

Introducción a la Biometría

Técnicas Avanzadas de Procesado de Imagen

Marcos Ortega Hortas

Introducción (I)

- El término “biometría” deriva de las palabras griegas “bio” (=vida) y “metria”(=medir).
- La definición clásica se aplica de forma general a la ciencia que estudia las características cuantitativas de los seres vivos
 - Peso
 - Longitud
 - ...

Introducción (II)

- En la actualidad se utiliza también para referirse a los métodos automáticos que analizan las características humanas con el fin de identificar y autentificar a las personas.
- Principales ámbitos de aplicación:
 - Salud (Medicina, Biología, Psicología...)
 - Seguridad (Control de acceso, vigilancia...)
 - Bancario (Verificación firmas...)

Introducción (III)

- Con este punto de vista, la biometría entra a formar parte del tercer nivel crítico de los sistemas de seguridad:
 - Algo que el usuario sabe (password, PIN)
 - Algo que el usuario tiene (tarjeta personal)
 - Algo que el usuario es/hace (dato biométrico)

Introducción (IV)

- Dos grandes tipos de biometría:
 - Estática: conjunto de características físicas
 - Dinámica: conjunto de características de conducta

- Lo que uno es (estático) vs lo que uno hace (dinámico)

Introducción (V)

- Biometría estática:
 - Huella dactilar
 - Iris
 - Geometría de la mano
 - Retina
 - Cara
 - Líneas de la mano



Introducción (y VI)

- Biometría dinámica:
 - Escritura manuscrita
 - Voz
 - Tecleo
 - Gesto
 - Caminar
 - Movimiento corporal



Conceptos Básicos (I)

- ❑ Objetivo principal: Autenticación de individuos
- ❑ Identificación vs Verificación
- ❑ Identificación: ¿Quién es esta persona?
- ❑ Verificación: ¿Es esta persona X?

Conceptos Básicos (II)

- Identificación:
 - Base de datos de características de individuos
 - Mecanismo de captura y procesamiento de individuos
 - Procedimiento para comparar características con todos los individuos de la base de datos
- Comparación 1:N

Conceptos Básicos (III)

- Verificación:
 - Sistema de autenticación usuario+token (password, tarjeta...)
 - Mecanismo de extracción de características
 - Procedimiento de comparación entre el individuo a autenticar y el de referencia
- Comparación 1:1



Conceptos Básicos (IV)

- ❑ Universalidad
- ❑ Singularidad
- ❑ Estabilidad
- ❑ Cuantificabilidad
- ❑ Aceptabilidad
- ❑ Rendimiento
- ❑ Usurpación

Conceptos Básicos (y V)

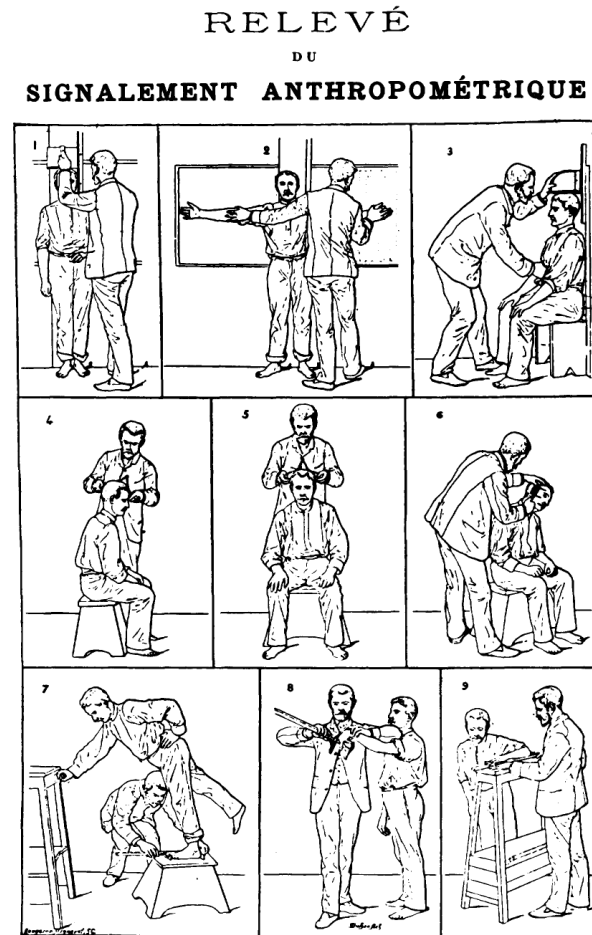
- ¿Por qué la biometría?
 - Necesidad de seguridad en diversas actividades debida a las nuevas tecnologías
 - Posibilidad de olvido o robo de claves (passwords, DNI...)
 - Mayor comodidad para el usuario

Historia de la Biometría (I)

- ❑ 31.000 a.C. : Pinturas en cuevas rodeadas de huellas de manos usadas aparentemente como “firma”.
- ❑ 500 a.C. : Huellas digitales usadas en transacciones de negocio en Babilonia, marcadas en arcilla.
- ❑ En China también hay constancia del uso de huellas digitales, incluso por padres para diferenciar a sus hijos.
- ❑ En Egipto se usaban unos descriptores físicos por los que identificar a los comerciantes de buena y mala reputación

Historia de la Biometría (II)

- 1880: Alphonse Bertillon
 - Primeros estudios antropométricos
 - Diseñó un sistema de caracterización de individuos
 - Utilizado para identificar criminales



Historia de la Biometría (III)

- ❑ El sistema antropométrico de Bertillon incumplía gravemente dos apartados:
 - Singularidad
 - Rendimiento
- ❑ En 1903, se descubrió que dos hombres en una cárcel de Kansas poseían los mismos factores en el sistema de Bertillon
- ❑ Otros casos y la pujante aparición de las huellas digitales en técnicas forenses/policiales marcó su fin

Historia de la Biometría (IV)

- Sir Francis Galton llevó a cabo un extenso estudio sobre huellas digitales
- Sentó las bases de los rasgos característicos en las huellas digitales: Minucias
 - Todavía hoy son los rasgos empleados



Historia de la Biometría (y V)

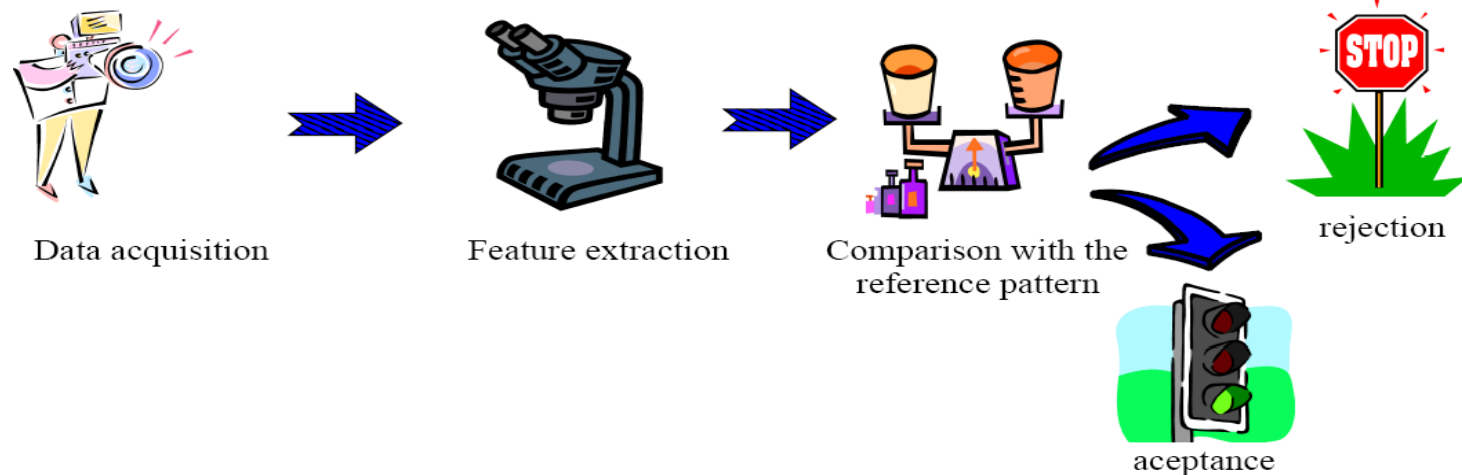
- 1936: Se sugiere el uso del iris como rasgo biométrico
- 1960: Empleo semiautomático de rasgos faciales
- 1965: Comienzo del uso del habla como rasgo
- En los 70 y 80: numerosos pasos para la automatización de los procesos y nacimiento de estándares y patentes
- 90 y actualidad: Sistemas comerciales y generalización de su uso

Procesos biométricos (I)

Enrollment stage



Authentication stage



Procesos Biométricos (II)

- Enrollment (Darse de alta)
 - Necesidad de dispositivos adecuados (scanners de huellas dactilares, retinógrafos, sistemas de registro de la voz...)
 - Imprescindible que dichos dispositivos presenten unos márgenes de tolerancia adecuados para permitir la reproducibilidad de la información capturada

Procesos Biométricos (III)

- Nivel de calidad de los datos adquiridos:
 - ¿Número de muestras?
 - Condiciones varían con la temporalidad
 - Datos promedio o aditivos
- Problemas de ciertas personas con ciertos rasgos
- FTER (Failure to Enroll Rate): La tasa entre las altas insatisfactorias y el número total de intentos de darse de alta.

Procesos Biométricos (IV)

- Procesado de datos biométricos
 - Complejidad y tamaño de las muestras “en crudo”
 - Preprocesado: Eliminación ruido, filtrado de ciertos rasgos irrelevantes o innecesarios...
 - Extracción del patrón biométrico: Plantilla
 - Invariante
 - Compacta

Procesos Biométricos (V)

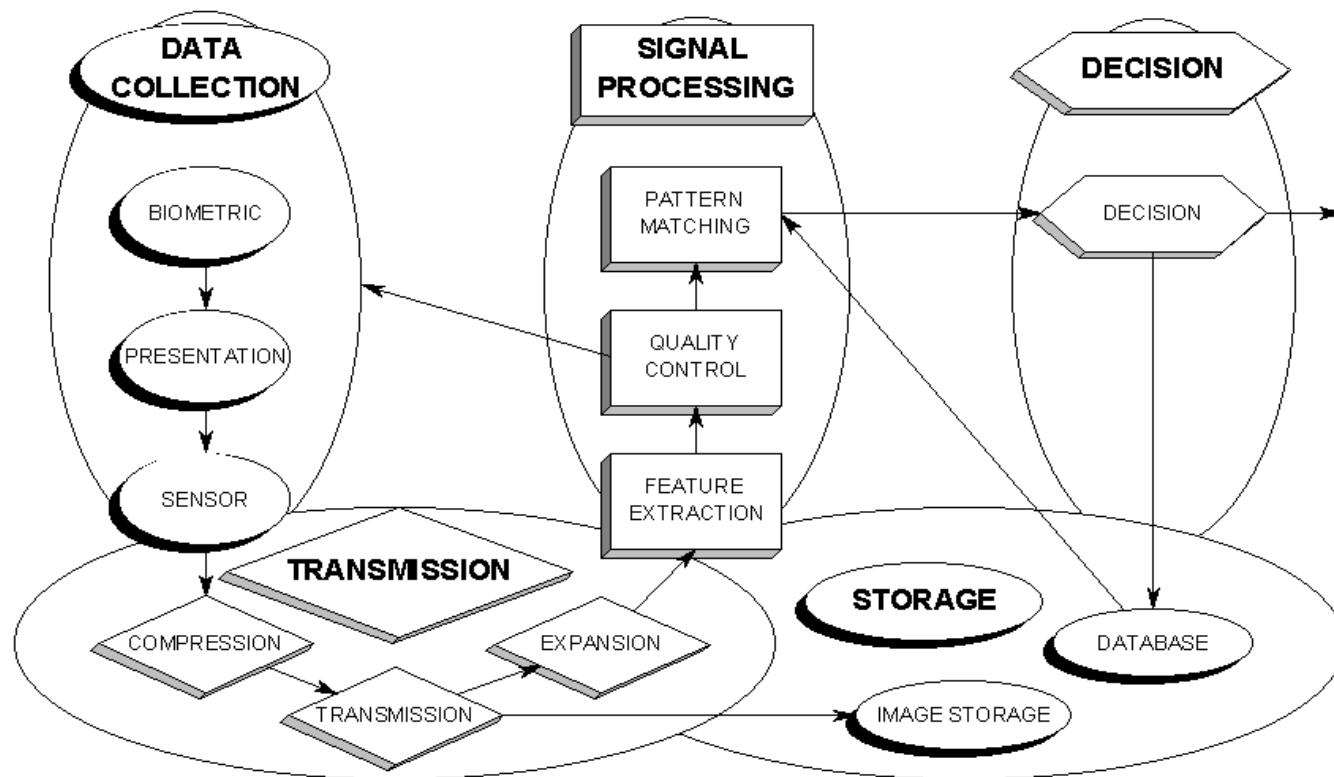
- Dos tipos de plantillas:
 - Las generadas en el proceso de enrollment
 - Las generadas en cada proceso de autenticación
- Ambos tipos son comparados y muchas veces es necesario el registro de plantillas

Procesos Biométricos (y VI)

- Último proceso: Autenticación propiamente dicha
 - Medida del grado de similitud de plantillas
 - Sistemas de puntuaciones en rangos (1:100, -1:1...)
 - No hay valores absolutos (SI/NO): establecen el grado de fuerza o debilidad entre plantillas
 - Establecimiento de un umbral de aceptación
 - Toma de decisión (Sí/No/No sé)

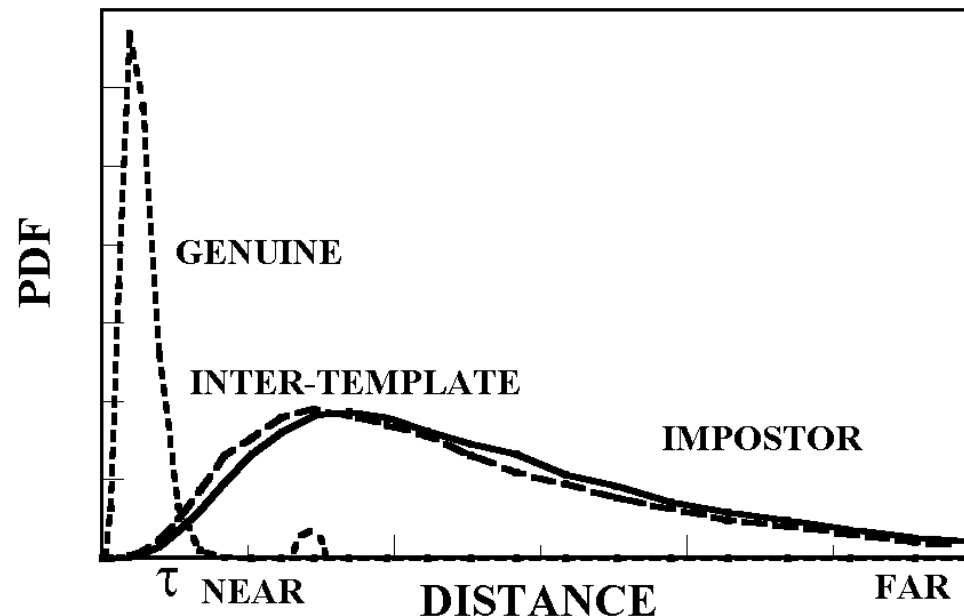
Tecnologías Biométricas (I)

- Modelo de James L. Wayman (Director del U.S. national Biometric Test Center).



Tecnologías Biométricas (II)

- Recopilación de información
 - Importante distinguir entre accesos genuinos e impostores
 - La calidad de los sensores es clave para reducir la variabilidad
 - Estándares de calidad definidos por el FBI y el NIST para huellas dactilares



Tecnologías Biométricas (III)

- Transmisión de datos
 - Volumen de información (Imágenes, vídeos, sonido...)
 - Algoritmos de compresión y predicción (JPEG, FPS-1014)
 - Algoritmos específicos en sistemas muy extendidos (huellas): Cuantización escalar siguiendo un estándar propio
 - Eliminación de ruido en señales especialmente analógicas

Tecnologías Biométricas (IV)

- Procesamiento de señales
 - Análisis de calidad de la señal de entrada
 - Normalización de la señal
- Transformadas
 - FFT es la más usada tanto en voz como imágenes
- Procesamiento específico
 - GSCM (Gray Scale Concurrence Matrices) en imágenes de texto manuscrito

Tecnologías Biométricas (V)

- ❑ Almacenamiento de la información
 - Necesidad de estructuración adecuada para accesos rápidos
 - Sistemas de indexación para búsquedas rápidas
- ❑ Modalidades
 - Sistema protegido dentro del dispositivo biométrico
 - Base de datos convencional
 - Tokens portátiles como una smart card

Tecnologías Biométricas (y VI)

- Evaluación y rendimiento
 - Permiten comparar productos
 - Evaluaciones y medidas de rendimiento costosas
 - Recopilar
 - Analizar
 - Elaborar documentación
 - Nist (National Institute of Standards and Technology)
 - Organismo estandarizador
 - Posee bases de datos de referencia para fabricantes (huellas, caras y voces)

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (I)

- Descripción y clasificación de objetos, personas, señales etc
- En biometría permiten localizar estructuras relevantes, clasificar y comparar patrones biométricos...

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (II)

- Esquema general de un sistema de reconocimiento de patrones:
 - Captación (sensor)
 - Preprocesados (mejora)
 - Segmentación
 - Extracción de características
 - Clasificador

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (III)

- Clasificación supervisada vs no supervisada
 - Dependiendo de si se conoce a priori la clase de cada muestra
- Factores de variabilidad en un sistema
 - Ruido
 - Traslaciones
 - Rotaciones
 - Cambio de escala
 - Deformaciones

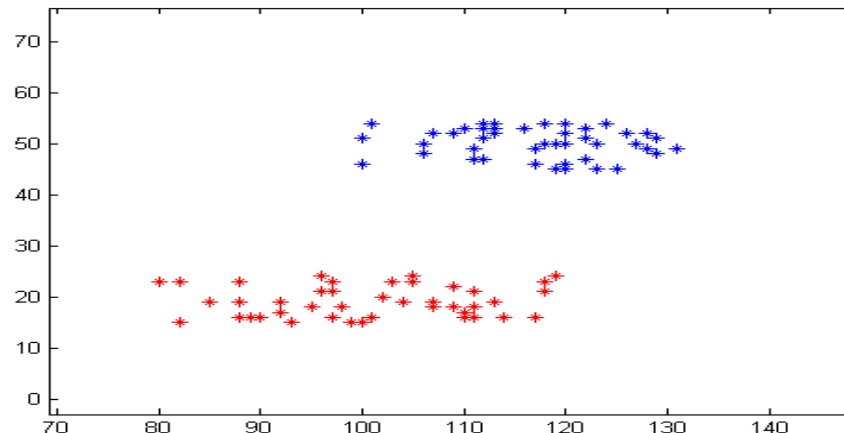
Técnicas de Reconocimiento de Patrones (IV)

- Extracción de características
 - Se puede usar la propia imagen
 - Rasgos extraídos de la imagen (puntos de referencia, distancias...)

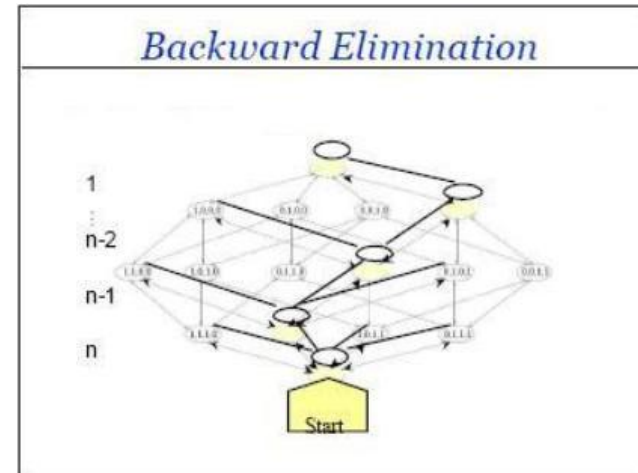
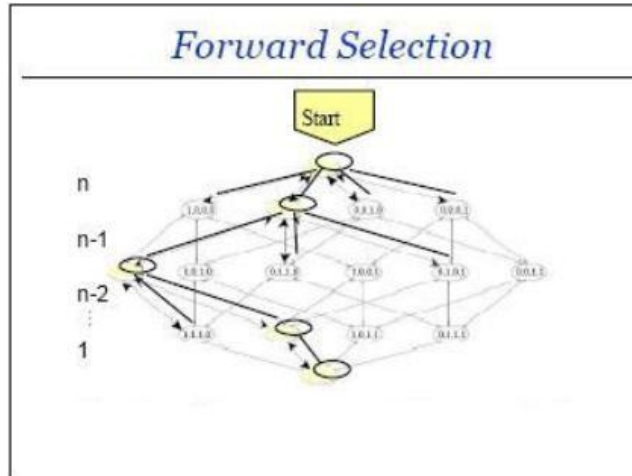


Técnicas de Reconocimiento de Patrones (V)

- Separabilidad entre clases
- Medidas de separabilidad distintas
 - Componentes bidimensionales
 - Reducción de dimensionalidad (distancias, eliminación)
 - Medida normalizada de separabilidad: Diferencia de medias normalizadas por la diferencia de varianzas



Técnicas de Reconocimiento de Patrones (VI)



- ❑ Selección de características: Eliminar componentes en el vector de características
- ❑ Aproximaciones computacionales
 - Selección secuencial hacia delante
 - Selección secuencial hacia atrás

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (VII)

- El análisis en componentes principales (PCA) es menos costoso
- Se basa en el cálculo de la matriz de covarianza de los vectores de características
- Los autovalores de la matriz dan el orden de importancia de las componentes principales
 - Los autovectores asociados poseen la misma dirección que las dimensiones principales

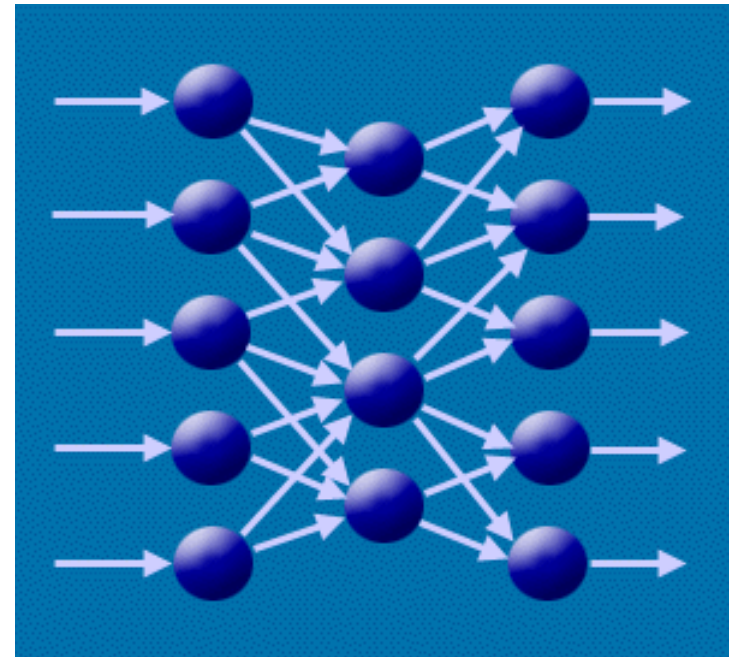
Técnicas de Reconocimiento de Patrones (VIII)

- Análisis discriminante lineal (LDA)
 - Se calcula la media de los vectores de cada clase
 - Se calcula la matriz de dispersión intra-clase (SW)
 - Se calcula la matriz de dispersión inter-clase (B)
 - Esta vez, los autovectores de interés son los obtenidos de la matriz:

$$\text{inv}(\text{SW}) * \text{B}$$

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (IX)

- Las redes neuronales nos permiten reducir la dimensionalidad de nuestros vectores
- Los patrones de entrenamiento son los vectores y la salida deseada también
- La capa oculta, más pequeña que la entrada y salida, nos proporcionan una representación más compacta de las características



Técnicas de Reconocimiento de Patrones (X)

- ❑ Detección de objetos por correlación.
- ❑ La correlación bidimensional de dos imágenes nos permite saber si una de ellas está presente en la otra y en qué posición.
- ❑ Normalmente una de las dos imágenes, el objeto a encontrar, suele ser considerablemente más pequeña que la otra.

$$f(x, y) * g(x, y) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) \cdot g(x-m, y-n)$$

Técnicas de Reconocimiento de Patrones (XI)

- Para facilitar la detección suele usarse también el *coeficiente de correlación* normalizando el resultado al intervalo $[-1, 1]$

$$r = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

Evaluación de Sist. Biométricos

- Una evaluación completa de un sistema biométrico requeriría analizar:
 - Rendimiento respecto a su función de reconocimiento automático de personas
 - Seguridad, integridad y confidencialidad
 - Fiabilidad y mantenimiento
 - Aceptación y facilidad de manejo
 - Estimación de costes y beneficios
- El aspecto que nos interesa es el del rendimiento, es decir, su capacidad de reconocimiento de personas

Evaluación de Sist. Biométricos:

Planificación (I)

- Definiciones previas
- **Muestra:** resultado de la captura
- **Patrón:** medida de referencia del usuario
- **Inscripción** (enrollment): proceso por el que se añade a un nuevo usuario
- **Operación:** Intento por parte de un usuario de validar su identidad frente al sistema

Evaluación de Sist. Biométricos: Planificación (II)

- Clasificación de las muestras
 - Online: cuando la inscripción o clasificación se realiza en el momento en que la muestra es capturada
 - Offline: Tanto la inscripción como la clasificación de las muestras se realizan con muestras adquiridas previamente.

Evaluación de Sist. Biométricos:

Planificación (III)

□ Tipos de evaluación

■ De tecnología

- Offline
- Análisis de progreso de las técnicas
- Realizada por laboratorios independientes generalmente o en competiciones

■ De escenario

- Se mide el rendimiento en un entorno simulado el campo de aplicación
- Suele incluir todas las etapas del proceso

■ Operacional

- Similar a la de escenario pero en un entorno real y para una población determinada

Evaluación de Sist. Biométricos: Planificación (y IV)

- Tipo de tarea

- Verificación

- Sólo se compara con la muestra de la identidad reclamada

- Identificación

- Se compara la muestra con todas las almacenadas
 - Puede tener dos objetivos
 - Comprobar que un usuario que reclama estar autorizado lo está (identificación positiva)
 - Comprobar que un usuario que reclama no estar dado de alta no lo está (identificación negativa)

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (I)

- ❑ No es aconsejable el uso de muestras artificiales generalmente. Tanto en lo que se refiere a la muestra en sí como al entorno de adquisición
- ❑ Hay que tener cuidado con errores de tipo dobles inscripciones o inconsistencias de muestras e individuos
- ❑ Minimizar la intervención humana

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (II)

- ❑ **Intento auténtico:** la muestra a clasificar pertenece al propietario del patrón con el que se compara
- ❑ **Intento impostor:** la muestra a clasificar pertenece a otra persona que la del patrón comparado
- ❑ **Ciente:** Usuario inscrito en el sistema
- ❑ **Impostor:** Usuario que se hace pasar por un cliente sin serlo. Si trata de parecerse o imitar a un cliente se le llama **activo**. En otro caso, **pasivo**.

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (III)

- Datos del cliente:
 - Hay que tener en cuenta el “envejecimiento” del patrón
 - Hay que probar comparando muestras separadas suficientemente en el tiempo para descartar la influencia de este factor

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (IV)

- Datos de impostores
- Hay dos posibilidades según la forma de operar:
 - Impostores genuinos: muestras de usuarios diferentes de los clientes adquiridas ex profeso
 - Impostores simulados: muestras de otros clientes

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (V)

- ❑ Impostores Genuinos
- ❑ Forma más realista de evaluar el sistema
- ❑ No siempre es posible
- ❑ El número de impostores ha de ser suficientemente grande

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (VI)

- ❑ Impostores Simulados
- ❑ Cuando el número de muestras no es suficiente para obtener una cantidad mínimamente representativa de clientes e impostores
- ❑ Dos posibilidades
 - Elegir un subconjunto diferente para cada cliente
 - Realizar la comparación cruzada ($N*(N-1)$)

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (VII)

- Es importante hacer notar que el sistema debe ser probado con datos diferentes a los utilizados en el entrenamiento
- Respecto al tamaño del conjunto de prueba
 - Regla del 3. “si no se observan errores, cuál es la tasa de error mínima que puede ser establecida estadísticamente para cualquier umbral con un número dado de N pruebas”
 - Regla del 30. “para tener un 90% de confianza de que la tasa de error verdadera está dentro del $\pm 30\%$ de la tasa de error observado, debe haber al menos 30 errores”

Evaluación de Sist. Biométricos: Los Datos (y VIII)

- Problemas con las asunciones anteriores:
 - No siempre hay independencia estadística en las muestras (comprobaciones cruzadas, etc)
 - La distribución de errores no siempre es la misma a lo largo de la población. Hay 4 tipos de individuos
 - “Oveja”. Comportamiento normal
 - “Cabra”. Difíciles de reconocer y para las que se tiende al rechazo
 - “Cordero”. Fácilmente imitables, el sistema tiende a aceptar como válidos a más impostores de lo normal
 - “Lobo”. Con facilidad para hacerse pasar por otras, por lo que su porcentaje de aceptación como impostor es más alto de lo normal
- Solución universal: Tener muchos voluntarios y muchas muestras por voluntario

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (I)

- ❑ En un sistema biométrico durante la fase de enrollment o inscripción, se puede rechazar una muestra por falta de calidad.
- ❑ Asimismo, en la decisión final se puede aceptar la identidad del individuo o rechazar.
- ❑ Todas estas decisiones conllevan unos errores asociados con los que mediremos el rendimiento del sistema.

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (II)

- Validación de la muestra:
 - Tasa de Fallos en Inscripción (TFI). Proporción de muestras no inscritas por no cumplir algún criterio requerido
 - Tasa de Fallos en Operación (TFO). Se estima mediante la proporción de operaciones (clientes e impostores) que no han podido completarse

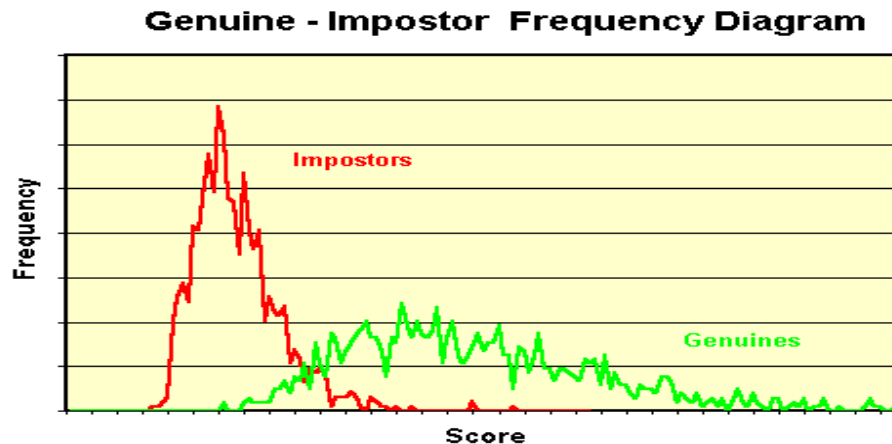
Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (III)

- Errores en la etapa de clasificación:
 - Tasa de falsos positivos (TFP o FMR). Proporción de muestras de usuarios diferentes clasificadas como del mismo.
 - Tasa de falsos negativos (TFN o FMNR). Proporción de muestras del mismo cliente clasificadas como de diferentes usuarios.

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (IV)

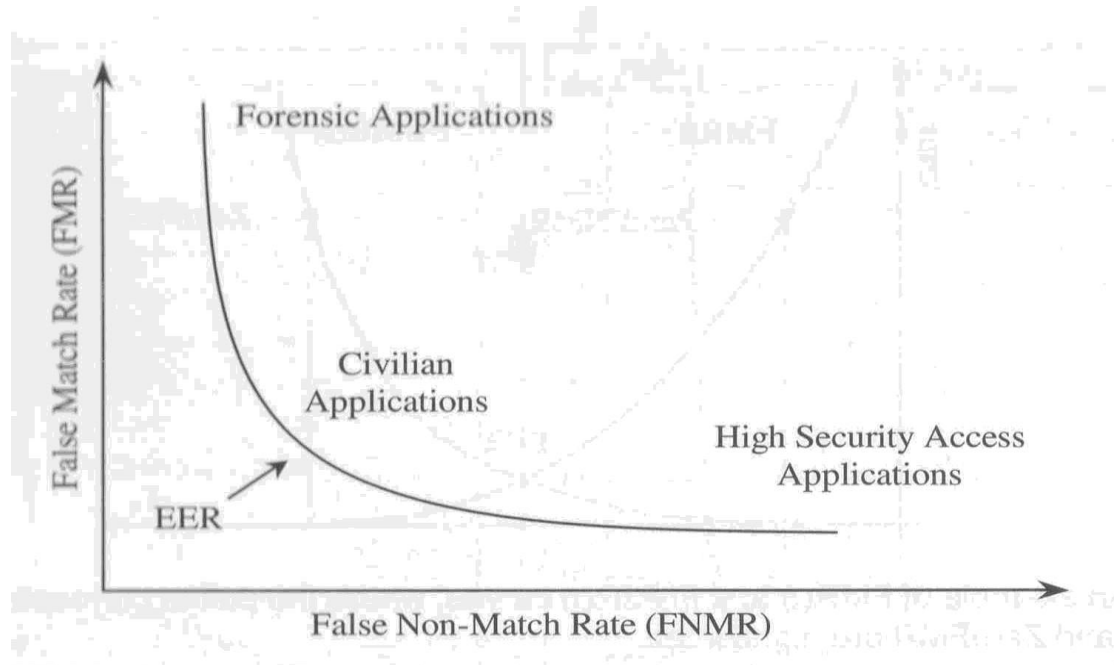


- El establecimiento de un umbral u otro nos marcará la tasa de un tipo de error u otro en el sistema.
- Hay dos formas de abordar la dependencia del umbral:
 - Una representación gráfica que permita ver el rendimiento en función del umbral
 - Resumir el rendimiento en un número

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (V)

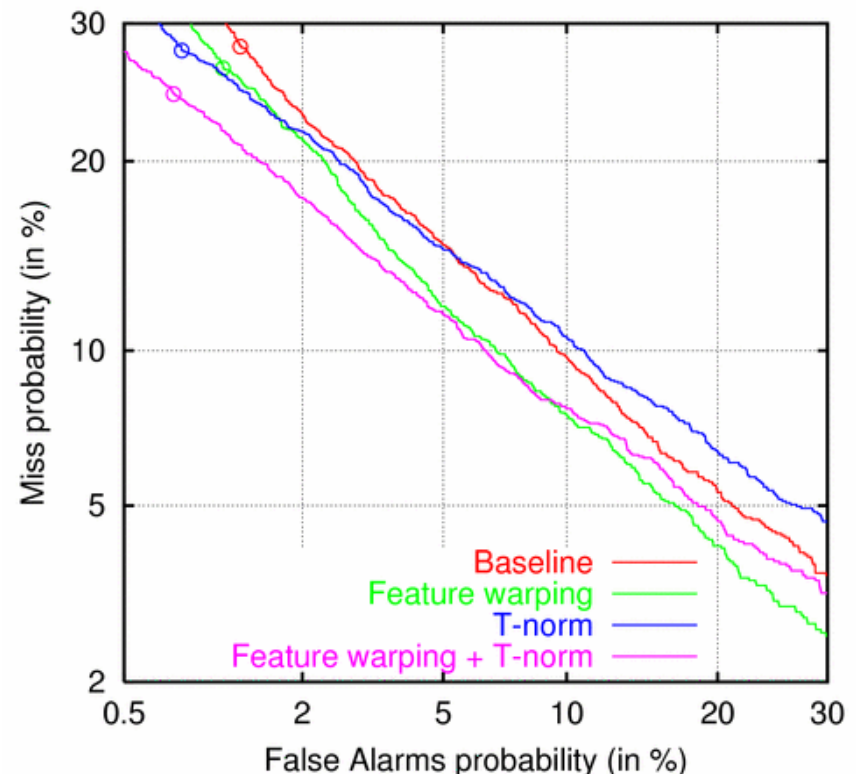
- Representación gráfica del rendimiento: Curvas ROC (Receiver Operating Characteristics).
- Tasa de TAR ($1 - \text{FMNR}$) vs FMR



Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (VI)

- Representación gráfica del rendimiento: Curvas DET (Detection Error Trade Off).
- Tasa de FMNR vs FMR en ejes no lineales para que el resultado salga aproximadamente lineal y facilite la comparación



Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (VII)

- Rendimiento en un número
 - Tasa de Equierror (*Equal Error Rate, EER*). Es el punto donde $FMR = FMNR$
 - En la curva DET es el corte de la curva con la diagonal

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (VIII)

- Errores en la decisión final
 - Tasa de falsas aceptaciones (TFA o *FAR*). Es la proporción esperada de operaciones con identidad falsamente reclamada que son incorrectamente confirmadas.
 - Tasa de Falsos Rechazos (TFR o *FRR*). Es la proporción esperada de operaciones con identidad o no identidad correctamente reclamada que son incorrectamente rechazadas.

Evaluación de Sist. Biométricos:

Medición del Rendimiento (y IX)

- Productividad del sistema
 - Si el procesamiento de los datos es en tiempo real: número medio de inscripciones y número medio de operaciones por unidad de tiempo.
 - Si el procesamiento de las muestras se realiza en un momento posterior al de su adquisición: tiempo medio por cliente del algoritmo de creación de patrones y tiempo medio por operación del algoritmo de clasificación

Rasgos Biométricos: visión general (I)

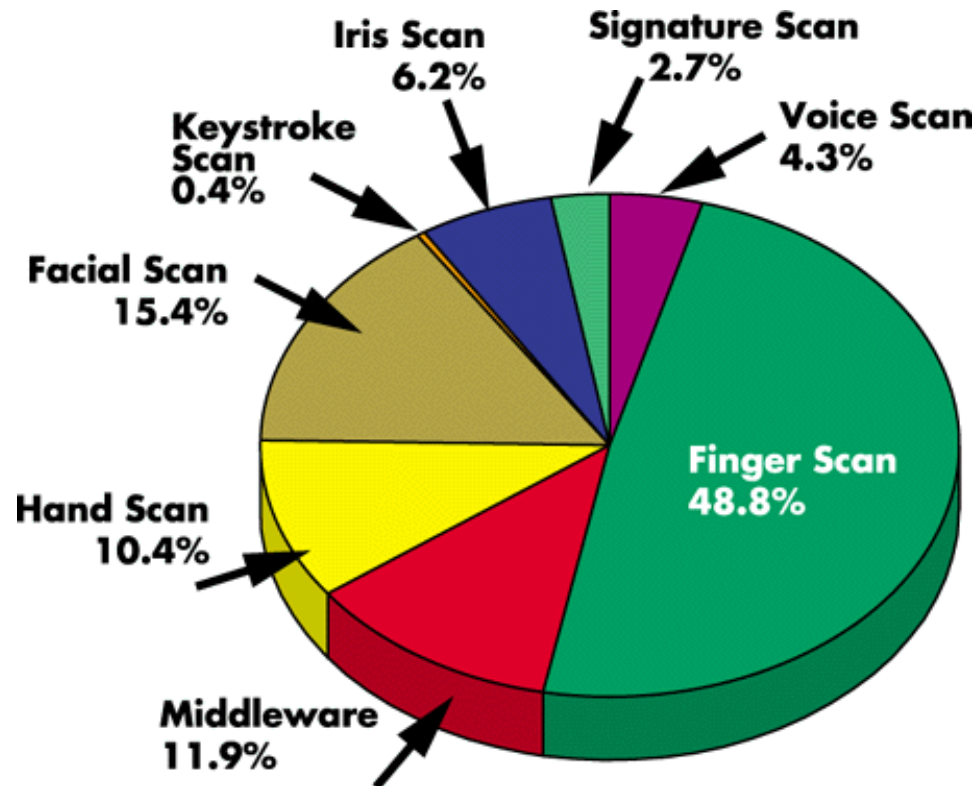
- Comparativa entre diferentes rasgos:

Biometrics	Univer- sality	Unique- ness	Perma- nence	Collect- ability	Perfor- mance	Accept- ability	Circum- vention
Face	H	L	M	H	L	H	L
Fingerprint	M	H	H	M	H	M	H
Hand Geometry	M	M	M	H	M	M	M
Keystroke Dynamics	L	L	L	M	L	M	M
Hand vein	M	M	M	M	M	M	H
Iris	H	H	H	M	H	L	H
Retina	H	H	M	L	H	L	H
Signature	L	L	L	H	L	H	L
Voice	M	L	L	M	L	H	L
Facial Thermogram	H	H	L	H	M	H	H
DNA	H	H	H	L	H	L	L

H=High, M=Medium, L=Low

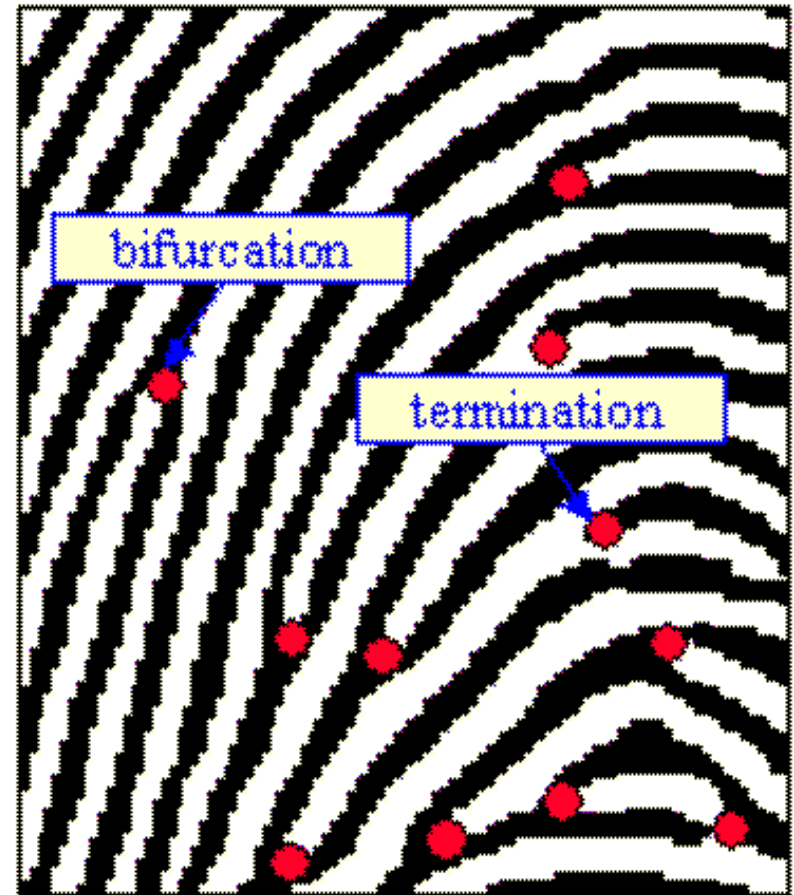
Rasgos Biométricos: visión general (y II)

□ Cuota de mercado



Rasgos Biométricos: Huella (I)

- Presencia de líneas genéricas denominadas *crestas* donde la piel se eleva respecto a los *valles*.
- En dichas líneas se identifican dos tipos principales de rasgos: *minucias*
 - Terminaciones
 - Bifurcaciones



Rasgos Biométricos: Huella (II)

- ❑ Dispositivos típicos de adquisición:
 - Lectores OEM:
fácilmente integrables
 - Lectores integrados
 - Terminales completos
 - Soluciones PCMCIA



Rasgos Biométricos: Huella (III)

- Proceso típico de preprocesado de imagen:
 - Mejora
 - Binarización
 - Valoración de calidad
 - Extracción de la región de interés (ROI)



Rasgos Biométricos: Huella (IV)

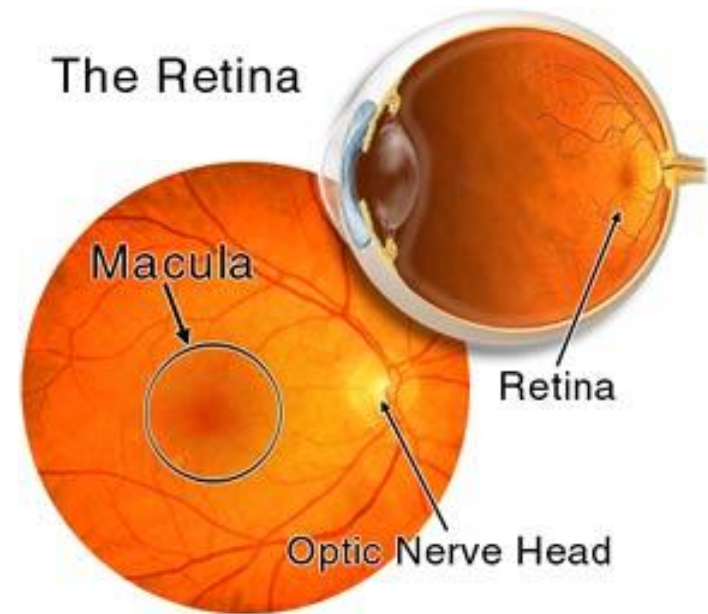
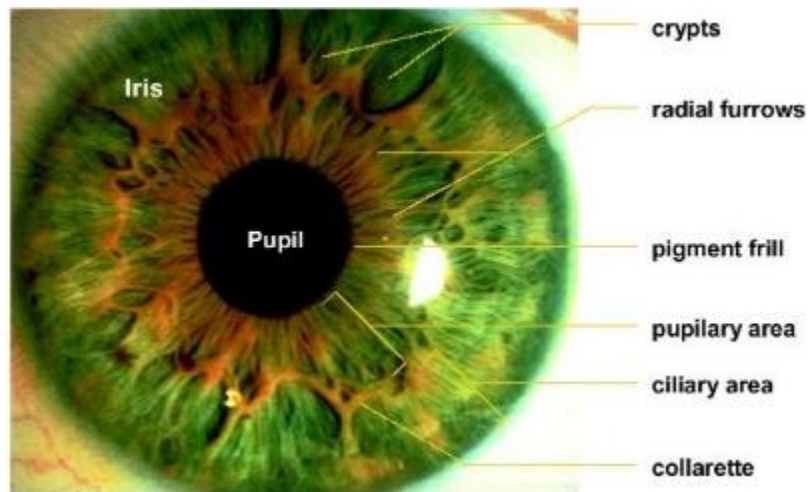
- Fases del proceso:
 - Adelgazamiento (Thinning)
 - Depuración
 - Extracción características
 - Si #vecinos = 1, terminación
 - Si #vecinos > 2, bifurcación



Rasgos Biométricos: Huella (y V)

- Tasas habituales de error:
 - FAR=0.01
 - FRR=0.1
- Métodos de ataque
 - Reproducción del dibujo a escala
 - Mediate réplicas con moldes de látex
- Métodos de defensa
 - Escáner de ultrasonidos: penetra el látex
 - *Liveness Check*:
 - *Temperatura*
 - *Reflexión de la luz*
 - *Parámetros eléctricos*

Rasgos Biométricos: anatomía del ojo





Rasgos Biométricos: Iris (I)

- ❑ Alta estabilidad frente a accidentes
- ❑ Pequeñas variaciones de apertura ante entornos cambiantes
- ❑ No invasivo
- ❑ Difícil de falsificar

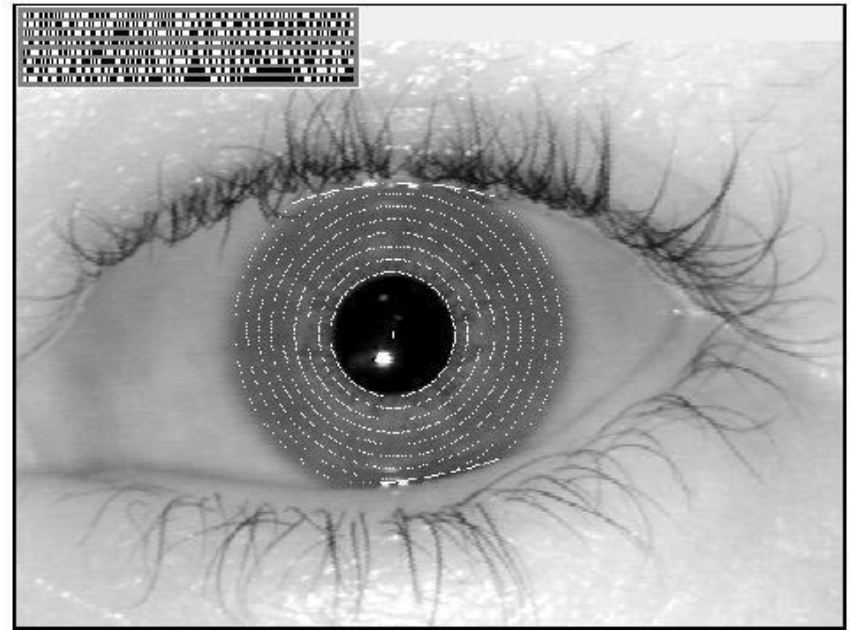
Rasgos Biométricos: Iris (II)

- ❑ Captura: Uso de cámaras fotográficas o de vídeo
- ❑ No es necesaria una alta resolución generalmente
- ❑ La distancia ha de ser la adecuada para no deformar la imagen



Rasgos Biométricos: Iris (III)

- Preprocesado:
 - Localización del iris dentro de la imagen
 - Detección de los bordes externo e interno
 - Eliminación de las partes de la imagen no correspondientes al iris
 - Adaptación del tamaño según la distancia en la adquisición



Rasgos Biométricos: Iris (y IV)

- Extracción de características:
 - Transformación a señal 1-D: Circunferencia en el centro del iris
 - Transformación a matriz 2-D
 - El espacio circular del iris se transforma a un espacio cuadrado que permita aplicarle una serie de filtros de manera más cómoda
- A las señales transformadas se les aplican filtros:
 - Operadores de cruces por cero
 - Filtros de Gabor
- Tasa de errores media:
 - $FAR = 0.01\%$
 - $FRR = 0.1\%$

Rasgos Biométricos: Retina (I)

- ❑ Sistema muy difícil de forjar
- ❑ Alta fiabilidad
- ❑ Muy estable salvo algún tipo de patología



Rasgos Biométricos: Retina (II)

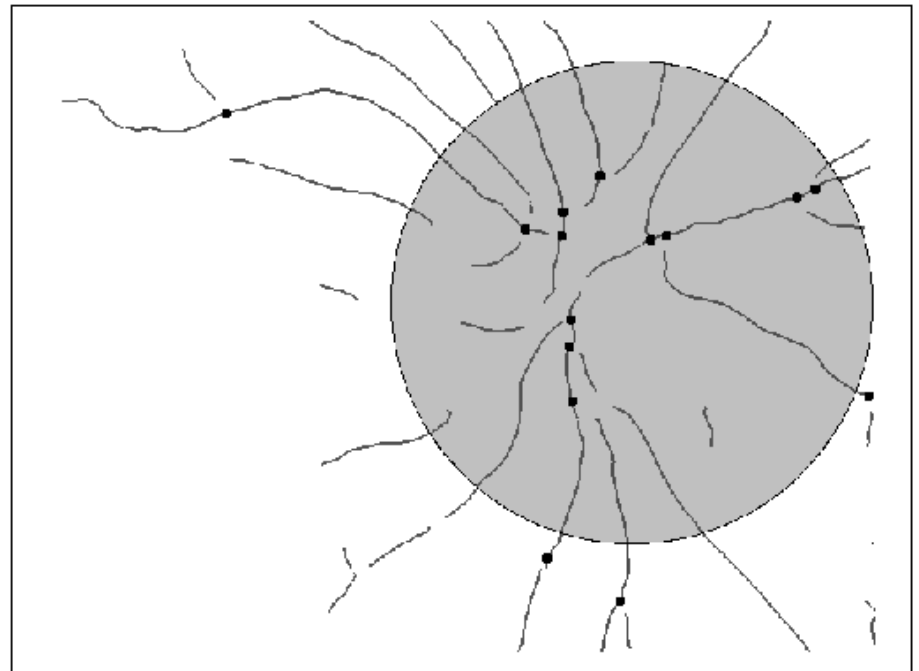
- ❑ Adquisición mediante retinógrafo
- ❑ No es necesario un preprocesado muy intenso debido a la poca exposición de la retina



Rasgos Biométricos: Retina (III)

□ Técnicas de extracción:

- Localización del disco óptico
- Patrón de vasos sanguíneos
- Incorporación de técnicas de minucias
 - Plantilla mucho más compacta
 - Fácilmente comparable
 - Muy estable



Rasgos Biométricos: Retina (y IV)

- Tasas de errores
 - FAR= ~0%
 - FRR= 0.01%
- Aunque menos extendida que iris o huella, existen algunos sistemas comerciales
 - Retinal Technologies
 - Retica

Rasgos Biométricos: Mano (I)

- ❑ Sistema de alta aceptación
- ❑ La idea es caracterizar a forma de la mano
- ❑ Algunos inconvenientes:
 - Baja unicidad
 - Baja estabilidad

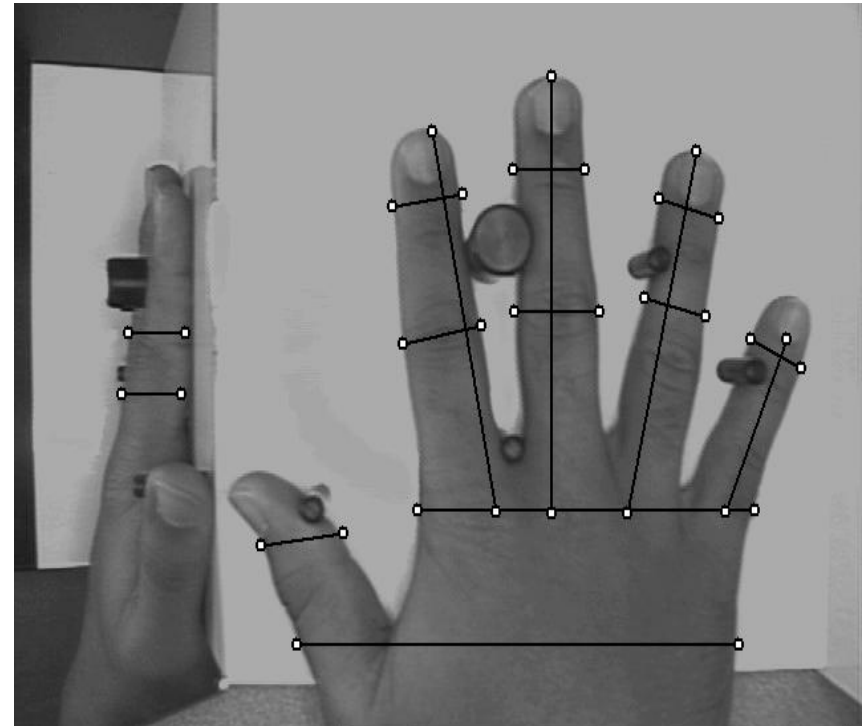
Rasgos Biométricos: Mano (II)

- Adquisición:
 - Actualmente, sistema de cámara digital de baja resolución
- Cámara a unos 40cms de la mano
 - Utilización de topes como puntos de referencia para colocar la mano



Rasgos Biométricos: Mano (III)

- Preprocesado
 - Extracción de bordes
- Extracción de características
 - Utilizando los topes como referencia se calculan una serie de distancias y desviaciones en la mano
 - Anchuras
 - Alturas
 - Desviaciones respecto a la recta ideal
 - Ángulos entre horizontal y recta entre puntos interdedo



Rasgos Biométricos: Mano (y IV)

- Verificación
 - Distancia Euclídea
 - Distancia Hamming
 - Modelado por Mezcla de Gaussianas (GMM)
- El modelado por GMM es claramente superior con una tasa de error en torno al 3%

Rasgos Biométricos: Firma (I)

- ❑ Sistema dinámico de muy alta aceptación
- ❑ Puede haber casos de alta variabilidad intraclase (mismo sujeto)
- ❑ Más fácilmente falsificable que otros métodos



Rasgos Biométricos: Firma (II)

- Adquisición off-line
 - Muestras *sobre el papel*. El momento de la firma no coincide con el de la adquisición
- Adquisición on-line
 - Utilización de tabletas digitales u otros dispositivos
- En off-line se procede a la digitalización de la firma y suele requerir preprocesados más fuertes.

Rasgos Biométricos: Firma (III)

- Procesos típicos del preproceso
 - Binarización
 - Eliminación del ruido
 - Segmentación: extracción del *cuerpo* de la firma
 - Normalización en posición y tamaño (necesario en on-line también)

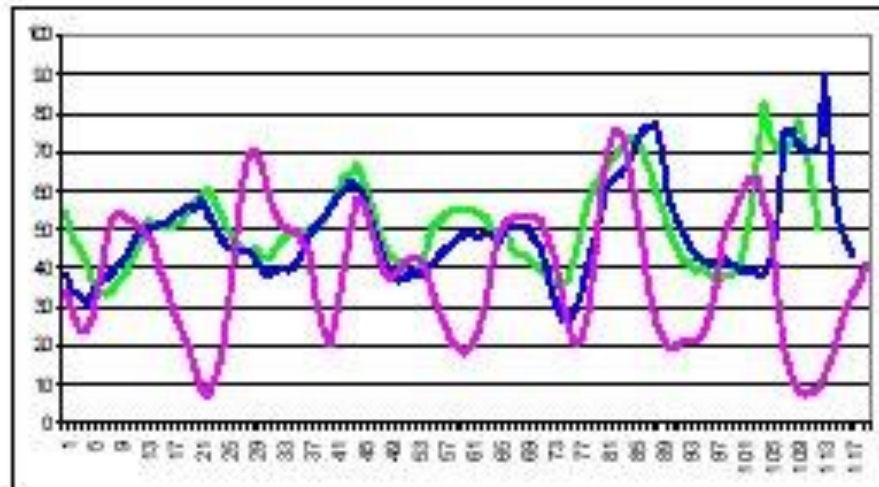
Rasgos Biométricos: Firma (IV)

- Características dinámicas
 - Duración
 - Velocidad
- Características estáticas
 - Información geométrica
- Representación del patrón
 - Paramétrica: un vector de características
 - Funcional: mediante una función temporal o espacial que indica la evolución de ciertos factores

Rasgos Biométricos: Firma (y V)

- Técnicas de modelado de las firmas
 - Alineamiento de características (vectores)
 - Redes neuronales utilizando firmas previas como patrones
 - La salida indica a qué clase (individuo) pertenece
 - Modelos estadísticos como GMM, mezcla de gaussianas
- Tasa media de fallos actualmente: EER 1-2%

Original
Match
Forgery





The End
