

SISTEMA EXPERTO DE RECONOCIMIENTO DE PUNTOS DEL IRIS POR MEDIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se enmarca en el área del procesamiento digital de imágenes, inteligencia artificial y métodos automatizados para identificar características únicas en el iris humano. En particular en iris de pigmentación oscura, a fin de correlacionar dichas estructuras con rasgos fisiológicos, médicos, psicológicos o psiquiátricos. Su objetivo es superar las limitaciones técnicas de métodos previos mediante una interacción no obvia de técnicas de filtrado, análisis no supervisado y transformaciones matemáticas, integrada en un sistema experto implementado por computador.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El patrón formado por la estructura dentro del iris generalmente se acepta como único a cada individuo y se ha denominado como “huella dactilar óptica”.

En la actualidad, existe tecnología que emplea esta característica para reconocer y/o identificar individuos empleando las características individuales de la estructura del iris.

Así mismo, también se acepta que la genética juega un papel importante en la determinación de las estructuras y formas dentro del iris, incluidos los puntos del iris o nevus del iris. Esta certeza es aceptada en relación con el color de los ojos; sin embargo, el color es solo una de las características fácilmente observable en el iris, otros factores son la estructura de las fibras y la pigmentación dentro del iris, incluyendo imperfecciones menores.

El estudio de las características del iris ha llevado al desarrollo de técnicas de diagnóstico médico que buscan correlacionar la presencia de ciertas estructuras o patrones en el iris con enfermedades. Si bien esta ha sido una modalidad de medicina alternativa, con la

llegada de nuevas tecnologías, particularmente la inteligencia artificial, han comenzado a surgir métodos más precisos que permiten desarrollar bases de datos extensas que correlacionan la presencia de ciertos patrones en el iris con síntomas de enfermedades, las cuales se emplean para entrenar una inteligencia artificial para que pueda identificar con gran precisión los marcadores de interés y diagnosticar así enfermedades en personas.

Así las cosas, en el estado de la técnica se conocen varios tipos de dispositivos para la identificación de marcadores en el iris, dentro de los que se encuentran los siguientes, los cuales son incluidos en la presente divulgación a modo de referencia únicamente.

Como primera medida, el documento CN103577813A, titulado “*Método para la fusión de información para reconocimiento heterogéneo del iris*”, enseña un método que comprende procesar parejas de imágenes heterogéneas del iris en diferentes estados en un conjunto de entrenamiento, se obtiene una región de interés y se transforma en un sistema de coordenadas cartesianas, luego se conduce una extracción de características y se obtienen los códigos de las características binarias, se emplea un modelo gráfico de probabilidades para obtener un mapa de las relaciones entre las imágenes probadas del iris y los códigos registrados del iris y las relaciones de compatibilidad entre bits adyacentes en los códigos de las imágenes registradas del iris.

Por su parte, al patente CN109815850A, titulada “*Método, sistema y dispositivo de segmentación y localización del iris basado en el aprendizaje profundo*”, se relaciona con el campo del reconocimiento de patrones, visión computarizada y procesamiento del campo de imágenes, y en particular con un tipo de método, sistema y dispositivo de segmentación y localización del iris basado en el aprendizaje profundo, que pretende resolver los problemas con la precisión del reconocimiento del iris en un escenario no controlable. El método incluye obtener una imagen para procesar, generar cuatro gráficos de mapas empleando un modelo de red neural de múltiples tareas, los cuales corresponden al centro de la pupila, la frontera interior del iris, la frontera exterior del iris y la máscara de segmentación del iris.

Por otro lado, la patente CN111161276A, titulada “*Método para la formación de imágenes normalizadas del iris*”, enseña un método para formar una imagen normalizada del iris, que comprende los siguientes pasos: segmentar una imagen que contiene una sola parte del ojo para formar una imagen de máscara de área de contorno exterior del iris, una imagen de máscara de área de cobertura de pupila y una imagen de máscara de área efectiva de iris anular; realizar la expansión y corrosión de la operación morfológica en la imagen de la máscara del área de cobertura del límite exterior del iris y la imagen de la máscara del área de cobertura de la pupila, y calcular el centro del área efectiva de la imagen de la máscara del área de cobertura del límite exterior del iris para obtener un centro normalizado; calcular la distancia desde el límite del área de cobertura del límite exterior del iris y el área de cobertura del límite de la pupila hasta el centro de normalización y llevar a cabo un procesamiento suave en la distancia límite; muestrear uniformemente entre el límite exterior del iris, a través del cual pasa cada rayo de coordenadas polares con el centro de normalización a medida que pasa el punto de partida, y el exterior de la pupila, y rellenar los puntos de píxeles de coordenadas polares de la imagen objetivo en las posiciones de coordenadas correspondientes de la imagen normalizada en forma de tira de acuerdo con la relación de mapeo para obtener el iris anular en forma de tira y la imagen normalizada del área efectiva del iris anular. La invención tiene una fuerte adaptabilidad y una alta eficiencia operativa.

Por último, la patente KR1020190107932, titulada “*Sistema para la predicción del manejo de la salud empleando el iris*”, enseña un método de diagnóstico de una condición médica que comprende proveer una imagen del iris, genera un mapa a partir de la imagen, identificando múltiples puntos de dominio, y asociar el estado de salud del paciente con los diferentes dominios para producir una correlación entre los dominios identificados y una condición de salud.

A partir de la información anterior, un experto en la materia puede determinar de forma clara que en el estado del arte existe una serie de enseñanzas relacionadas con diferentes métodos, sistemas, y dispositivos para crear mapas precisos del iris e

identificar marcadores característicos asociados con el individuo. Estos marcadores y las condiciones correlacionadas con los mismos se almacenan en una base de datos para entrenar sistemas de inteligencia artificial a reconocer los patrones y asociarlos con las características correspondientes.

Sin embargo, los dispositivos encontrados en el arte previo presentan el problema que no identifican con suficiente precisión estructuras únicas altamente pigmentadas en iris de color oscuro, tal como marrón o negro, lo cual dificulta el manejo de individuos o pacientes que presentan este tipo de estructuras únicas en ojos de color oscuro.

Por lo tanto, lo anterior corresponde a problemas existentes en el estado del arte que no han sido solucionados por ningún documento existente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención aborda el problema técnico de la detección fiable y automática de puntos únicos del iris humano y en particular el iris oscuro, minimizando el ruido, mejorando la separación entre las estructuras de interés y el resto del iris, y logrando así una correlación estadísticamente relevante con rasgos del individuo, incluso psicológicos o psiquiátricos. El desafío no es meramente intelectual o de interpretación de datos, sino la obtención efectiva de un mapa preciso a partir de información visual compleja, mediante un procedimiento técnico que haga un uso sinérgico de filtrados y análisis no supervisados.

El método consiste en capturar una imagen del iris del sujeto y construir un mapa de segmentos de diferentes tamaños del mismo, identificando la presencia de estructuras únicas en dicho mapa. Este mapa del sujeto se asocia con los rasgos que se quieren identificar y con las estructuras únicas presentes en el mismo y se emplea, junto con mapas obtenidos de otros sujetos que comparten el mismo rasgo, para entrenar un sistema de inteligencia artificial en el reconocimiento de las estructuras únicas y su asociación con el rasgo particular que se busca.

LISTADO DE FIGURAS

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente dispositivo, aparato o sistema, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde, las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente definido por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

La Figura 1 corresponde a una representación esquemática del iris de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 2 corresponde a una imagen de la segmentación del iris y la generación de funciones asociativas de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 3 corresponde a una imagen del iris antes de ser procesada mediante el método de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 4 corresponde a una representación gráfica del algoritmo que determina la presencia de estructuras únicas en el iris, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 5 corresponde a un diagrama de flujo del modo de operación del algoritmo de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención introduce una mejora en el método para la identificación de rasgos fisiológicos, médicos, psicológicos o psiquiátricos en un individuo mediante la detección de estructuras únicas en el iris del individuo. Esta mejora consiste en una secuencia optimizada de procesamiento informático que incrementa la precisión del análisis,

especialmente en iris con alta pigmentación, proporcionando una mayor robustez en la detección y correlación de estructuras.

El método mejorado comprende los siguientes pasos:

1. **Captura de la imagen digital del ojo:** En este paso, se adquiere una imagen digital del ojo del sujeto utilizando un dispositivo de captura de imagen adecuado. La imagen obtenida se almacena junto con los metadatos asociados a las condiciones en que fue capturada, incluyendo, pero sin limitarse a, distancia de la cámara al ojo, iluminación ambiental, tipo de luz utilizada y presencia de posibles patologías oculares. (Ver Figura 1)
2. **Localización de la pupila y el iris:** Se procesan los datos de la imagen utilizando algoritmos de detección de bordes y segmentación, lo que permite definir con precisión la región del iris. Este paso garantiza una delimitación adecuada de la estructura a analizar y reduce la influencia de artefactos externos. (Ver Figura 1).
3. **Segmentación del iris en cuadrículas:** La región del iris se divide en pequeñas áreas de tamaños variables, comprendidos entre 16x16 y 256x256 píxeles, con el objetivo de facilitar la identificación de estructuras únicas mediante la asignación de valores ponderados a cada segmento. La segmentación permite la creación de una matriz estructurada para el análisis posterior. (Ver Figura 2).
4. **Aplicación de un filtro Gaussiano:** Se implementa un filtro Gaussiano sobre la imagen segmentada, lo que permite reducir el ruido presente en la imagen y mejorar la detección de estructuras de bajo contraste. La aplicación de este filtro optimiza el balance entre la eliminación de ruido y la conservación de detalles estructurales en iris con alta pigmentación. (Ver Figura 3)
5. **Análisis mediante enfoque neural no supervisado:** Se implementa un modelo de inteligencia artificial basado en redes neuronales no supervisadas que analiza

los segmentos del iris previamente filtrados. Este modelo se encarga de identificar patrones relevantes sin la necesidad de intervención humana directa, ajustando de manera dinámica los valores asignados a cada píxel. (Ver Figura 3)

6. **Aplicación de la transformada de Hough:** Una vez que el modelo neural ha analizado la imagen, se procede a la aplicación de la transformada de Hough. Este algoritmo permite la detección de estructuras geométricas en la imagen segmentada, aprovechando la información obtenida en el paso anterior para optimizar la identificación de puntos clave en el iris. La secuencia en la aplicación de la red neuronal no supervisada seguida de la transformada de Hough mejora significativamente la precisión en la detección de estructuras únicas. (Ver Figura 4)
7. **Extracción de coordenadas y correlación con rasgos:** Finalmente, se extraen las coordenadas de las estructuras identificadas en el iris y se correlacionan con rasgos fisiológicos, médicos, psicológicos o psiquiátricos del individuo. Este proceso se realiza mediante un análisis estadístico basado en aprendizaje automático, permitiendo la generación de un mapa estructurado del iris con información de alta confiabilidad. (Ver Figura 5)

VENTAJAS TÉCNICAS DE LA MEJORA:

- Incremento en la precisión de la detección de estructuras únicas en iris con alta pigmentación, debido a la secuencia de filtrado Gaussiano, análisis neural no supervisado y transformada de Hough.
- Reducción del impacto de artefactos y ruido en la imagen mediante la aplicación de procesamiento secuencial optimizado.
- Adaptación dinámica del modelo en el análisis del iris, permitiendo la identificación de estructuras con mayor nivel de detalle sin necesidad de ajuste manual de parámetros.

- Obtención de datos estructurados en coordenadas cartesianas, facilitando la correlación automatizada con rasgos del individuo y mejorando la fiabilidad del análisis.

Con la implementación de esta mejora, el método de detección y análisis del iris se vuelve más preciso, robusto y adaptable, optimizando el proceso de identificación de rasgos fisiológicos y psicológicos con un alto grado de confiabilidad.