

Reconocimiento de Caras (Face Recognition)

Vanesa Espín Martín

1. ¿Qué es el reconocimiento de caras en visión artificial?
2. Un poco de historia
3. Aplicaciones
4. ¿Cómo trabajan estos sistemas?
5. Fallos drásticos
6. Sociedad
7. Links & Refs

1.- ¿Qué es el Reconocimiento de Caras en Visión Artificial?

(i) Algunas definiciones:

- La ciencia de programar un computador para reconocer una cara humana.

http://www.visionspheretch.com/face_recognition.html

- Process of using video camera in order a capture a facial image. The face is then mapped out which usually consists of measuring the distance between facial features. The image is then stored in a template using a mathematical algorithm. The image is then stored in memory where it can be referenced to verify someone's identification.

<http://filebox.vt.edu/users/jaaltize/4554/faceq1.html>

- Capturing of a facial image, which is then transformed into a unique face print. The image is transformed using a technique called “elastic graph matching”. Algebraic algorithms are used to make a perfect match. Images are sent to a back-end database for comparison and possible matches.

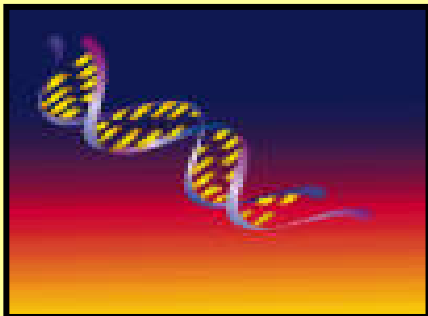
(ii) Introducción:

- Sistemas tradicionales de seguridad y protección: "Qué tenemos" -> tarjetas de identificación, llaves, passwords, números PIN, etc.

Problema: falsificación, espionaje, copias, etc

- Necesidad del uso de sistemas basados en "Quién somos" -> Ciencia de la biometría (biometrics) para identificarnos: ADN, huellas digitales, retina, características faciales.

Ventaja: identificación unívoca.



2.- Un poco de historia

- El “reconocimiento de la cara” es tan viejo como la visión artificial.
- Sistema de Kohonen: redes neuronales, “eigenfaces”. Problema: exactitud.
- Kirby y Sirovich (1989): manipulación algebraica para calcular “eigenfaces” de modo más exacto.
- Turk y Pentland (1991) : error residual para: imágenes “con estorbos” y reconocimiento en tiempo real.
- Programa FERET (1993).

3.- Aplicaciones Importantes

(i) Uso para el gobierno

- Aplicación de la ley
- Seguridad / Antiterrorismo
- Legislatura
- Prisiones

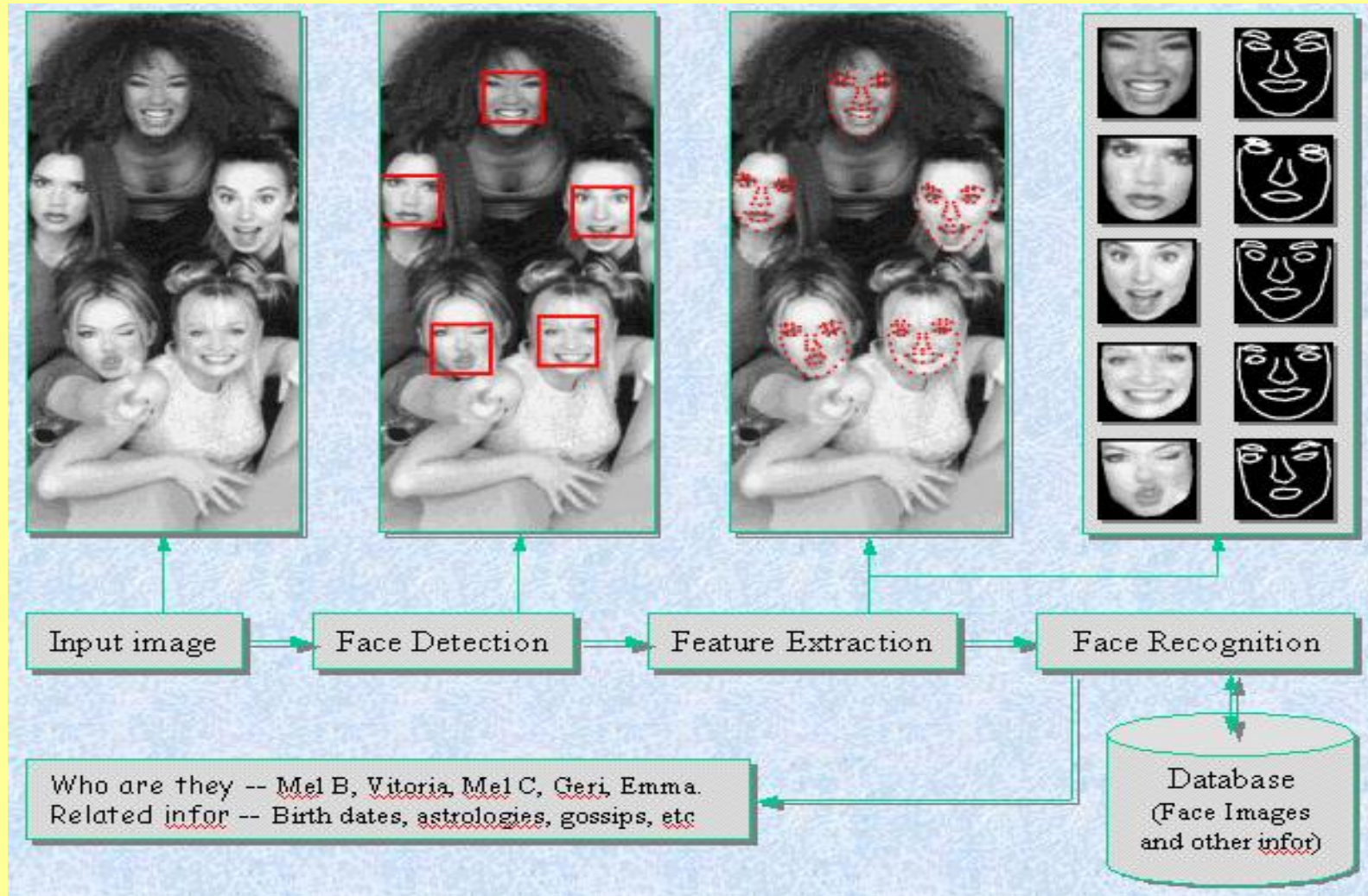
(ii) Uso comercial

- Niños desaparecidos
- Industria del juego
- Seguridad residencial
- Internet, comercio electrónico
- Acceso identificado (bancos, votaciones, etc)

- Empresas líderes en el sector:
 - VISIONICS (actualmente fusionado con IDENTIX),
Facelt®
<http://www.identix.com>
 - VIISAGE: uso del “eigenface” desarrollado en MIT laboratories. **FaceFinder**.
<http://www.viisage.com>
 - MIROS: Neurocomputación, **TrueFace**.
<http://www.cybercard.co.za/miros/miros.htm>

4.- ¿Cómo trabajan los sistemas de Reconocimiento de Caras?

(i) Componentes Generales



(a) Imagen de entrada:

- captura de una imagen de entrada a través de un sensor (camara ...etc).
- captura de varias imágenes de la cara desde diferentes ángulos para permitir una búsqueda más exacta.

(b) Detección de caras (Face Detection):

- estática: dada una imagen arbitraria hallar la localización de la/s cara/s que contiene.
- dinámica o en tiempo real: dada una secuencia de video arbitraria, hallar la localización de la/s cara/s que contiene.



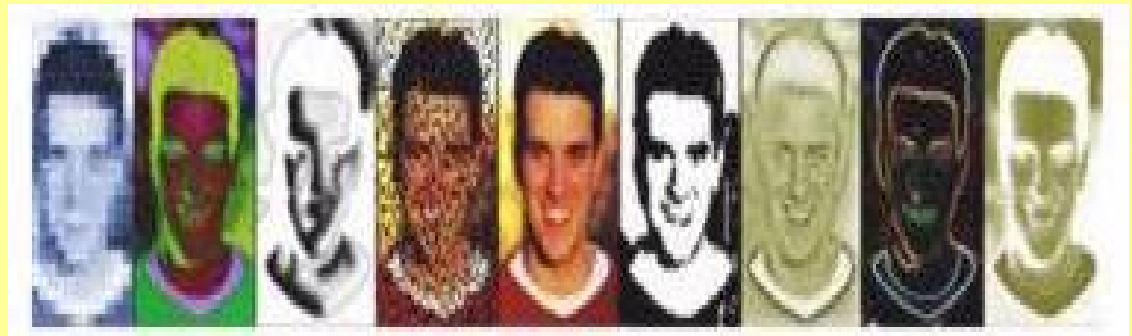
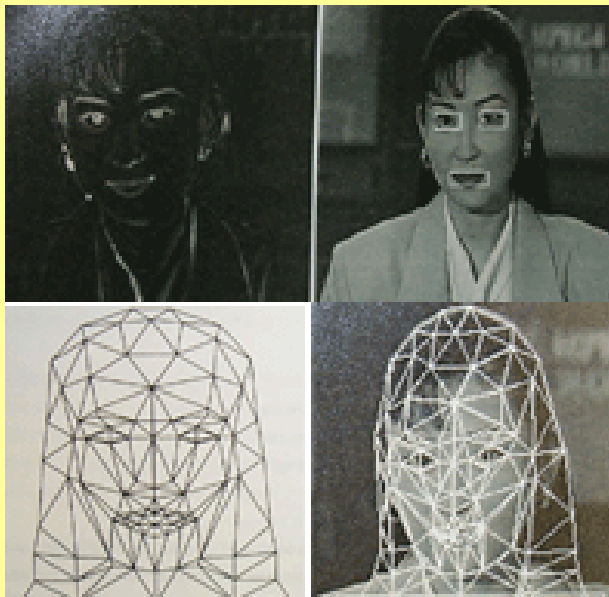
<http://www.wlqt.com/images/temptations.gif>

<http://vasc.ri.cmu.edu/demos/faceindex/10152003/users/27.html>

(c) Extracción de características (Feature extraction):

- proceso de extracción de características relevantes de la cara.
- Obtención de una “representación normalizada” (o firma) del sujeto.

<http://www.geocities.com/facerecognition/>



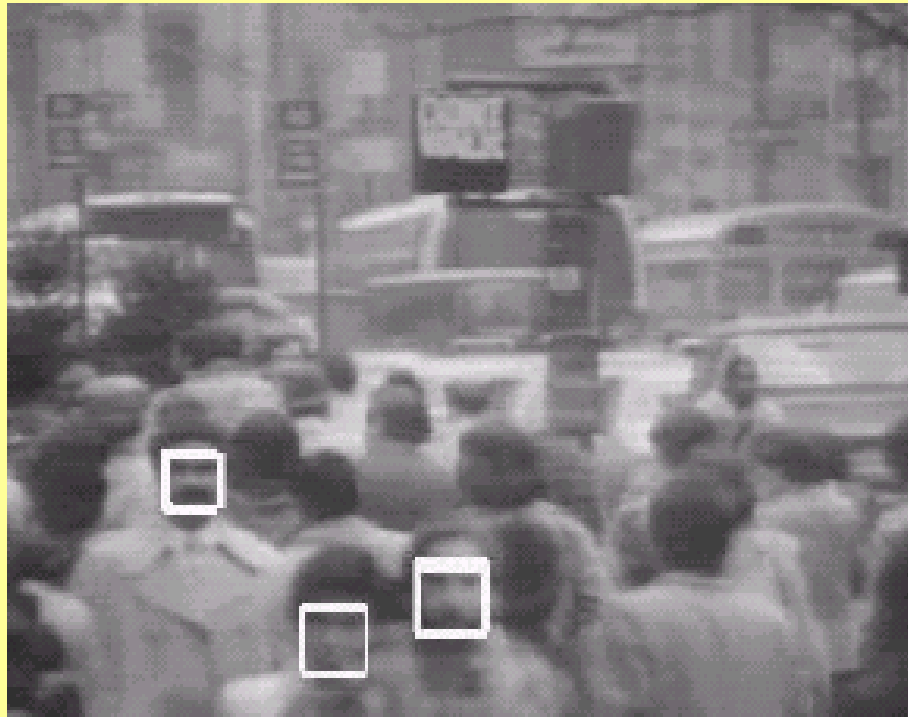
(d) Reconocimiento de cara (Face recognition):

Un módulo emparejador o *matcher* compara el rostro normalizado con el conjunto (o subconjunto resultado de una previa clasificación) de los rostros normalizados en la base de datos del sistema y proporciona un “porcentaje de similitud”.

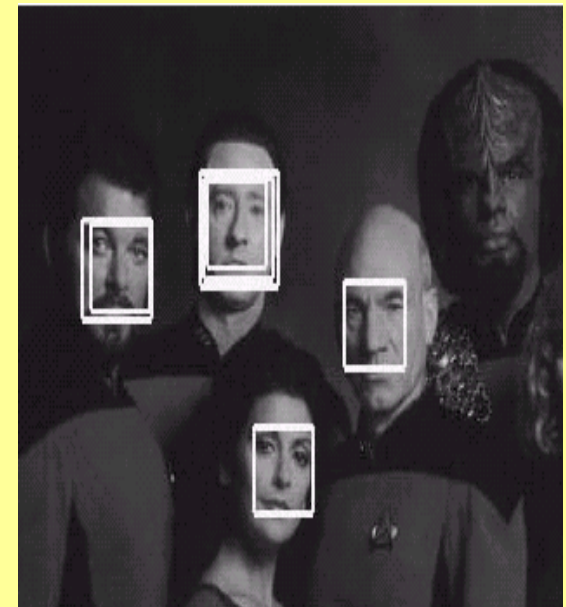
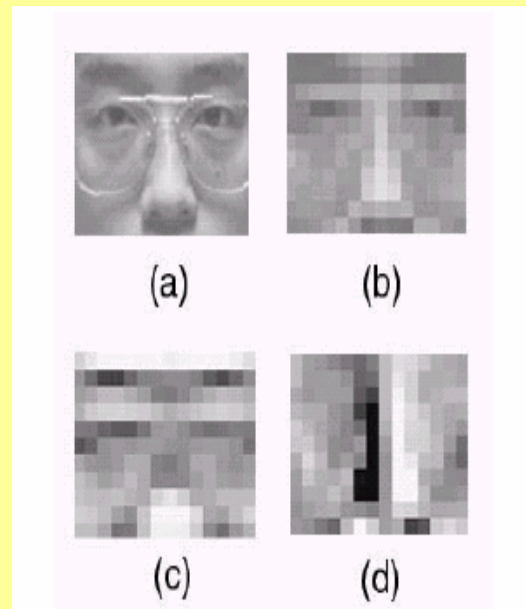


(ii) Variaciones en el reconocimiento de caras

- Una cara humana no es solo un objeto 3D, si no que es también un cuerpo no rígido. Por otra parte, las imágenes a menudo se toman en un ambiente natural por lo que el fondo de la imagen puede ser muy complejo y las condiciones de iluminación puede ser drásticas:



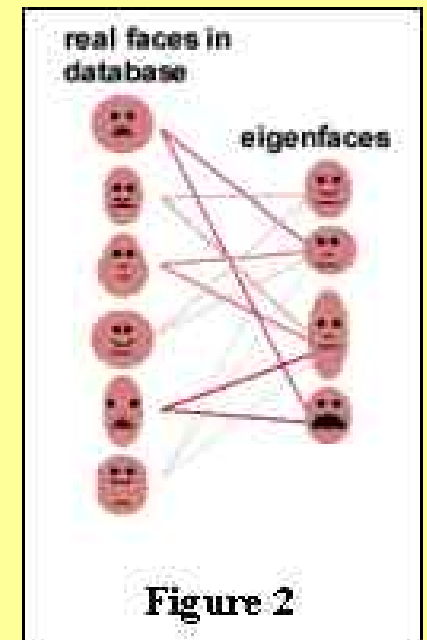
- Distorsión y ruido de la cámara
- Fondo complejo
- Iluminación
- Traslación, rotación, escalado y obstrucción
- Expresión facial
- Maquillaje y peinado



(iii) Algoritmos

(a) Eigenfaces

- Basado en PCA donde un pequeño número de imágenes sirve para describir la variación entre las imágenes faciales.
- Arreglo en escala de grises, según energía.
- Principales componentes: eigenvectores de la matriz de covarianza de la imagen → Eigenfaces.
- Reconocimiento:
 - proyección de una nueva imagen en el subespacio formado por los eigenfaces
 - clasificación de la cara comparando su posición en el espacio con las posiciones de individuos conocidos



Problemas de los eigenfaces

- ⑩ El tamaño de la cabeza en la imagen de entrada debe estar cerca del de los eigenfaces para que el sistema trabaje bien.
- ⑩ En el caso de que una imagen se clasifique como *conocida* un sistema simple consigue una aproximación del 96% medida bajo variaciones de iluminación, un 85% con variaciones de orientación y un 64% con variaciones de tamaño.

Links

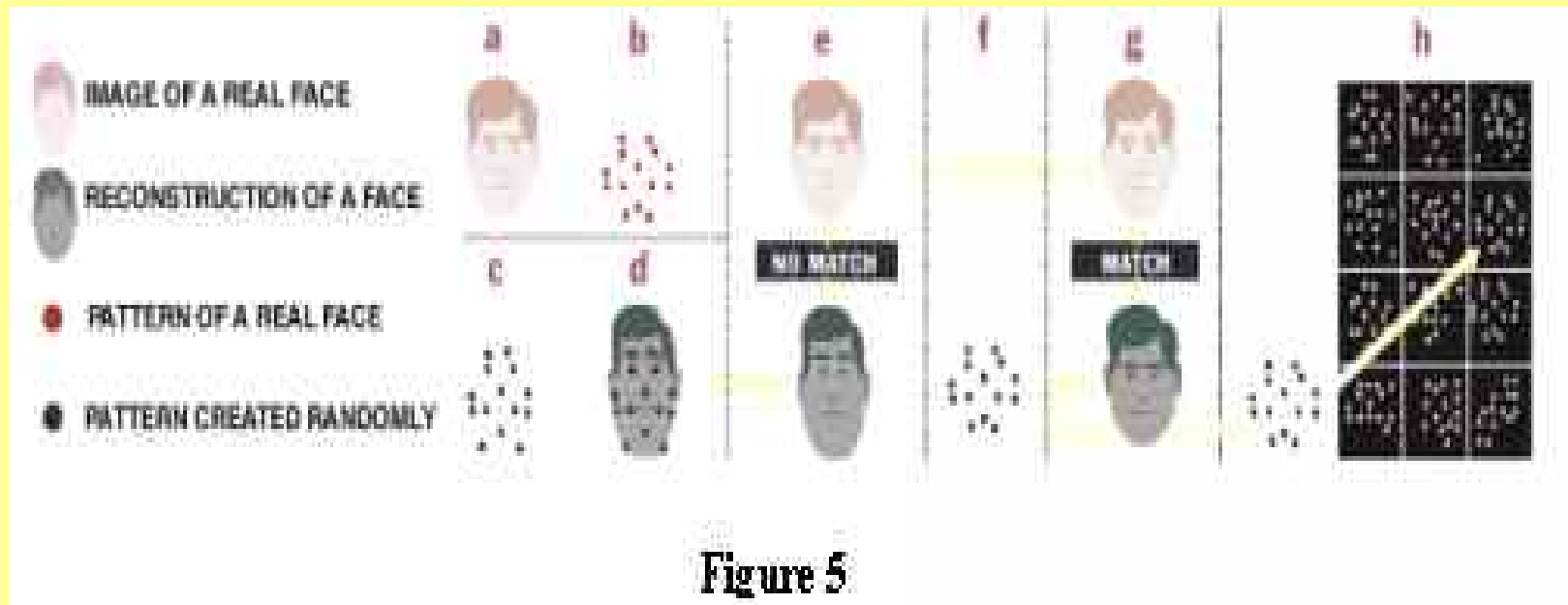
<http://ai.ucsd.edu/Tutorial/matlab.html#eigenfaces>

http://www.vjslog.com/face_log/

<http://www.cim.mcgill.ca/~wsun/sa/project/node9.html>

(b) Reconocimiento facial basado en parámetros (LFA)

- Derivado de Eigenfaces
- Solventa cambios en posturas, deformaciones de la cara...
- Características individuales de la cara.
- Procedimiento:



Ventajas y desventajas de LFA

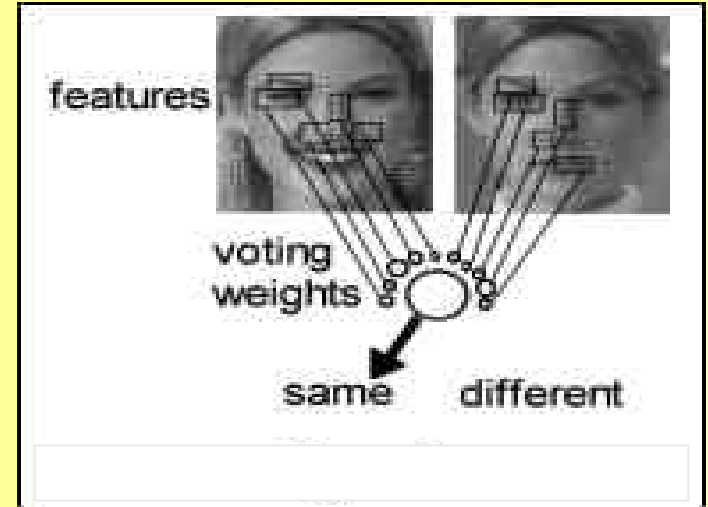
- ⑩ Ventaja: el reconocimiento no es costoso y se adapta bien a los cambios en expresión, etc
- ⑩ Desventaja: el procesamiento de imagen requerido es muy costoso y la selección del parámetro debe ser inequívoca (no-ambigua) para emparejar una cara individual.

Links

- Ejemplo **FaceIt** ®
- http://www.identix.com/newsroom/news_biometrics_face.html
- <http://www.fcw.com/fcw/articles/2002/0304/tec-face-03-04-02.asp>

(c) Reconocimiento basado en Redes Neuronales

- Se entrena una red neuronal con las características faciales a partir de millares de caras de ejemplo con cambios en iluminación gestos, etc



Ventajas y Desventajas:

- dificultad de entrenamiento, sensibles a variación de iluminación
- Buena exactitud

Links:

- <http://people.cs.uchicago.edu/~qingj/ThesisHtml/>

(d) Reconocimiento Basado en Plantillas

- ⑩ Se extraen las regiones salientes de la imagen facial
- ⑩ Se comparan píxel a píxel con una imagen de la base de datos.

Ventajas y desventajas

- ⑩ El preprocesamiento de la imagen es simple.
- ⑩ La búsqueda en la base de datos y la comparación son costosas.



(iv) EJEMPLO: FaceIt ®

(a) ¿Qué es FaceIt ®?

Software “motor” de reconocimiento de caras que permite detectar y reconocer caras a las computadoras rápidamente y con buena precisión usando LFA.

(b) Características principales de FaceIt®

Detección de caras

Reconocimiento de caras

Calidad de imágenes

Segmentación

Faceprint

Tracking

Compresión

(c) Pasos Generales:

- Detección de cara
- Alineamiento: determinación de posición etc. de la cabeza
- Normalización: escala y rotación
- Representación: código único
- Matching: emparejamiento (comparación)

(d) Algoritmo subyacente

- LFA (analizador de características locales)
- Qué elementos faciales y Cómo se combinan
- Faceprint => 84 Bytes
- Valor de éxito de 1 a 10 => ¿Supera umbral?
SI => Match

(e) Exactitud de la tecnología, dependerá de:

- Calidad de la imagen
- Participación del sujeto
- Umbral



All facial images can be synthesized from an irreducible set of building elements.

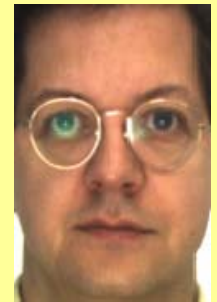
LFA is a mathematical technique and is based on the realization that all facial images can be synthesized from an irreducible set of building elements.

(f) Especificaciones técnicas

- Plataforma: Windows 95/98/2000/NT/XP
- Entrada: Cualquier fuente de imagen
- Velocidad
- Tamaño BD: ilimitado técnicamente
- Movimiento: imágenes estáticas o dinámicas
- Posición: casi perfecto hasta los 35°
- Raza y género
- Gafas, expresión, etc
- Iluminación
- Fondo
- Color: igual si imagen en color o escala de grises.
- Tamaño cabeza: detección 20 * 30 píxels
reconocimiento: 80 * 120 píxels



MATCH
→



(g) Usos

- Antiterrorismo
- Fraude electoral
- Compra/venta
- Seguridad en computadores, etc

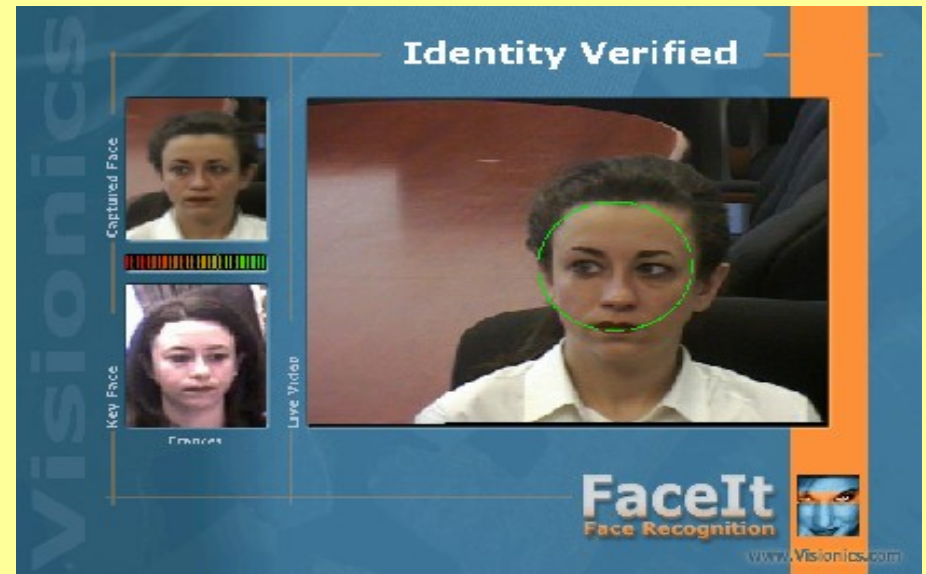


Photo courtesy Visionics
Facial recognition software can be used to lock your computer.

(h) Productos que usan FaceIt®

- SDK FaceIt® de Identix
- FaceIt® ARGUS de Identix
 - Aeropuertos
 - Centros de ciudades
 - Aduanas



5.- Fallos Drásticos

- <http://www.notbored.org/face-misrecognition.html>

6.- Sociedad

- “Tu cara no es un código de barras”
- Invasión de la Privacidad
- <http://lists.jammed.com/RRE/2001/09/0005.html>

7.- Más links interesantes.

- http://www.biocom.tv/BIOMETRICS_types.htm
- <http://computer.howstuffworks.com/facial-recognition2.htm>
- http://www.kroeker.net/published/graphics_and_security.htm
- http://www.cs.nott.ac.uk/~bai/face_recog.html
- <http://www.cs.colostate.edu/evalfacerec/>
- <http://www.epic.org/privacy/facerecognition/>
- <http://www-white.media.mit.edu/vismod/demos/facerec/>
- <http://home.t-online.de/home/Robert.Frischholz/face.htm>
- <http://www.fuzzgun.btinternet.co.uk/Downloads.htm>
- <http://peipa.essex.ac.uk/info/links.html>
- http://www.soem.ecu.edu.au/~sphung/face_detection/links.html