia más ajustada en los datos biométricos ordenados. A este respecto, el sistema 200 puede colocar la nueva puntuación de similitud inmediatamente antes de la puntuación de similitud para la coincidencia más próxima en una lista ordenada de puntuaciones de similitud, y colocar la nueva imagen biométrica inmediatamente antes de la imagen biométrica para la coincidencia más ajustada en una lista ordenada de imágenes biométricas. Si la diferencia es menor o igual que cero y las puntuaciones de similitud se ordenan en orden descendente, el sistema 200 inserta los nuevos datos biométricos (por ejemplo, la nueva puntuación de similitud y la nueva imagen biométrica) después de la coincidencia más ajustada en los datos biométricos ordenados. A este respecto, el sistema 200 puede colocar la nueva puntuación de similitud inmediatamente después de la puntuación de similitud para la coincidencia más ajustada en la lista ordenada de puntuaciones de similitud, y colocar la nueva imagen biométrica inmediatamente después de la imagen biométrica para la coincidencia más ajustada en la lista ordenada de imágenes biométricas.

En algunas implementaciones, para registrar una nueva persona, el sistema 200 accede a una nueva imagen biométrica de al menos una parte de la nueva persona y accede a la imagen de referencia. En estas implementaciones, el sistema 200 calcula una nueva puntuación de similitud que representa la similitud entre la nueva imagen biométrica y la imagen de referencia, y determina un identificador único para la nueva persona. A continuación, el sistema 200 almacena, en un sistema de almacenamiento de datos, y en asociación con el identificador único, la nueva puntuación de similitud en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud ordenadas. El sistema 200 almacena, asimismo, en el sistema de almacenamiento de datos y en asociación con el identificador único, los datos biométricos detallados para la nueva persona. Los datos biométricos detallados para la nueva persona pueden ser más descriptivos de la nueva imagen biométrica que la nueva puntuación de similitud y pueden tener un tamaño de almacenamiento mayor que la nueva puntuación de similitud. Por ejemplo, los datos biométricos detallados para la nueva persona pueden incluir la nueva imagen biométrica o los datos de plantilla / blob que representan la nueva imagen biométrica.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, el sistema 200 accede a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona (320). Por ejemplo, el sistema 200 recibe una imagen biométrica de una parte del cuerpo de una persona, tal como una imagen del iris izquierdo, una imagen del iris derecho, una imagen facial, una imagen de una o más de las huellas dactilares de la persona, una imagen de la huella de la mano de una persona, etc. En este ejemplo, el sistema 200 puede incluir o comunicarse con uno o más dispositivos que capturan imágenes biométricas de una persona. Uno o más dispositivos pueden incluir escáneres de iris, cámaras, escáneres de huellas dactilares, escáneres de la mano o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de capturar una imagen biométrica de una persona. El sistema 200 puede acceder a la salida de cualquiera de uno o más dispositivos como imagen biométrica, en un formato de imagen tradicional, tal como bmp, jpeg, tiff, png, etc.

En algunos ejemplos, el sistema 200 accede a la imagen biométrica del depósito electrónico. En estos ejemplos, las imágenes biométricas pueden ser capturadas a lo largo del tiempo en una ubicación separada del sistema 200 y almacenadas para procesamiento e identificación posterior. El sistema 200 puede asimismo recibir la imagen biométrica a través de una red.

El sistema 200 accede a la imagen de referencia (330). Por ejemplo, el sistema 200 accede a la imagen de referencia del depósito electrónico. La imagen de referencia puede ser una imagen de una parte del cuerpo de una persona de referencia que corresponde a la parte del cuerpo mostrada como imagen en la imagen biométrica a la que se ha accedido. La imagen de referencia puede ser de cualquier persona de referencia siempre y cuando la imagen de referencia se utilice para calcular las puntuaciones de similitud para todas las puntuaciones de similitud que se busquen. Se pueden utilizar otros tipos de imágenes de referencia.

En algunas implementaciones, el sistema 200 puede determinar un tipo de la imagen biométrica a la que se ha accedido y acceder a una imagen de referencia del mismo tipo. El tipo se puede referir a una sub-modalidad concreta, tal como el iris izquierdo, el iris derecho, el dedo índice, el dedo medio, etc. En dichas implementaciones, el sistema 200 puede almacenar múltiples imágenes de referencia y seleccionar la imagen de referencia que corresponde a la misma parte del cuerpo mostrada como imagen en la imagen biométrica a la que se ha accedido. Por ejemplo, el sistema 200 puede almacenar una imagen de referencia del iris izquierdo, una imagen de referencia del iris derecho, una imagen de referencia facial y diez imágenes de referencia de huella dactilar, cada una de las cuales corresponde a un dedo concreto de una persona. En este ejemplo, el sistema 200 puede determinar que la imagen biométrica a la que se ha accedido es de un iris derecho, y acceder a la imagen de referencia del iris derecho basándose en la determinación de que la imagen biométrica a la que se ha accedido es de un iris derecho.

El sistema 200 calcula una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia (340). Por ejemplo, el sistema 200 puede comparar la imagen biométrica a la que se ha accedido con la imagen de referencia y generar un valor numérico que refleje la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia. En este ejemplo, el sistema 200 puede calcular las puntuaciones de similitud entre las dos plantillas extraídas de las dos imágenes. La puntuación resultante refleja la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia, en que la puntuación está más cerca de cero dependiendo de la similitud de la imagen biométrica a la que se ha accedido con la imagen de

referencia (es decir, la puntuación sería cero para las mismas imágenes y próxima a cero para imágenes idénticas). Se puede utilizar cualquier tipo de proceso para calcular una puntuación de similitud (por ejemplo, un valor numérico) que refleje la similitud entre dos imágenes. Por ejemplo, para calcular una puntuación de similitud entre dos imágenes del iris izquierdo, se puede utilizar un método para la coincidencia del iris utilizando cruces por cero de una Transformada Discreta del Coseno (DCT – Discrete Cosine Transform, en inglés) unidimensional para realizar la extracción de características para su clasificación posterior. Este método de codificación del iris se basa en las diferencias de los coeficientes de la transformada discreta del coseno (DCT) de los parches angulares solapados de las imágenes normalizadas del iris. La DCT de una serie de parches angulares solapados promediados se toma de imágenes normalizadas del iris y se utiliza un pequeño subconjunto de coeficientes para formar vectores de subfunción. Los códigos del iris se generan como una secuencia de muchas de dichas subfunciones, y la clasificación se realiza utilizando una métrica de distancia de Hamming ponderada. Esta técnica se describe con más detalle en el documento 'DCT-based iris recognition', de D. M. Monro, S. Rakshit y D. Zhang, publicado en IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 29, N° 4, páginas 586 a 595, abril de 2007.

En algunos ejemplos, el sistema 200 puede acceder a múltiples imágenes biométricas de la parte de la persona (por ejemplo, múltiples imágenes del iris izquierdo) y calcular, para cada una de las múltiples imágenes biométricas, una puntuación de similitud que representa la similitud entre la correspondiente imagen biométrica y la imagen de referencia. En dichos ejemplos, el sistema 200 puede determinar una puntuación de similitud media o una puntuación de similitud mediana sobre la base de las puntuaciones de similitud calculadas para las múltiples imágenes biométricas. La utilización de múltiples imágenes biométricas de la parte de la persona puede proporcionar una puntuación de similitud más precisa y puede tener en cuenta las ligeras diferencias en la posición al capturar las imágenes biométricas de la persona en comparación con la posición en la referencia.

En algunas implementaciones, el sistema 200 puede utilizar uno o más procesos de similitud de imagen para generar una medida de similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia. En dichas implementaciones, el sistema 200 puede normalizar la medida de similitud a una puntuación de similitud entre cero y uno. La normalización permite al sistema 200 utilizar un proceso de similitud que produce una medida fuera de la escala deseada. Además, la normalización puede permitir diferentes procesos de similitud con diferentes rangos de salida a utilizar, y puede permitir cambios en el proceso de similitud, siempre y cuando la normalización se ajuste para calcular las puntuaciones de similitud dentro del rango deseado (por ejemplo, cero a uno).

El sistema 200 busca las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada (350). Por ejemplo, el sistema 200 compara la puntuación de similitud calculada con las puntuaciones de similitud ordenadas e identifica una o más coincidencias sobre la base de la comparación. El sistema 200 puede identificar una coincidencia más ajustada a la puntuación de similitud calculada y/o puede identificar un grupo de personas que tienen puntuaciones de similitud dentro de un umbral de la puntuación de similitud calculada. La búsqueda basada en un índice de similitud puede mejorar la velocidad de búsqueda de datos biométricos sobre las técnicas tradicionales que realizan la búsqueda basándose en una comparación de datos más detallados.

En algunas implementaciones, el sistema 200 puede buscar los rangos de similitud ordenados de una manera que aprovecha el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos. En dichas implementaciones, el sistema 200 puede realizar una búsqueda binaria de las puntuaciones de similitud ordenadas utilizando la puntuación de similitud calculada. Por ejemplo, las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos se pueden ordenar en una lista en orden descendente. En este ejemplo, el sistema 200 compara el índice de similitud calculado con una puntuación de similitud en un punto central de la lista ordenada. Si la comparación revela que la puntuación de similitud calculada es mayor que un umbral mayor que la puntuación de similitud en el punto central de la lista ordenada, el sistema 200 descarta una mitad inferior de la lista ordenada y se desplaza hacia una puntuación de similitud en un punto central en la parte restante (por ejemplo, la mitad superior) de la lista ordenada. Si la comparación revela que la puntuación de similitud calculada es mayor que el umbral menor que la puntuación de similitud en el punto central de la lista ordenada, el sistema 200 descarta la mitad superior de la lista ordenada y se desplaza hacia una puntuación de similitud en un punto central en la parte restante (por ejemplo, la mitad inferior) de la lista ordenada. El sistema 200 continúa realizando una búsqueda en la lista ordenada en semi-intervalos hasta que se encuentran una o más coincidencias que están dentro del umbral de la puntuación de similitud calculada. Debido a que el sistema 200 sabe que las puntuaciones de similitud están ordenadas en una lista en orden descendente, el sistema 200 es capaz de descartar partes relativamente grandes de la lista ordenada con una sola comparación y sin necesidad de comparar la puntuación de similitud calculada con todas las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos. El sistema 200 puede utilizar cualquier tipo de proceso de búsqueda que aproveche el conocimiento de cómo se ordenan los datos para realizar una búsqueda en las puntuaciones de similitud ordenadas. Por ejemplo, se puede utilizar un método de búsqueda binaria que se basa en el ordenamiento lineal de las claves, tales como el orden alfabético o el orden numérico. En algunos ejemplos, se puede utilizar el orden numérico cuando se realiza una búsqueda en una lista de puntuaciones de similitud que son números. En este ejemplo, un argumento K de entrada dado (por ejemplo, una puntuación de similitud) se compara con una clave media K_x en la lista ordenada, y el resultado de esta comparación indica la mitad de la tabla en la que se debe realizar la búsqueda a continuación. El resultado puede ser uno de los tres posibles escenarios - $K < K_x$, $K = K_x$ o $K > K_x$. En el caso de $K = K_x$, se identifica una coincidencia. Si $K < K_x$, todos los elementos de la tabla con claves mayores que K_x se descartan. De manera similar, si $K > K_x$, todos los elementos de la tabla con claves

inferiores a K_x se descartan. Así, en cada iteración de la búsqueda, se elimina la mitad de la tabla y, por lo tanto, la búsqueda se completa en un tiempo $\log N$. Una explicación más detallada del proceso de búsqueda binaria se proporciona en "The Art of Computer Programming", Volumen 3: Ordenación y Búsqueda, tercera edición. Addison-Wesley, 1997. ISBN 0-201-89685-0. Sección 6.2.1: Búsqueda en una tabla ordenada, páginas 409 a 426 de 'Donald Knuth'.

El sistema 200 proporciona un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada (360). Por ejemplo, el sistema 200 muestra un resultado de la búsqueda (por ejemplo, una o más coincidencias identificadas mediante búsqueda), almacena el resultado de la búsqueda en el depósito electrónico, envía el resultado de la búsqueda en una comunicación electrónica (por ejemplo, un mensaje de correo electrónico), imprime una copia del resultado de la búsqueda utilizando un dispositivo de impresión, envía el resultado de la búsqueda a otro proceso para un procesamiento adicional o realiza cualquier otra operación de salida que permita al usuario percibir el resultado de la búsqueda y/o que permita que el resultado de la búsqueda se utilice en otro proceso de autenticación.

La figura 6 ilustra un proceso 600 para buscar datos biométricos. El procedimiento 600 se puede utilizar en la búsqueda de puntuaciones de similitud ordenadas y producir un resultado referido anteriormente con respecto a los números de referencia 350 y 360. Las operaciones del proceso 600 se describen de manera general como realizadas por el sistema 200. En algunas implementaciones, el proceso 600 puede ser realizado por uno o más procesadores incluidos en uno o más dispositivos electrónicos.

El sistema 200 utiliza un proceso de búsqueda que aprovecha los datos ordenados para encontrar la coincidencia más ajustada (610). Por ejemplo, el sistema 200 utiliza el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud (por ejemplo, orden ascendente o descendente) para buscar las puntuaciones de similitud de una manera que sea más rápida que comparar la puntuación de similitud calculada con cada potencial coincidencia hasta que se encuentre una coincidencia. En este ejemplo, el sistema 200 puede descartar múltiples coincidencias potenciales (tal vez muchas coincidencias potenciales) con una sola comparación basada en el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud. Se puede utilizar un proceso de búsqueda binario o cualquier otro proceso de búsqueda descrito en la presente divulgación.

En el ejemplo mostrado en la figura 6, el sistema 200 identifica la coincidencia más ajustada en la búsqueda. La coincidencia más ajustada es la puntuación de similitud en los datos biométricos que está más cerca de la puntuación de similitud calculada. El sistema 200 puede identificar la coincidencia más ajustada identificando la puntuación de similitud con la diferencia absoluta mínima con respecto a la puntuación de similitud calculada. Si las puntuaciones de similitud no se ordenaron, el sistema 200 tendría que comparar la puntuación de similitud calculada con todas las puntuaciones de similitud para asegurar que se encuentra la coincidencia más ajustada. Sin embargo, debido a que las puntuaciones de similitud están ordenadas, el sistema 200 puede encontrar la coincidencia más ajustada más rápidamente, descartando múltiples puntuaciones de similitud utilizando una sola comparación y el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud.

El sistema 200 calcula una diferencia entre la puntuación de similitud calculada y una puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada (620). Por ejemplo, el sistema 200 accede a la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada y resta la puntuación de similitud calculada de la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada. El sistema 200 puede determinar un valor absoluto del resultado de la sustracción.

El sistema 200 compara la diferencia con un umbral (630) y determina si la diferencia está dentro del umbral basándose en los resultados de la comparación (640). Por ejemplo, el sistema 200 accede a un valor umbral del depósito electrónico y compara la diferencia con el umbral al que se ha accedido. En este ejemplo, el sistema 200 determina si la diferencia cumple con el umbral al que se ha accedido basándose en la comparación. Cuando la diferencia calculada es una diferencia absoluta, el umbral puede ser un solo valor (por ejemplo, 0,01). En este caso, el sistema 200 puede determinar que la diferencia está dentro del umbral cuando la comparación revela que la diferencia absoluta es menor o igual que el valor umbral, y determina que la diferencia está fuera del umbral cuando la comparación revela que la diferencia absoluta es mayor que el valor umbral. Cuando la diferencia calculada no es una diferencia absoluta, el umbral puede ser un intervalo (por ejemplo, -0,01 a 0,01). En este caso, el sistema 200 puede determinar que la diferencia está dentro del umbral cuando la comparación revela que la diferencia está dentro del intervalo, y determina que la diferencia está fuera del umbral cuando la comparación revela que la diferencia está fuera del intervalo.

El sistema 200 produce la coincidencia más ajustada basándose en una determinación de que la diferencia está dentro del umbral (650). Por ejemplo, cuando el sistema 200 determina que la diferencia está dentro del umbral, el sistema 200 produce la coincidencia más ajustada. La salida puede incluir la puntuación de similitud para la coincidencia más ajustada, datos biométricos más detallados para la persona asociada con la coincidencia más ajustada y/o información de identificación (por ejemplo, número de identificación del usuario, nombre, etc.) para la persona asociada con la coincidencia más ajustada. El sistema 200 puede mostrar la salida, almacenar la salida en un depósito electrónico, enviar la salida en una comunicación electrónica (por ejemplo, un mensaje de correo electrónico), imprimir una copia de la salida utilizando un dispositivo de impresión o realizar cualquier otra operación

de salida que permita que un usuario perciba la salida y/o que permita que la salida se utilice en otro proceso de autenticación.

Basándose en la determinación de que la diferencia no está dentro del umbral, el sistema 200 añade la puntuación de similitud calculada en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud (660) ordenadas y produce una indicación de que no se encontró una coincidencia (670). Por ejemplo, el sistema 200 puede determinar si la puntuación de similitud calculada es mayor o menor que la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada. Cuando las puntuaciones de similitud se ordenan en orden descendente, el sistema 200 añade, en la lista ordenada de puntuaciones de similitud, la puntuación de similitud calculada inmediatamente antes de la puntuación de similitud de la coincidencia más cercana cuando el sistema 200 determina que el índice de similitud calculado es mayor que la puntuación de similitud de coincidencia más ajustada. El sistema 200 añade, en la lista ordenada de puntuaciones de similitud, la puntuación de similitud calculada inmediatamente después de la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada cuando el sistema 200 determina que la puntuación de similitud calculada es menor que la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada. Cuando las puntuaciones de similitud se ordenan en orden ascendente, el sistema 200 añade, en la lista ordenada de puntuaciones de similitud, la puntuación de similitud calculada inmediatamente después de la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada cuando el sistema 200 determina que la puntuación de similitud calculada es mayor que la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada. El sistema 200 añade, en la lista ordenada de puntuaciones de similitud, la puntuación de similitud calculada inmediatamente antes de la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada cuando el sistema 200 determina que la puntuación de similitud calculada es menor que la puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada.

En algunos ejemplos, el sistema 200 también añade información de identificación para la persona cuya imagen se utilizó para calcular la puntuación de similitud para inscribir eficazmente a la persona en el sistema de autenticación para una comparación futura. En dichos ejemplos, el sistema 200 puede añadir un identificador para la persona, un nombre, datos biométricos más detallados (por ejemplo, la imagen a la que se ha accedido utilizada para generar la puntuación de similitud calculada) y/o cualquier otro dato que pueda ser útil en la realización de futuros procesos de autenticación para la persona. El sistema 200 puede vincular la puntuación de similitud calculada con la información de identificación en los datos biométricos, tal como se describe en la presente divulgación.

La figura 7 ilustra un proceso 700 para buscar datos biométricos. El proceso 700 se puede utilizar en la búsqueda de puntuaciones de similitud ordenadas y producir un resultado referido anteriormente con respecto a los números de referencia 350 y 360. Las operaciones del proceso 700 se describen de manera general como realizadas por el sistema 200. En algunas implementaciones, el proceso 700 puede ser realizado por uno o más procesadores incluidos en uno o más dispositivos electrónicos.

El sistema 200 utiliza un proceso de búsqueda que aprovecha los datos ordenados para encontrar un subconjunto de personas que están asociadas a una puntuación de similitud dentro de un umbral de una puntuación de similitud calculada (710). Por ejemplo, el sistema 200 utiliza el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud (por ejemplo, orden ascendente o descendente) para buscar las puntuaciones de similitud de una manera más rápida que comparar la puntuación de similitud calculada con cada potencial coincidencia para encontrar el subconjunto de personas. En este ejemplo, el sistema 200 puede descartar múltiples coincidencias potenciales (tal vez muchas coincidencias potenciales) con una sola comparación basada en el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud. Se puede utilizar un proceso de búsqueda binario o cualquier otro proceso de búsqueda descrito en la presente divulgación.

En el ejemplo mostrado en la figura 7, el sistema 200 identifica un subconjunto de personas que están asociadas cada una con una puntuación de similitud dentro de un umbral de la puntuación de similitud calculada basándose en la búsqueda. El sistema 200 puede identificar el subconjunto de personas mediante la identificación de puntuaciones de similitud cuya diferencia absoluta con respecto a la puntuación de similitud calculada es menor o igual que el umbral. Si las puntuaciones de similitud no se hubiesen ordenado, el sistema 200 tendría que comparar la puntuación de similitud calculada con todas las puntuaciones de similitud para asegurar que se encuentra a cada persona apropiada. Sin embargo, debido a que las puntuaciones de similitud están ordenadas, el sistema 200 puede encontrar el subconjunto de personas con mayor rapidez, descartando múltiples puntuaciones de similitud utilizando una sola comparación y el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud.

El sistema 200 accede a datos biométricos detallados para el subconjunto de las personas (720). Por ejemplo, el sistema 200 identifica datos biométricos detallados vinculados a cada una de las puntuaciones de similitud para el subconjunto de las personas, y accede a los datos biométricos detallados identificados. En este ejemplo, el sistema 200 puede acceder a un número de identificación de usuario para cada persona en el subconjunto de las personas y utilizar los números de identificación de usuario a los que se ha accedido para recuperar datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto. Los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto pueden incluir datos que son más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. Los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto también pueden tener un mayor tamaño de almacenamiento que la puntuación de similitud para la persona correspondiente. Los datos biométricos detallados pueden incluir las imágenes biométricas que se utilizaron

para calcular las puntuaciones de similitud para el subconjunto de las personas u otra representación (por ejemplo, datos de blob) para las imágenes biométricas.

El sistema 200 compara los datos biométricos detallados para el subconjunto de personas con datos biométricos detallados para la imagen biométrica a la que se ha accedido, de la persona (730). Por ejemplo, el sistema 200 puede acceder a datos biométricos detallados para la persona y comparar los datos biométricos detallados para la persona con los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto de personas. Los datos biométricos detallados para la persona son el mismo tipo de datos biométricos que los datos biométricos detallados para el subconjunto de las personas, y pueden ser más descriptivos de la imagen biométrica de la persona que la puntuación de similitud calculada. Los datos biométricos detallados para la persona también pueden tener un mayor tamaño de almacenamiento que la puntuación de similitud calculada. Los datos biométricos detallados para la persona pueden incluir la imagen biométrica que se utilizó para calcular las puntuaciones de similitud para la persona u otra representación (por ejemplo, datos de plantilla / blob) para la imagen biométrica.

El sistema 200 puede utilizar cualquier tipo de técnica para comparar los datos biométricos detallados para la persona con los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto de personas. Por ejemplo, el sistema 200 puede utilizar cualquier proceso de adaptación de imágenes para esa modalidad / submodalidad concreta, para comparar los datos biométricos detallados para la persona con los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto de personas. El proceso puede ser similar al analizado anteriormente como ejemplo para la técnica coincidencia de iris izquierdo basada en la métrica de la distancia de Hamming ponderada, tal como se describe en el documento 'DCT based iris recognition', por D. M. Monro, S. Rakshit y D. Zhang, publicado en IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 29, N° 4, páginas 586 a 595, abril de 2007. Debido a que los datos biométricos detallados son más descriptivos que las puntuaciones de similitud, la comparación de los datos biométricos detallados puede requerir más tiempo y ser más precisa que la comparación con las puntuaciones de similitud. Sin embargo, la comparación que implica a las puntuaciones de similitud puede seguir siendo útil porque reduce las coincidencias potenciales a un subconjunto de personas antes de que se realice el proceso más detallado y que consume mucho tiempo. Este enfoque por etapas puede acelerar el proceso de búsqueda y, a la vez, proporcionar la precisión de los sistemas biométricos tradicionales que realizan un análisis más detallado de todas las coincidencias posibles desde el principio.

El sistema 200 identifica una coincidencia sobre la base de los resultados de la comparación (740). Por ejemplo, el sistema 200 analiza los resultados de la comparación y determina qué persona del subconjunto es la coincidencia más ajustada. En este ejemplo, el sistema 200 puede determinar si la coincidencia más ajustada cumple con un nivel umbral de confianza en la coincidencia y produce la coincidencia más ajustada basándose en una determinación de que la coincidencia más ajustada cumple con el nivel umbral de confianza. Sobre la base de una determinación de que la coincidencia más ajustada no cumple con el nivel umbral de confianza, el sistema 200 puede producir una salida de que no existe coincidencia o puede producir una salida identificando múltiples coincidencias potenciales con una indicación de que ninguna de las posibles coincidencias cumple con el umbral de confianza.

La figura 8 ilustra un proceso 800 para almacenar datos biométricos que incluye múltiples tipos de imágenes biométricas. Las operaciones del proceso 800 se describen de manera general como realizadas por el sistema 200. En algunas implementaciones, las operaciones del proceso 800 pueden ser realizadas por uno o más procesadores incluidos en uno o más dispositivos electrónicos.

El sistema 200 accede a múltiples imágenes biométricas de la persona (810). Por ejemplo, el sistema 200 puede utilizar las técnicas descritas anteriormente con respecto al número de referencia 320 de la figura 3 para acceder a las múltiples imágenes biométricas de la persona. Cada una de las múltiples imágenes biométricas puede corresponder a una parte diferente de la persona, tal como acceder a cualquier combinación de dos o más de una imagen del iris izquierdo de la persona, una imagen del iris derecho de la persona, una imagen facial de la persona, una imagen de una o más de las huellas dactilares de la persona, y una imagen de la huella de la mano de la persona. El sistema 200 puede acceder a múltiples imágenes biométricas cuando el sistema de autenticación considera múltiples tipos de imágenes biométricas para verificar una coincidencia biométrica.

El sistema 200 accede a múltiples imágenes de referencia (820). Por ejemplo, el sistema 200 puede utilizar las técnicas descritas anteriormente con respecto al número de referencia 330 de la figura 3 para acceder a las múltiples imágenes de referencia. Cada una de las múltiples imágenes de referencia puede corresponder a una parte diferente de una persona y puede asignarse a una de las múltiples imágenes biométricas. Por ejemplo, el sistema 200 puede acceder a la combinación de dos o más de una imagen del iris izquierdo de una persona de referencia, una imagen del iris derecho de una persona de referencia, una imagen facial de una persona de referencia, una imagen de una o más de las huellas dactilares de la persona de referencia y una imagen de la huella de la mano de una persona de referencia.

El sistema 200 calcula múltiples puntuaciones de similitud (830). El sistema 200 puede utilizar las técnicas descritas anteriormente con respecto al número de referencia 340 de la figura 3 para calcular las múltiples puntuaciones de similitud. Cada una de las múltiples puntuaciones de similitud puede representar la similitud entre una de las múltiples imágenes biométricas y una de las múltiples imágenes de referencia. Por ejemplo, el sistema 200 puede

calcular una puntuación de similitud del iris izquierdo, una puntuación de similitud del iris derecho, una puntuación de similitud facial, una o más puntuaciones de similitud para una o más de las huellas dactilares de la persona y una puntuación de similitud de la huella de la mano.

5 El sistema 200 calcula una puntuación de similitud combinada sobre la base de las múltiples puntuaciones de similitud (840). Por ejemplo, el sistema 200 puede combinar las múltiples puntuaciones de similitud en una puntuación de similitud combinada única (por ejemplo, un único valor numérico), que representa la similitud agregada de las múltiples imágenes biométricas a las múltiples imágenes de referencia. En este ejemplo, el sistema 200 puede tomar una media ponderada de las múltiples puntuaciones de similitud para producir la puntuación de similitud combinada. El sistema 200 puede establecer las ponderaciones utilizadas para calcular la media ponderada de las múltiples puntuaciones de similitud basándose en la precisión de cada tipo de datos biométricos. Por ejemplo, las imágenes del iris pueden tener un peso mayor que las imágenes faciales, porque la autenticación del iris tiene una mayor precisión que la autenticación facial. A este respecto, examinando múltiples tipos de datos biométricos y ponderando cada tipo basándose en su precisión relativa, la puntuación de similitud combinada calculada por el sistema 200 puede proporcionar resultados más precisos en comparación con la búsqueda utilizando una puntuación de similitud calculada para un solo tipo de datos biométricos.

10 El sistema 200 almacena datos de puntuación de similitud para utilizar en la búsqueda basándose en las múltiples puntuaciones de similitud (850). Por ejemplo, el sistema 200 almacena, en un depósito electrónico, cada una de las múltiples puntuaciones de similitud calculadas y la puntuación de similitud combinada calculada. En este ejemplo, el sistema 200 puede almacenar las múltiples puntuaciones de similitud y la puntuación de similitud combinada como un vector de puntuaciones de similitud asociadas con información de identificación para la persona cuyas imágenes se utilizaron para calcular las múltiples puntuaciones de similitud. La información de identificación puede incluir un identificador para la persona, un nombre, datos biométricos más detallados (por ejemplo, las múltiples imágenes utilizadas para generar las múltiples puntuaciones de similitud) y/o cualquier otro dato que pueda ser útil en la realización de futuros procesos de autenticación para la persona. El sistema 200 puede vincular el vector de puntuaciones de similitud con la información de identificación en los datos biométricos tal como se describe en la presente divulgación.

15 La figura 9 ilustra una estructura de datos 900 de ejemplo para datos biométricos. La estructura de datos 900 incluye datos de identificación para una persona, datos biométricos detallados para la persona, múltiples puntuaciones de similitud para la persona y una puntuación de similitud combinada para la persona. Tal como se muestra, los datos de identificación para la persona incluyen un número de identificación de usuario (mostrado, por ejemplo, como XXXXXX).

20 Los datos biométricos detallados para la persona incluyen una imagen facial 901, una imagen del iris derecho 902, una imagen del iris izquierdo 903, una imagen de huella dactilar para un primer dedo 904, una imagen de huella dactilar para un segundo dedo 905, una imagen de huella dactilar para un tercer dedo 906, una imagen de huella dactilar para un cuarto dedo 907, una imagen de huella dactilar para un quinto dedo 908, una imagen de huella dactilar para un sexto dedo 909, una imagen de huella dactilar para un séptimo dedo 910, una imagen de huella dactilar para un octavo dedo 911, Para un noveno dedo 912 y una imagen de huella dactilar para un décimo dedo 913. Las múltiples puntuaciones de similitud para la persona incluyen una puntuación de similitud facial calculada basándose en la imagen facial 901, una puntuación de similitud del iris derecho calculada basándose en la imagen del iris derecho 902, una puntuación de similitud del iris izquierdo calculada basándose en la imagen 903 del iris izquierdo, una puntuación de similitud del primer dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el primer dedo 904, una puntuación de similitud del segundo dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el segundo dedo 905, una puntuación de similitud del tercer dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el tercer dedo 906, una puntuación de similitud del cuarto dedo computada basada en la imagen de la huella dactilar para el cuarto dedo 907, una puntuación de similitud del quinto dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el quinto dedo 908, una puntuación de similitud del sexto dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el sexto dedo 909, una puntuación de similitud del séptimo dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el séptimo dedo 910, una puntuación de similitud del octavo dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el octavo dedo 911, una puntuación de similitud del noveno dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el noveno dedo 912 y una puntuación de similitud del décimo dedo calculada basándose en la imagen de la huella dactilar para el décimo dedo 913.

25 La puntuación de similitud combinada 914 se calcula tomando una media ponderada de la puntuación de similitud facial, la puntuación de similitud del iris derecho, la puntuación de similitud del iris izquierdo, la puntuación de similitud del primer dedo, la puntuación de similitud del segundo dedo, la puntuación de similitud del tercer dedo, la puntuación de similitud del cuarto dedo, la puntuación de similitud del quinto dedo, la puntuación de similitud del sexto dedo, la puntuación de similitud del séptimo dedo, la puntuación de similitud del octavo dedo, la puntuación de similitud del noveno dedo y la puntuación de similitud del décimo dedo. Tal como se muestra, la media ponderada se calcula sobre la base de pesos variables asociados con cada tipo de datos biométricos. Los pesos incluyen un peso facial, un peso del iris derecho, un peso del iris izquierdo, un peso del primer dedo, un peso del segundo dedo, un peso del tercer dedo, un peso del cuarto dedo, un peso del quinto dedo, un peso del sexto dedo, un peso del séptimo dedo, un peso de octavo dedo, un peso de noveno dedo y un peso de décimo dedo.

La estructura de datos 900 representa un vector de múltiples tipos de datos biométricos que proporciona un perfil de varias fuentes para identificar a la persona utilizando técnicas de identificación biométrica. Debido a que el vector incluye múltiples tipos de datos biométricos, el vector puede proporcionar una mayor precisión en la búsqueda de una persona utilizando datos biométricos.

- 5 En algunas implementaciones, el sistema 200 puede aprovechar múltiples tipos de datos biométricos en la realización de una búsqueda de datos biométricos. En dichas implementaciones, el sistema 200 puede calcular una puntuación de similitud para cada uno de los múltiples tipos de datos biométricos y realizar una búsqueda basada en las puntuaciones de similitud calculadas. Por ejemplo, cuando el sistema 200 calcula una puntuación de similitud combinada basándose en las puntuaciones de similitud calculadas para los múltiples tipos de datos biométricos, el sistema 200 puede utilizar la puntuación de similitud combinada para llevar a cabo cualquiera de los procesos de búsqueda descritos en la presente divulgación que utilizan una puntuación de similitud calculada.

- Además, el sistema 200 puede utilizar un proceso de búsqueda por etapas que utiliza múltiples búsquedas de diferentes tipos de puntuaciones de similitud para reducir de forma incremental los resultados. Por ejemplo, el sistema 200 puede utilizar primero una puntuación de similitud combinada para que una persona identifique un primer subconjunto de personas que tienen una puntuación de similitud combinada dentro de un umbral de la puntuación de similitud combinada para la persona. En este ejemplo, el sistema 200 puede comparar a continuación una puntuación de similitud del iris izquierdo para la persona con las puntuaciones de similitud del iris izquierdo del primer subconjunto de personas y, en base a la comparación, reducir el primer subconjunto de personas hasta un segundo subconjunto de personas que tienen una puntuación de similitud combinada dentro de un umbral de la puntuación de similitud combinada para la persona y una puntuación de similitud del iris izquierdo dentro de un umbral de la puntuación de similitud del iris izquierdo para la persona. El sistema 200 puede comparar a continuación una puntuación de similitud del iris derecho para la persona con las puntuaciones de similitud del iris derecho del segundo subconjunto de personas y, en base a la comparación, reducir el segundo subconjunto de personas hasta un tercer subconjunto de personas que tienen una puntuación de similitud combinada dentro de un umbral de la puntuación de similitud combinada para la persona, una puntuación de similitud del iris izquierdo dentro de un umbral de la puntuación de similitud del iris izquierdo para la persona y una puntuación de similitud del iris derecho dentro de un umbral de la puntuación de similitud del iris derecho para la persona. El sistema 200 puede continuar reduciendo los resultados hasta que se haya encontrado una sola coincidencia (o un número adecuado de coincidencias para pasar a técnicas de identificación biométrica más detalladas) o se han considerado todos los tipos de datos biométricos. En la realización de un proceso de búsqueda por etapas, se puede utilizar cualquier combinación y orden de búsqueda de puntuaciones de similitud.

- En algunos ejemplos, el sistema 200 puede realizar búsquedas múltiples de diferentes tipos de puntuaciones de similitud simultáneamente. En dichos ejemplos, para cada tipo de puntuación de similitud, el sistema 200 puede identificar un subconjunto de personas que tienen una puntuación de similitud para el tipo de puntuación de similitud que está dentro de un umbral de una puntuación de similitud de una persona para el tipo de puntuación de similitud. Por consiguiente, el sistema 200 identifica un subconjunto de personas para cada tipo de puntuación de similitud. El sistema 200 analiza a continuación los diferentes subconjuntos de personas para identificar un subconjunto final de personas que son comunes a todos los diferentes subconjuntos de personas. El sistema 200 produce entonces el subconjunto final de personas como resultado o realiza técnicas de identificación biométrica más detalladas para el subconjunto final de personas.

La figura 10 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema 1000 informático genérico. El sistema 1000 se puede utilizar para las operaciones descritas en asociación con los procesos 300, 400, 600, 700 y 800, de acuerdo con algunas implementaciones. El sistema 1000 puede estar incluido en los sistemas 100 y 200.

- El sistema 1000 incluye un procesador 1010, una memoria 1020, un dispositivo de almacenamiento 1030 y un dispositivo de entrada / salida 1040. Cada uno de los componentes 1010, 1020, 1030 y 1040 están interconectados utilizando un bus de sistema 1050. El procesador 1010 es capaz de procesar instrucciones para su ejecución dentro del sistema 1000. En una implementación, el procesador 1010 es un procesador de un solo hilo. En otra implementación, el procesador 1010 es un procesador de múltiples hilos. El procesador 1010 es capaz de procesar instrucciones almacenadas en la memoria 1020 o en el dispositivo de almacenamiento 1030 para mostrar información gráfica para una interfaz de usuario en el dispositivo de entrada / salida 1040.

La memoria 1020 almacena información dentro del sistema 1000. En una implementación, la memoria 1020 es un medio legible por ordenador. En una implementación, la memoria 1020 es una unidad de memoria volátil. En otra implementación, la memoria 1020 es una unidad de memoria no volátil.

- El dispositivo de almacenamiento 1030 es capaz de proporcionar almacenamiento masivo para el sistema 1000. En una implementación, el dispositivo de almacenamiento 1030 es un medio legible por ordenador. En varias implementaciones diferentes, el dispositivo de almacenamiento 1030 puede ser un dispositivo de disquete, un dispositivo de disco duro, un dispositivo de disco óptico o un dispositivo de cinta.

El dispositivo de entrada / salida 1040 proporciona operaciones de entrada / salida para el sistema 1000. En una implementación, el dispositivo de entrada / salida 1040 incluye un teclado y/o dispositivo señalador. En otra

implementación, el dispositivo de entrada / salida 1040 incluye una unidad de visualización para mostrar interfaces gráficas de usuario.

5 Las características descritas pueden ser implementadas en circuitos electrónicos digitales, o en hardware de ordenador, firmware, software o en combinaciones de los mismos. El aparato puede ser implementado en un programa informático tangiblemente incorporado en un soporte de información, por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento que puede ser procesado por un aparato, para su ejecución por un procesador programable; y las etapas del método pueden ser realizadas por un procesador programable que ejecuta un programa de instrucciones para realizar funciones de las implementaciones descritas operando sobre datos de entrada y generando una salida.

10 Las características descritas se pueden implementar ventajosamente en uno o más programas de ordenador que son ejecutables en un sistema programable que incluye al menos un procesador programable acoplado para recibir datos e instrucciones de, y para transmitir datos e instrucciones a un sistema de almacenamiento de datos, al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Un programa informático es un conjunto de instrucciones que se pueden utilizar, directa o indirectamente, en un ordenador para realizar una determinada actividad o lograr un determinado resultado. Un programa informático puede estar escrito en cualquier forma de lenguaje de programación, incluyendo lenguajes compilados o interpretados, y puede desplegarse en cualquier forma, incluido como un programa independiente o como un módulo, componente, subrutina u otra unidad adecuada para uso en un entorno informático.

20 Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa de instrucciones incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito general y especial, y el único procesador o uno de múltiples procesadores de cualquier tipo de ordenador. En general, un procesador recibirá instrucciones y datos de una memoria de solo lectura o una memoria de acceso aleatorio o de las dos. Los elementos de un ordenador son un procesador para ejecutar instrucciones y una o más memorias para almacenar instrucciones y datos. Generalmente, un ordenador también incluirá, o estará acoplado operativamente para comunicarse con, uno o más dispositivos de almacenamiento masivo para almacenar archivos de datos; dichos dispositivos incluyen discos magnéticos, tales como discos duros internos y discos desmontables; discos magneto-ópticos; y discos ópticos. Los dispositivos de almacenamiento adecuados para incorporar de manera tangible instrucciones y datos de programas informáticos incluyen todas las formas de memoria no volátil, incluyendo, a modo de ejemplo, dispositivos de memoria de semiconductores, tales como EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria rápida; discos magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magneto-ópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM. El procesador y la memoria pueden ser complementados por o estar incorporados en varios ASIC (circuitos integrados de aplicación específica).

35 Para proporcionar interacción con un usuario, las características pueden implementarse en un ordenador que tiene un dispositivo de visualización tal como un monitor de CRT (tubo de rayos catódicos) o LCD (pantalla de cristal líquido) para mostrar información al usuario, y un teclado y un dispositivo señalador tal como un ratón o una bola de seguimiento mediante la cual el usuario puede proporcionar entradas al ordenador.

40 Las características se pueden implementar en un sistema informático que incluye un componente del lado del servidor, tal como un servidor de datos, o que incluye un componente de middleware, tal como un servidor de aplicaciones o un servidor de Internet, o que incluye un componente del lado del usuario, tal como un ordenador cliente que dispone de una interfaz gráfica de usuario o un navegador de Internet, o cualquier combinación de los mismos. Los componentes del sistema se pueden conectar mediante cualquier forma o medio de comunicación de datos digitales, tal como una red de comunicación. Ejemplos de redes de comunicación incluyen, por ejemplo, una LAN, una WAN, y los ordenadores y redes que forman Internet.

45 El sistema informático puede incluir clientes y servidores. Un cliente y un servidor están generalmente alejados entre sí y normalmente interactúan a través de una red, tal como la descrita. La relación de cliente y servidor surge en virtud de programas de ordenador que se ejecutan en los ordenadores respectivos y que tienen entre sí una relación de cliente a servidor.

50 Se han descrito varias implementaciones. No obstante, se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. En particular, los elementos de cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente se pueden combinar y utilizar en otros ejemplos para formar nuevos ejemplos. Por consiguiente, otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de autenticación biométrica (100, 200) que comprende:

5 un sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) configurado para mantener, para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas, siendo cada una de las puntuaciones de similitud ordenadas un número y estando calculado utilizando un proceso que genera un valor numérico que refleja la similitud de una primera imagen con una segunda imagen, para representar la similitud entre una imagen biométrica correspondiente y una imagen de referencia; y

10 un sistema de verificación biométrica (130) que incluye al menos un procesador (230, 1030), estando configurado el sistema de verificación biométrica (130) para:

acceder a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona;

acceder a la imagen de referencia;

calcular una puntuación de similitud que represente la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia;

15 buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada; y

producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada,

en la que la búsqueda y la salida comprenden, además:

20 - identificar un subconjunto de personas que están asociadas a una puntuación de similitud dentro de un umbral de puntuación de similitud calculada

- acceder a los datos biométricos detallados para el subconjunto de personas

- comparar los datos biométricos detallados para el subconjunto de personas con los datos biométricos detallados para la imagen biométrica de la persona a la que se ha accedido

- identificar una coincidencia basándose en los resultados de la comparación.

25 2. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de la reivindicación 1, en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada buscando puntuaciones de similitud de manera que se aprovecha el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos;

30 donde el sistema de verificación biométrica (130) está configurado opcionalmente para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas realizando una búsqueda binaria de las puntuaciones de similitud ordenadas utilizando la puntuación de similitud calculada.

3. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de la reivindicación 1 o 2:

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona accediendo a una imagen de un iris de la persona;

35 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen de referencia accediendo a una imagen de referencia de un iris de una persona de referencia; y

40 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia, calculando una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen del iris de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia del iris de la persona de referencia.

4. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores:

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona accediendo a una imagen de una huella dactilar de la persona;

45 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen de referencia accediendo a una imagen de referencia de una huella dactilar de una persona de referencia; y

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de

referencia calculando una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen de la huella dactilar de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia de la huella dactilar de la persona de referencia.

5. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores:

5 en el que el sistema biométrico de verificación (130) está configurado para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona mediante el acceso a una imagen de una cara de la persona;

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen de referencia accediendo a una imagen de referencia de una cara de una persona de referencia; y

10 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia calculando una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen de la cara de la persona a la que se ha accedido y la imagen de referencia de la cara de la persona de referencia.

15 6. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de registro biométrico (110) configurado para determinar, para cada persona del grupo de personas, una puntuación de similitud que representa la similitud entre una imagen biométrica de al menos una parte de la persona correspondiente y la imagen de referencia, y ordenar los datos biométricos basándose en las puntuaciones de similitud determinadas.

7. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de la reivindicación 6:

20 en el que los datos biométricos mantenidos por el sistema de almacenamiento de datos (120, 220) comprenden datos biométricos detallados para cada persona del grupo de personas, incluyendo los datos biométricos detallados para cada persona datos que son más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente, y que tienen un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud para la persona correspondiente;

25 en el que el sistema de inscripción biométrica (110) está configurado para vincular, para cada persona del grupo de personas, la puntuación de similitud para la persona correspondiente con los datos biométricos detallados para la persona correspondiente; y

30 en el que el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) comprende opcionalmente un sistema de almacenamiento en memoria (250, 1020) y un sistema de almacenamiento en disco (220, 1030), y el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) está configurado opcionalmente para mantener las puntuaciones de similitud ordenadas en el sistema de almacenamiento en memoria (250, 1020) y para mantener los datos biométricos detallados en el sistema de almacenamiento en disco (220, 1030).

35 8. Sistema de autenticación biométrica (100, 200) según la reivindicación 6 o 7, en el que el sistema de inscripción biométrica (110) está configurado para inscribir a una nueva persona en el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) mediante:

acceder a una nueva imagen biométrica de al menos una parte de la nueva persona;

acceder a la imagen de referencia;

calcular una nueva puntuación de similitud que representa la similitud entre la nueva imagen biométrica y la imagen de referencia;

40 determinar un identificador único para la nueva persona;

almacenar, en el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) y en asociación con el identificador único la nueva puntuación de similitud en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud ordenadas; y

45 almacenar, en el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250) y en asociación con el identificador único, datos biométricos detallados para la nueva persona, siendo los datos biométricos detallados de la nueva persona más descriptivos de la nueva imagen biométrica que la nueva similitud y teniendo un tamaño de almacenamiento mayor que la nueva puntuación de similitud.

9. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia mediante:

50 acceder a múltiples imágenes biométricas de la parte de la persona;

calcular, para cada una de las múltiples imágenes biométricas, una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica correspondiente y la imagen de referencia; y

calcular una puntuación de similitud media basada en las puntuaciones de similitud calculadas para las múltiples imágenes biométricas.

5 10. Sistema de autenticación biométrica (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes:

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para buscar puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada mediante:

10 utilizar un proceso de búsqueda que aprovecha el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos para encontrar una coincidencia más ajustada con la puntuación de similitud calculada;

calcular una diferencia entre la puntuación de similitud calculada y una puntuación de similitud de la coincidencia más ajustada;

comparar la diferencia con un umbral, y

basándose en los resultados de la comparación, determinando si la diferencia está dentro del umbral; y

15 en el que el sistema de verificación biométrica está configurado para producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada mediante:

producir la coincidencia más ajustada basada en una determinación de que la diferencia está dentro del umbral o

20 basándose en la determinación de que la diferencia no está dentro del umbral, añadir, en el sistema de almacenamiento de datos (120, 220, 250), la puntuación de similitud calculada en un punto apropiado en las puntuaciones de similitud ordenadas y producir una indicación de que no se encontró una coincidencia.

11. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores:

25 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando el índice de similitud calculado mediante:

utilizar un proceso de búsqueda que aprovecha el conocimiento de cómo se ordenan las puntuaciones de similitud incluidas en los datos biométricos para encontrar un subconjunto de las personas que están asociadas a una puntuación de similitud dentro de un umbral de la puntuación de similitud calculada;

30 acceder a datos biométricos detallados para el subconjunto de las personas, incluyendo los datos biométricos detallados para cada persona del subconjunto, datos que son más descriptivos de la imagen biométrica de la parte de la persona correspondiente que la puntuación de similitud para la persona correspondiente, y que tienen un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud para la persona correspondiente;

35 comparar los datos biométricos detallados a los que se ha accedido para el subconjunto de personas con datos biométricos detallados para la persona, siendo los datos biométricos detallados para la persona más descriptivos de la imagen biométrica que la puntuación de similitud calculada y teniendo un tamaño de almacenamiento mayor que la puntuación de similitud calculada; y

basándose en los resultados de la comparación, identificar una coincidencia;

40 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada produciendo la coincidencia identificada; y

45 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado opcionalmente para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia utilizando un proceso de similitud de imagen para generar una medida de similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia y normalizar la medida de similitud a una puntuación de similitud entre cero y uno.

12. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes:

50 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona accediendo a múltiples imágenes biométricas de la persona, correspondiendo cada una de las múltiples imágenes biométricas a una parte diferente de la persona;

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen de referencia accediendo a múltiples imágenes de referencia, correspondiendo cada una de las múltiples imágenes de referencia a una parte diferente de una persona y asignándose a una de las múltiples imágenes biométricas;

5 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia:

calculando múltiples puntuaciones de similitud, representando cada una de las múltiples puntuaciones de similitud la similitud entre una de las múltiples imágenes biométricas y una de las imágenes de referencia múltiple; y

10 calcular una puntuación de similitud combinada basada en las múltiples puntuaciones de similitud;

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada mediante la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud combinada; y

15 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado opcionalmente para calcular la puntuación de similitud combinada basada en las múltiples puntuaciones de similitud tomando una media ponderada de las múltiples puntuaciones de similitud.

13. El sistema de autenticación biométrica (100, 200) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes:

20 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen biométrica de al menos la parte de la persona accediendo a múltiples imágenes biométricas de la persona, correspondiendo cada una de las múltiples imágenes biométricas a una parte diferente de la persona;

en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para acceder a la imagen de referencia accediendo a múltiples imágenes de referencia, correspondiendo cada una de las múltiples imágenes de referencia a una parte diferente de una persona asignándose a una de las múltiples imágenes biométricas,

25 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para calcular la puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia:

30 calculando múltiples puntuaciones de similitud, representando cada una de las múltiples puntuaciones de similitud la similitud entre una de las múltiples imágenes biométricas y una de las múltiples imágenes de referencia; y

disponer las múltiples puntuaciones de similitud en un vector de puntuaciones de similitud; y

35 en el que el sistema de verificación biométrica (130) está configurado para buscar las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada buscando las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando el vector de puntuaciones de similitud.

14. Un método que comprende:

40 mantener, en un depósito electrónico (120, 220, 250) y para un grupo de personas, datos biométricos que incluyen puntuaciones de similitud ordenadas, siendo cada uno de los rangos de similitud ordenados un número y siendo calculado utilizando un proceso que produce un valor numérico que refleja la similitud de una primera imagen con una segunda imagen, para representar la similitud entre una imagen biométrica correspondiente y una imagen de referencia;

acceder a una imagen biométrica de al menos una parte de una persona;

45 acceder a la imagen de referencia;

calcular una puntuación de similitud que representa la similitud entre la imagen biométrica a la que se ha accedido y la imagen de referencia;

50 buscar, mediante un sistema de autenticación biométrica (100, 200) que incluye al menos un procesador (230, 1030) las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada; y

producir un resultado basado en la búsqueda de las puntuaciones de similitud ordenadas incluidas en los datos biométricos utilizando la puntuación de similitud calculada, en el que la búsqueda y la salida comprenden, además:

- 5
- identificar a un subconjunto de personas que están asociadas cada una con una puntuación de similitud dentro de un umbral de la puntuación de similitud calculada
 - acceder a los datos biométricos detallados para el subconjunto de personas
 - comparar los datos biométricos detallados para el subconjunto de personas con los datos biométricos detallados para la imagen biométrica de la persona a la que se ha accedido
 - identificar una coincidencia basándose en los resultados de la comparación.
- 10 15. Al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador (120, 220, 250) codificado con instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hacen que al menos un procesador (230, 1030) realice operaciones de acuerdo con el método de la reivindicación 14.

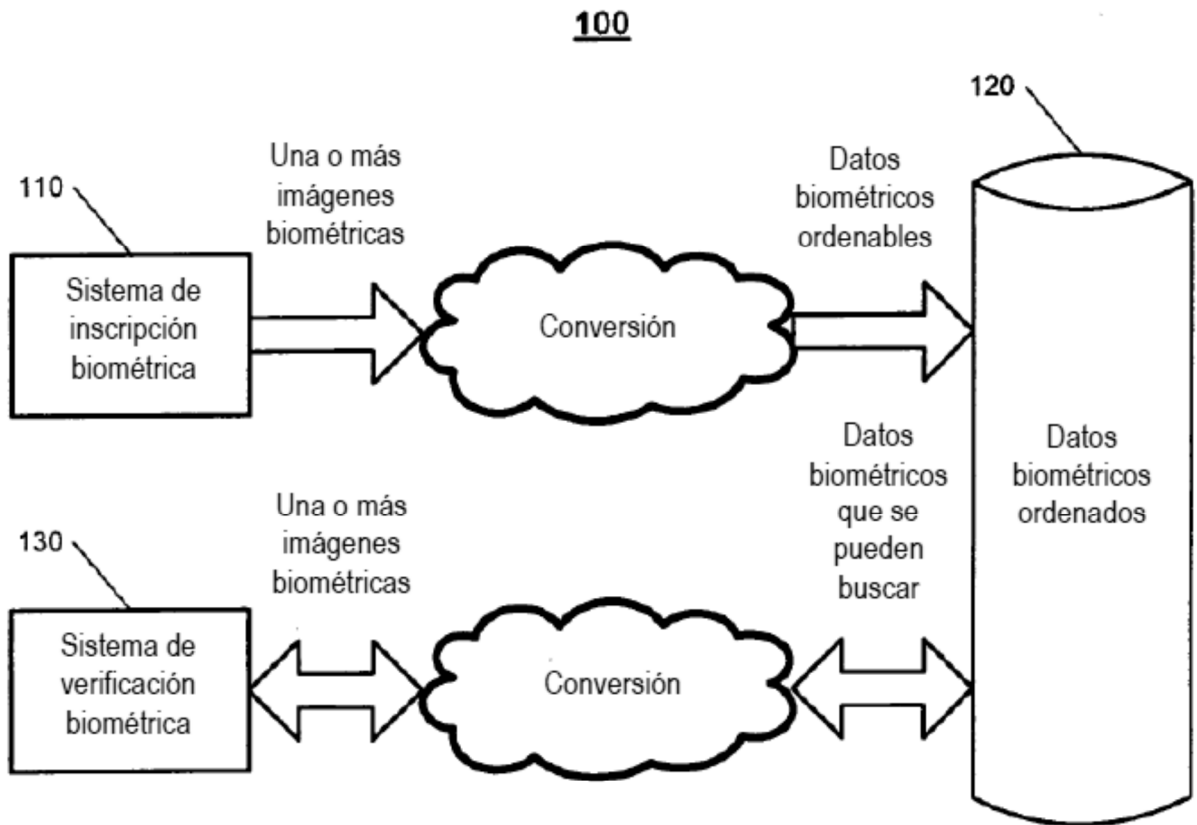


FIG. 1

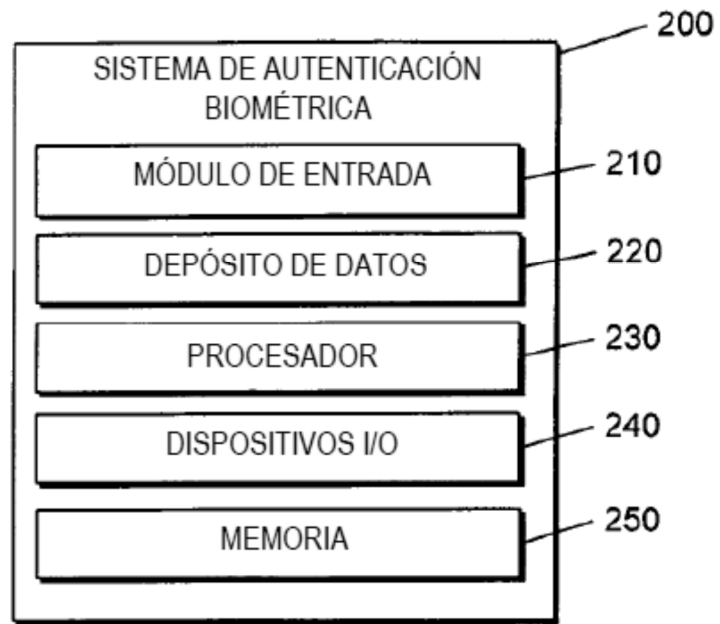


FIG. 2

300

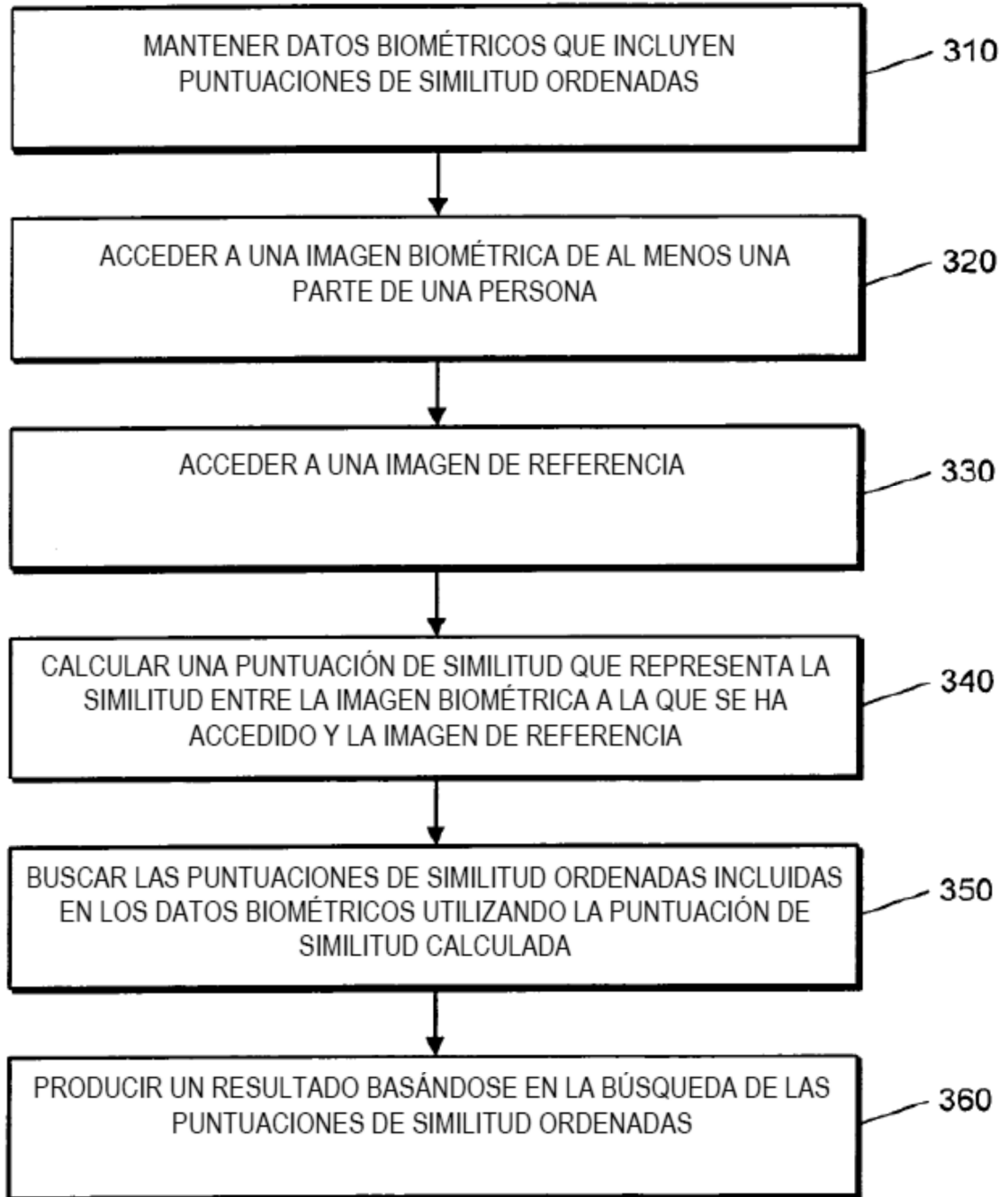


FIG. 3

400

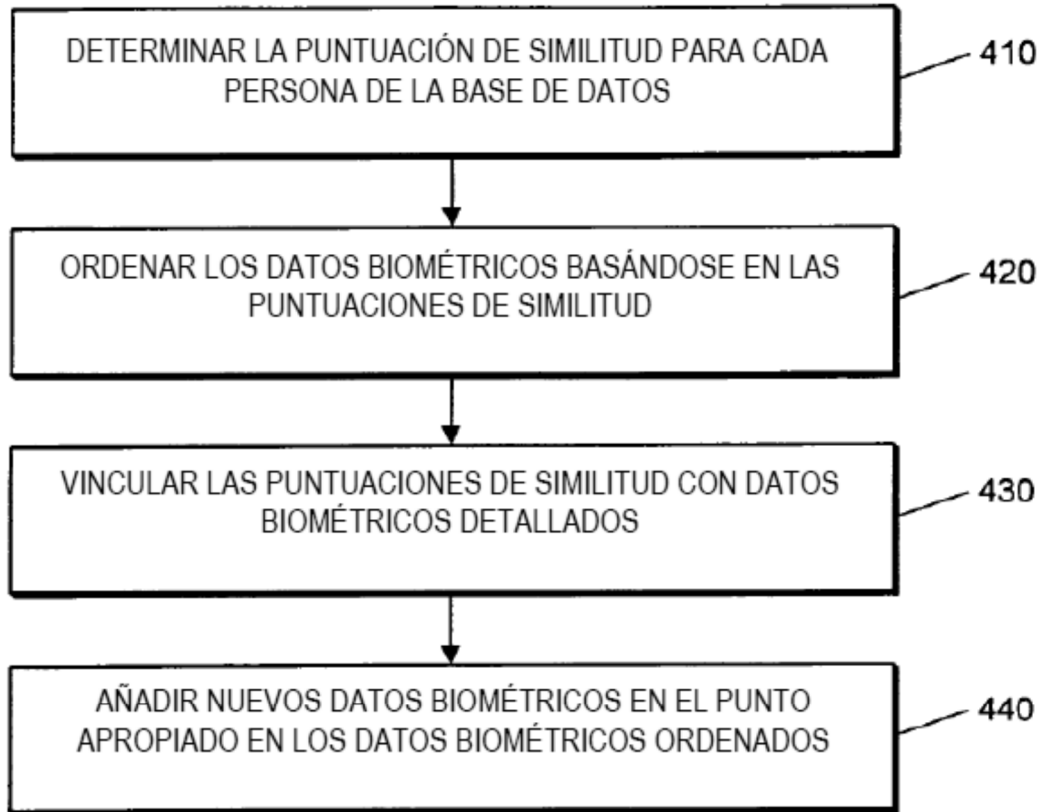


FIG. 4

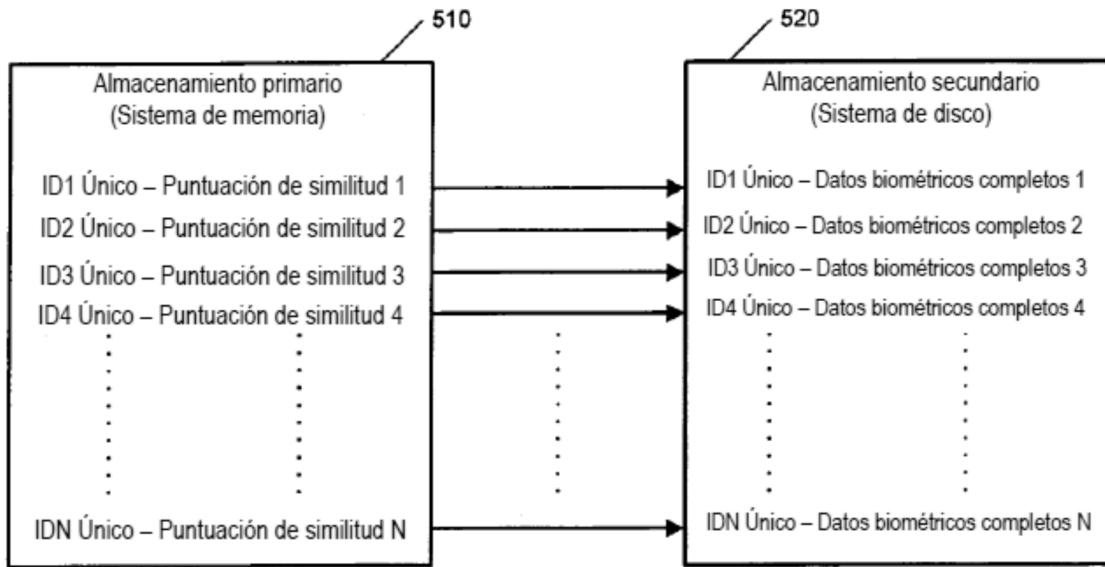


FIG. 5

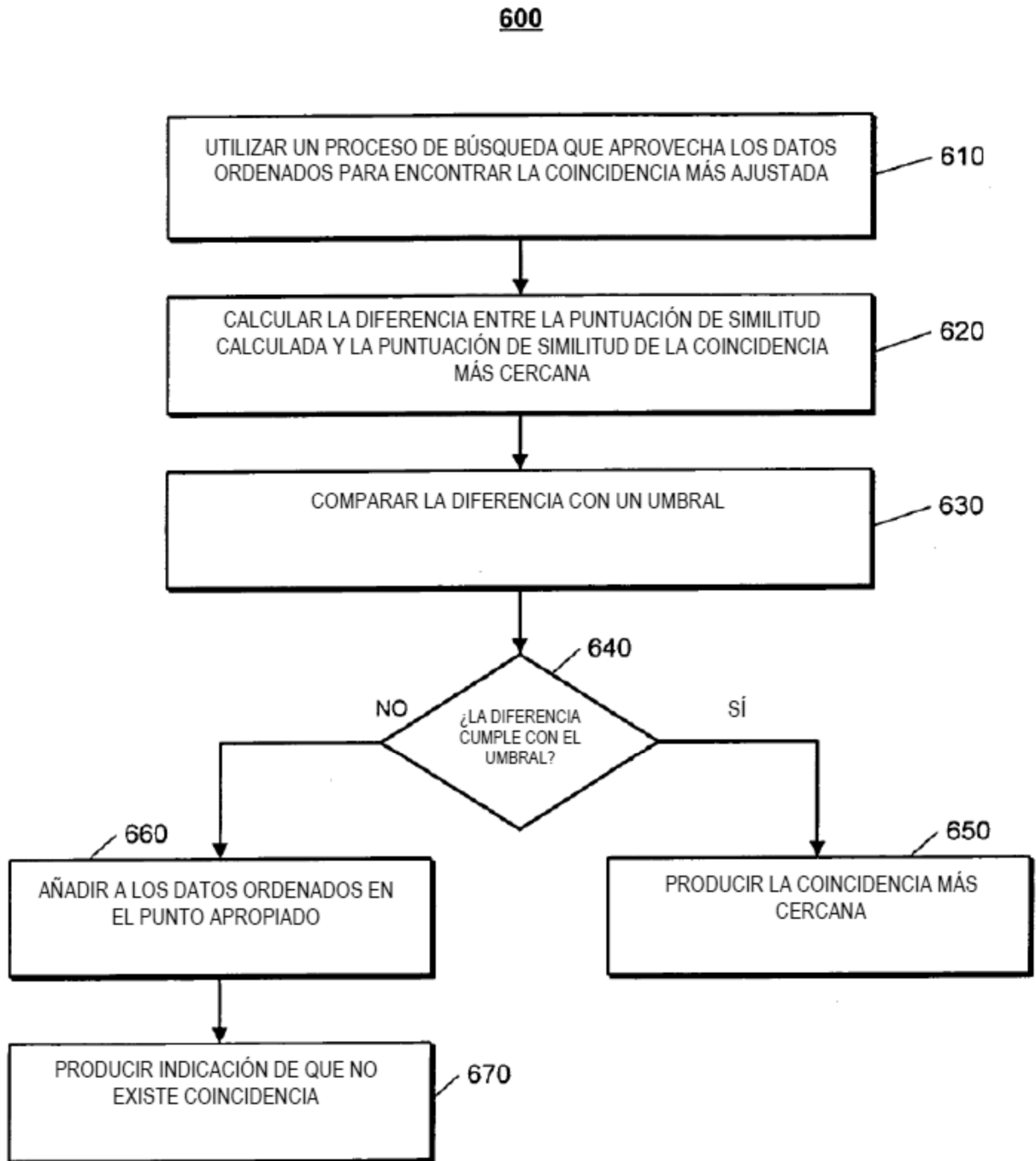


FIG. 6

700

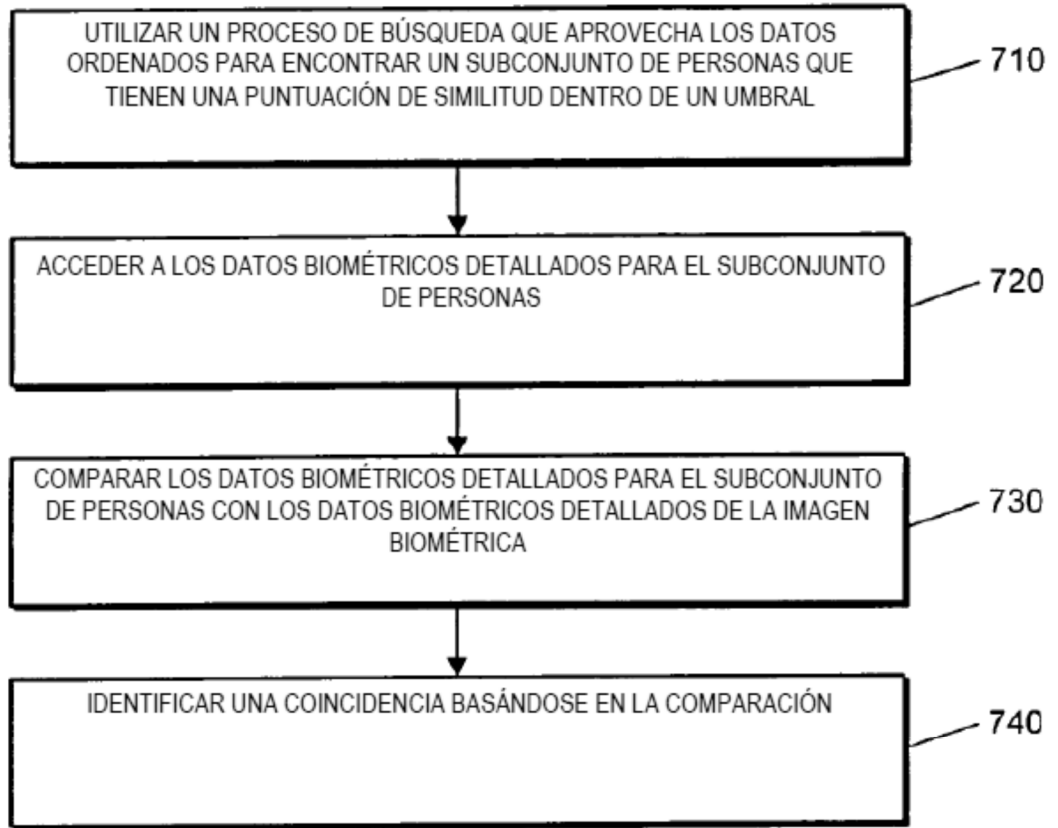


FIG. 7

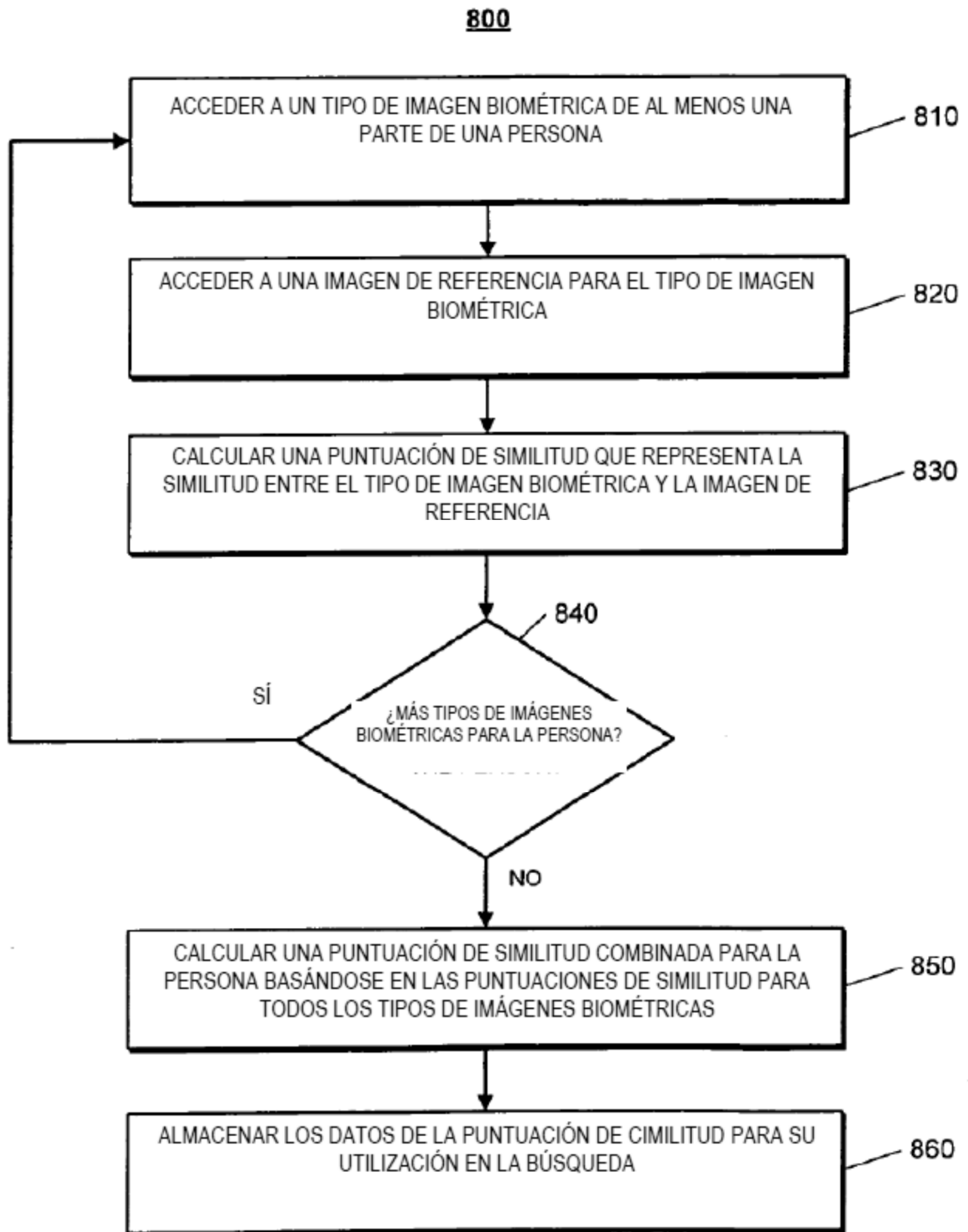


FIG. 8

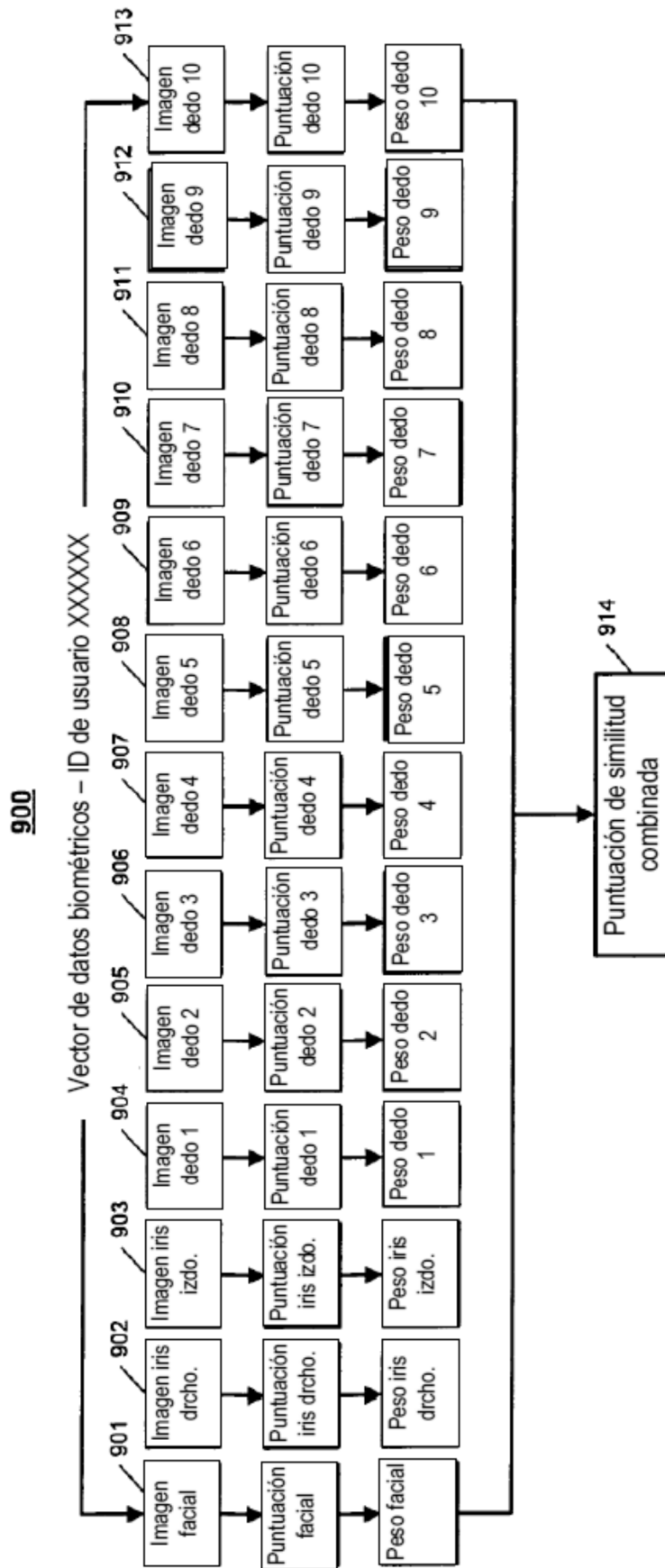


FIG. 9

