

Máster universitario en Ingeniería Computacional y Matemática

# Detector de emociones mediante análisis de fotografías

Trabajo Final de **Miguel Canteras Cañizares**

Máster

Visión por Computador

y

reconocimiento

estadístico de

Dirigido por:

Àgata Lapedriza Garcia

David Masip Rodó

# Introducción

## Detector, ra

Del ingl. detector.

1. adj. Que detecta o sirve para detectar.

## Emoción

Del lat. emotio, -ōnis.

1. f. Alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática.

# Introducción

- Educación: grado de atención a clases
- Marketing: percepción de productos
- Psicología: estado emocional de pacientes con autismo, Parkinson, etc.
- Medicina: dolor en pacientes con problemas de comunicación
- Seguridad vial: estado emocional del conductor, cansancio, etc.

# Ekman y las expresiones faciales

## Listado de emociones

alegría

ira

miedo

asco















sorpresa

tristeza

desprecio

# Ekman y las expresiones faciales

## Facial Action Coding System

AU1  Inner brow raiser	AU2  Outer brow raiser	AU4  Brow Lowerer	AU5  Upper lid raiser	AU6  Cheek raiser
AU7  Lid tighten	AU9  Nose wrinkle	AU12  Lip corner puller	AU15  Lip corner depressor	AU17  Chin raiser
AU23  Lip tighten	AU24  Lip presser	AU25  Lips part	AU27  Mouth stretch	

A Rastro

B Leve

C Pronunciado

D Severo o extremo

E Máximo

# Ekman y las expresiones faciales

## Listado de emociones y sus AUs

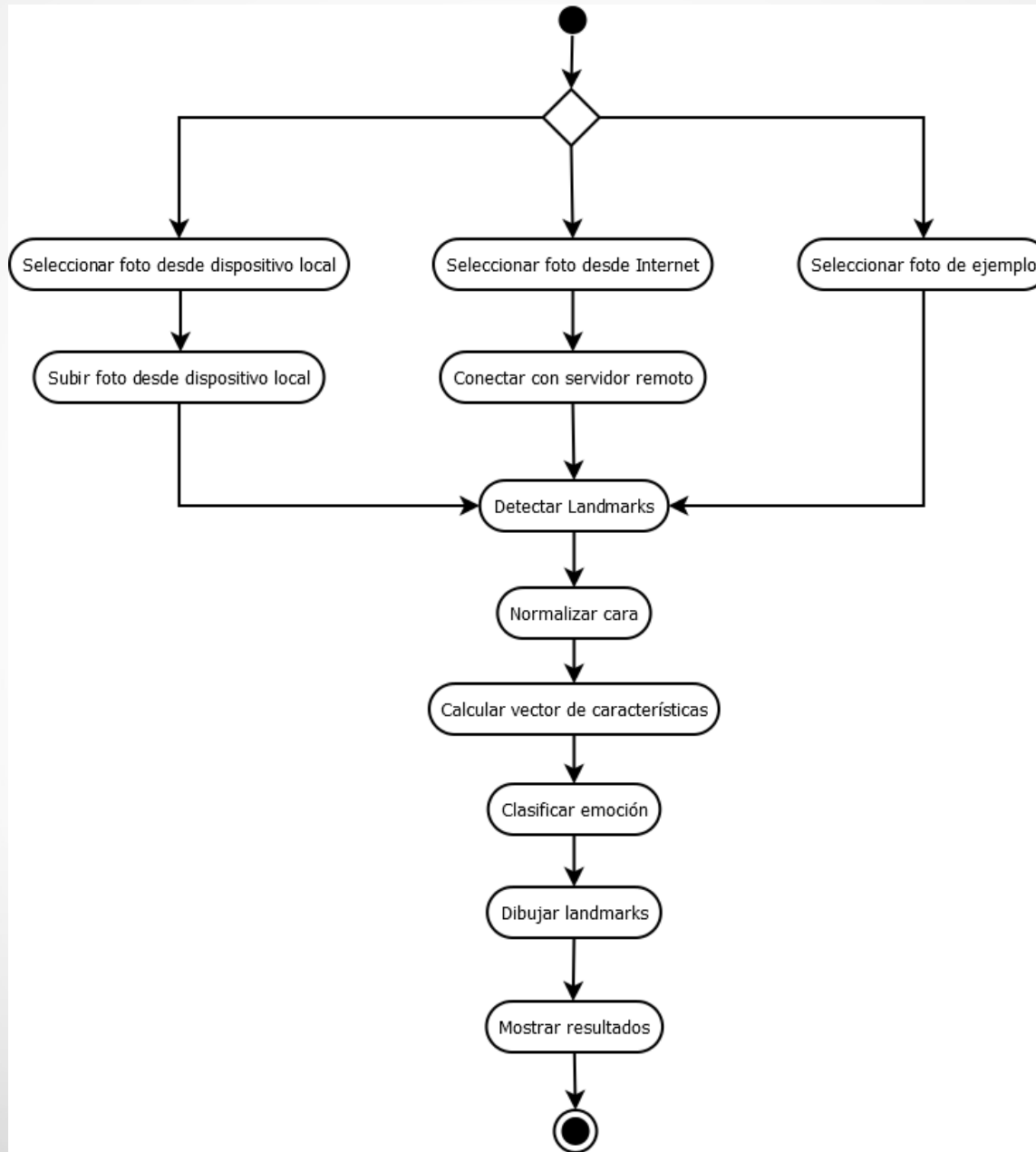
felicidad	6 + 12
disgusto	9 + 15 + 16
miedo	1 + 2 + 4 + 5 + 7 + 20 + 26
coraje	4 + 5 + 7 + 23
sorpresa	1 + 2 + 5B + 26
tristeza	1 + 4 + 15
desprecio	R12A + R14A

# Arquitectura del detector

## Funcionalidades:

- Cliente web
- Carga de fotografía (desde dispositivo, desde Internet, ejemplo)
- Obtener puntos característicos (landmarks)
- Normalizar cara
- Extraer vector de características
- Clasificar fotografía

# Arquitectura del detector

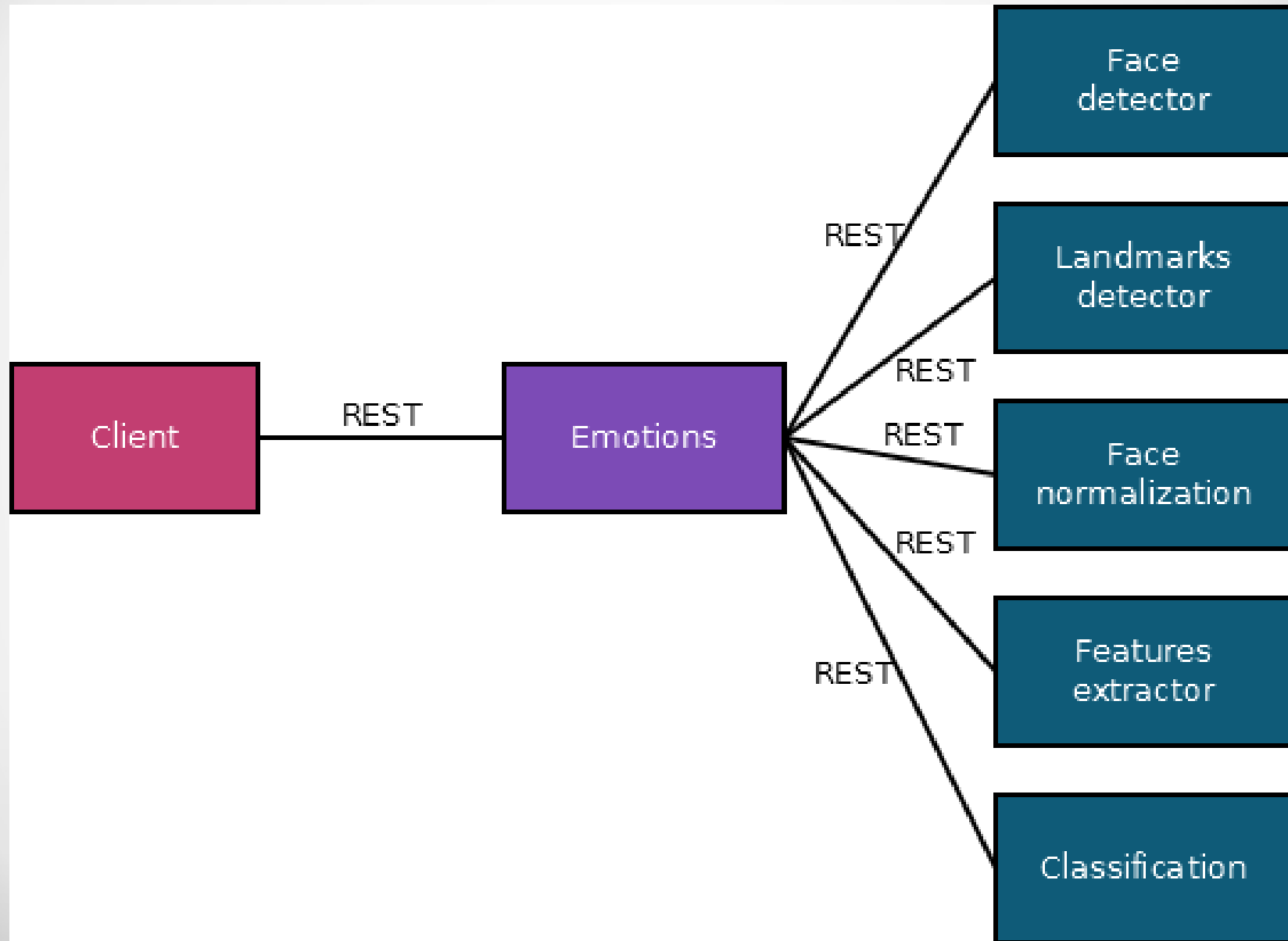




# Arquitectura del detector

- Microservicios
- REST
- Cliente:
  - HTML
  - CSS
  - Javascript
- Servidor:
  - Python
  - C++

# Arquitectura del detector



# Algoritmos

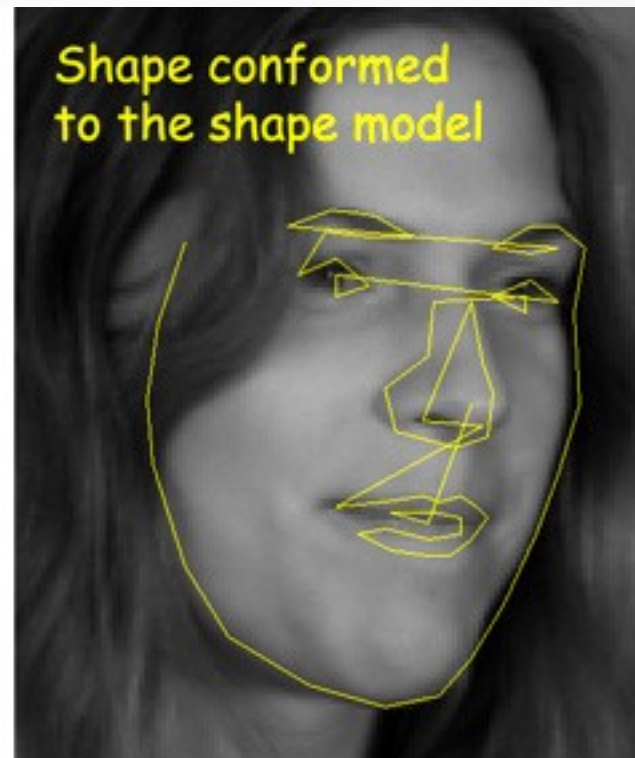
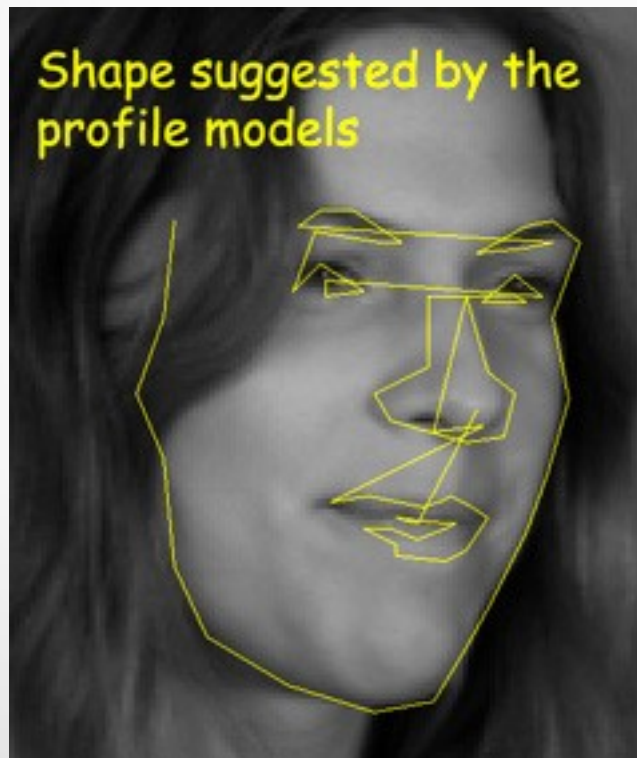


Eileen Collins, astronauta de la NASA.

# Obtención de puntos característicos

Facetracker diseñado por Jason Saragih

Active Shape Model (ASM)



# Algoritmos



Eileen Collins, astronauta de la NASA.

# Normalización de la cara

- Cálculo del centro de los ojos
- Obtención del ángulo de rotación
- Escalado
- Recortado de la cara

Distancia entre ojos = 50px

Ancho de la imagen normalizada = 100px

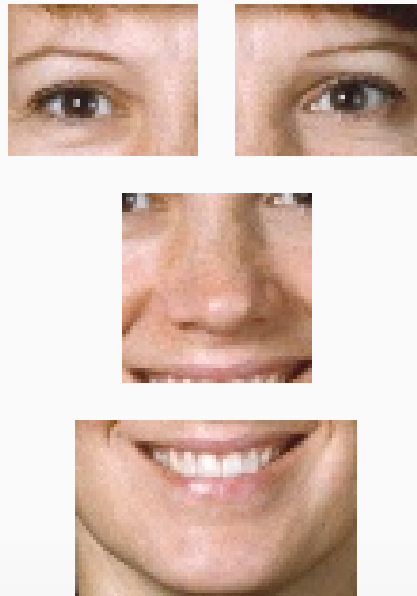
Alto de la imagen normalizada = 120px

Altura de los ojos en la imagen = 25%



# Extracción del vector de características

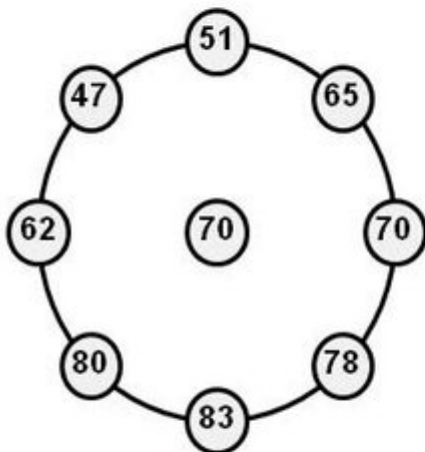
## Local Binary Patterns (LBP)



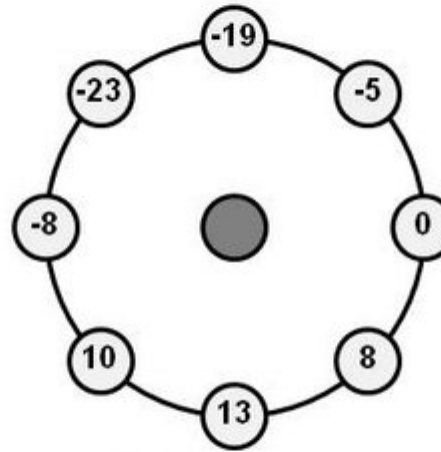
# Local Binary Patterns

The value of the LBP code of a pixel  $(x_c, y_c)$  is given by:

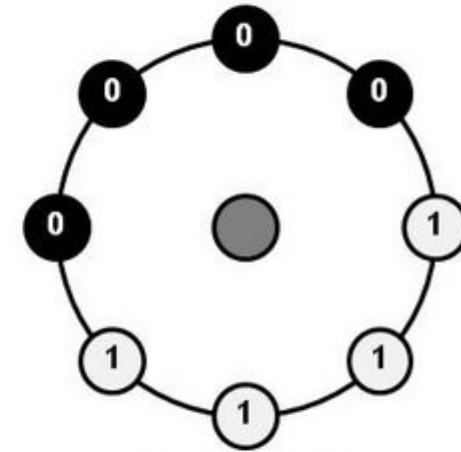
$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p \quad s(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0; \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$



1. Sample



2. Difference



3. Threshold

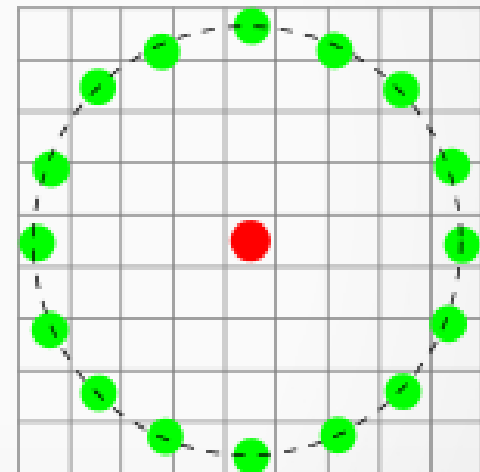
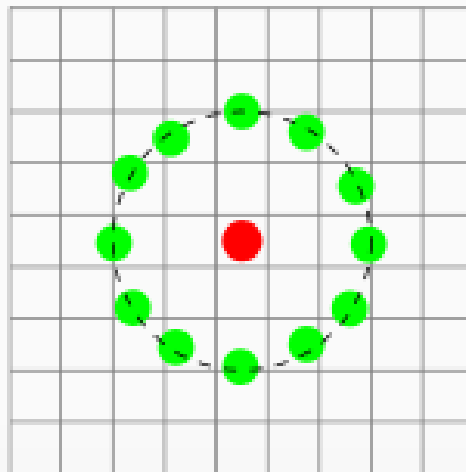
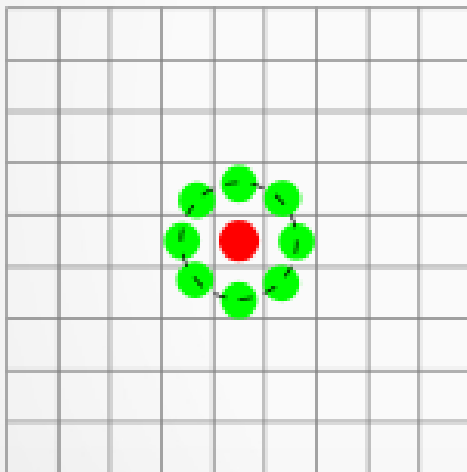
$$1*1 + 1*2 + 1*4 + 1*8 + 0*16 + 0*32 + 0*64 + 0*128 = 15$$

4. Multiply by powers of two and sum



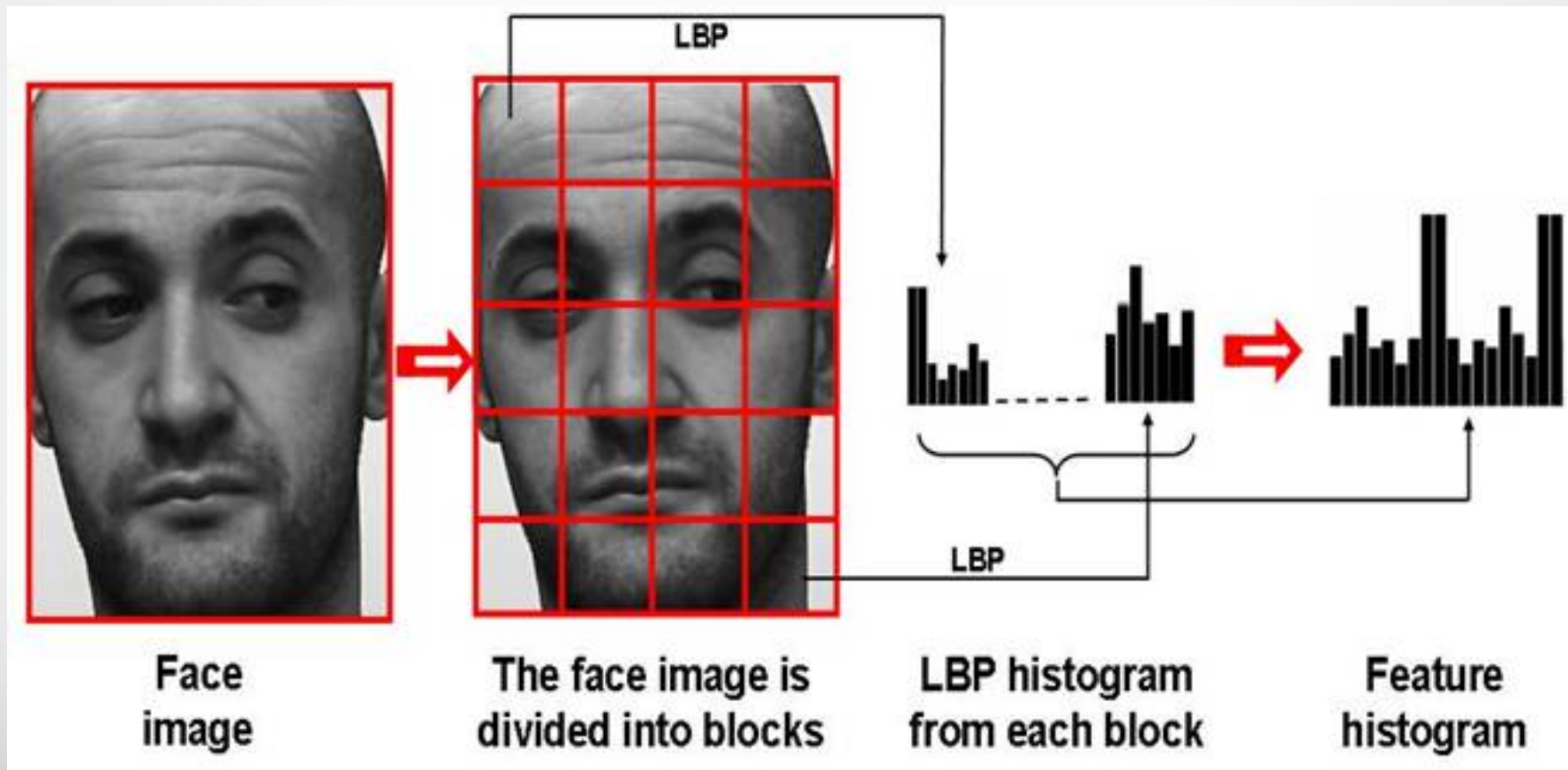
# Local Binary Patterns

- Vecindario  $P$
- Radio  $R$



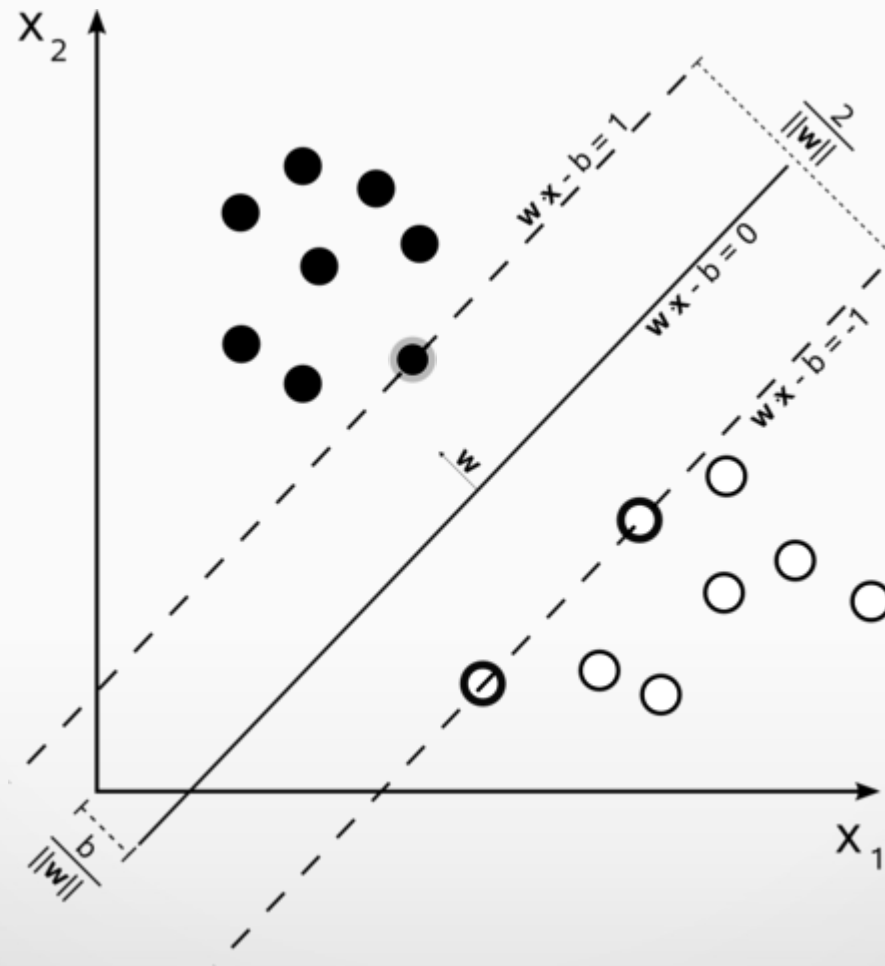
# Extracción del vector de características

Descriptor de  $256 * 4 = 1024$  valores



# Clasificación

## Support Vector Machines (SVM)



# Support Vector Machines

- Polinomial-homogénea

$$K(x_i, x_j) = (x_i \cdot x_j)^n$$

- Perceptron:

$$K(x_i, x_j) = || x_i - x_j ||$$

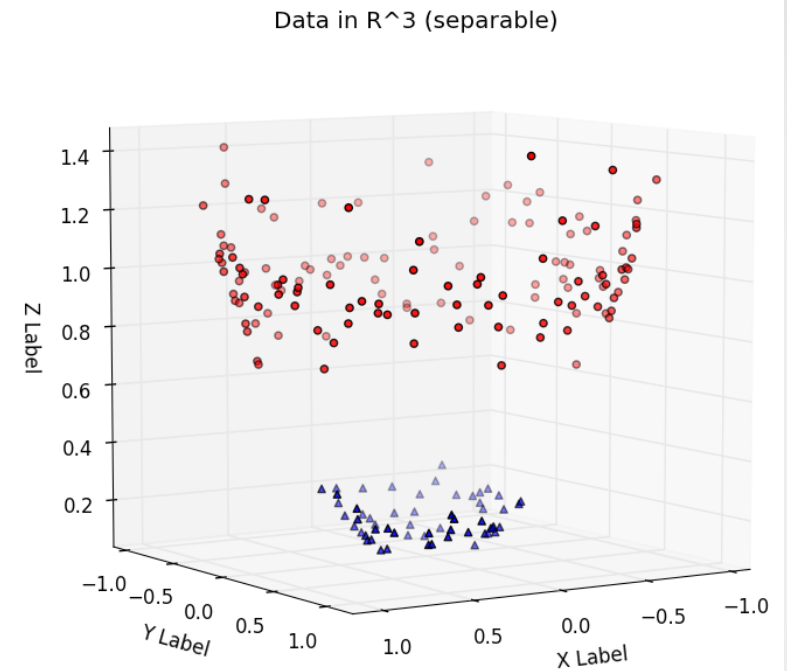
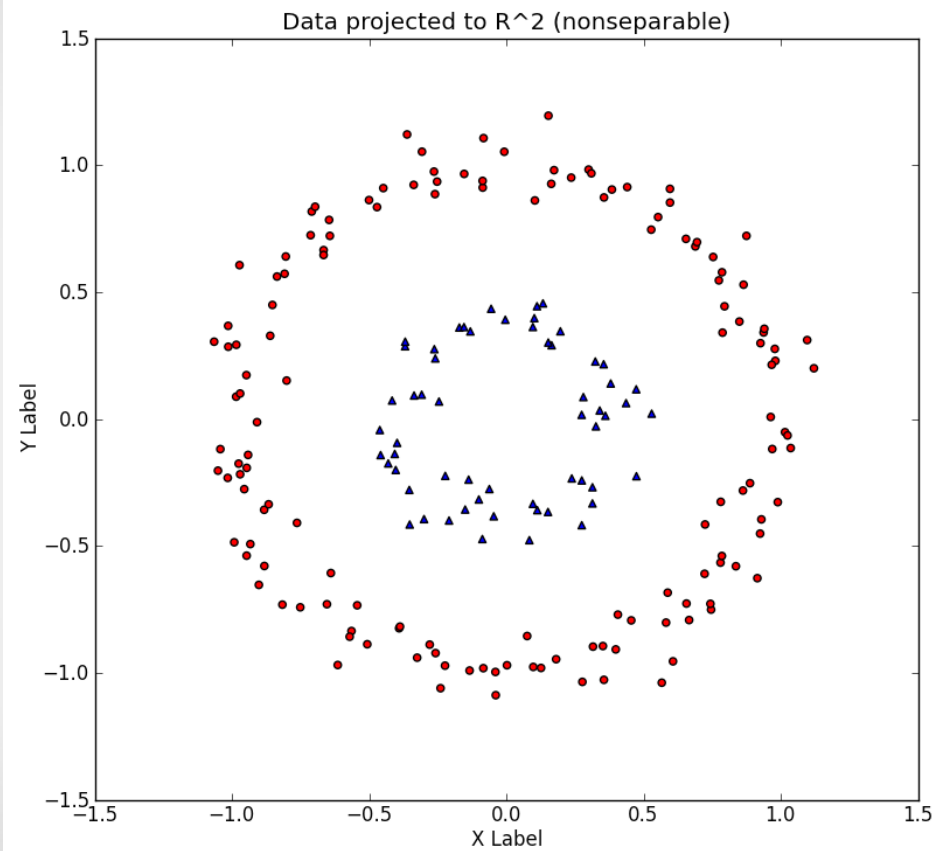
- Función de base radial Gaussiana

$$K(x_i, x_j) = \exp(-(x_i - x_j)^2 / 2(\sigma)^2)$$

- Sigmoid

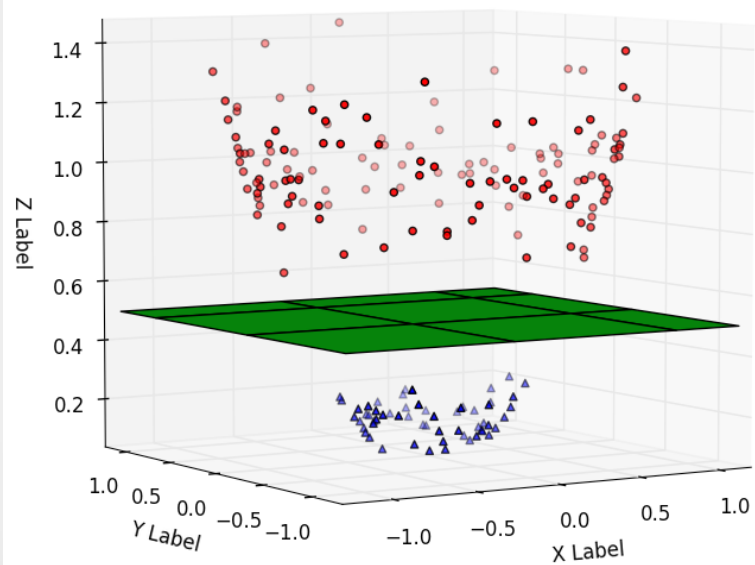
$$K(x_i, x_j) = \tanh(x_i \cdot x_j - \theta)$$

# Support Vector Machines

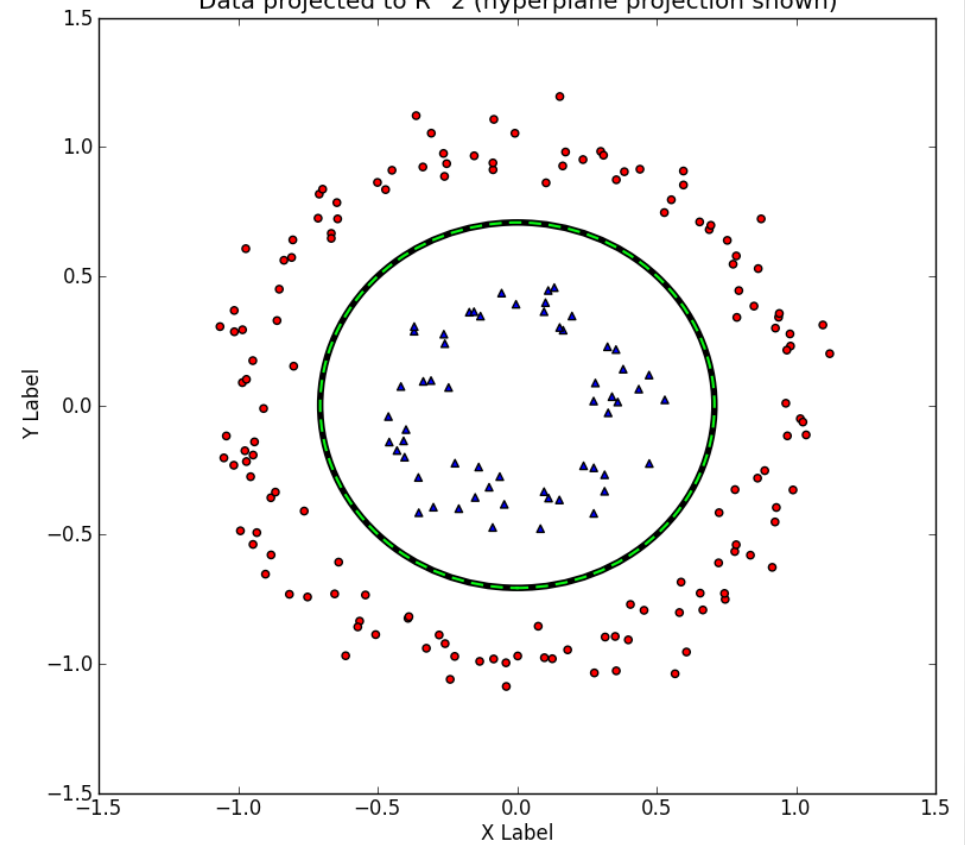


# Support Vector Machines

Data in  $R^3$  (separable w/ hyperplane)



Data projected to  $R^2$  (hyperplane projection shown)



# Bases de datos

## Cohn Kanade extendida (CK+)



# Bases de datos

## Cohn Kanade extendida (CK+)

- 593 secuencias de 123 sujetos
- Entre 18 y 50 años
- 69% mujeres, 31% hombres
- 81% euroamericanos, 13% afroamericanos, 6% otros grupos
- Imágenes de cara y frontales



# Entrenamiento emociones

## Muestras por emoción en CK+

	Ira	Desprecio	Asco	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Muestras	45	18	59	25	69	28	83

## Muestras por emoción en cada conjunto

	Ira	Desprecio	Asco	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Training	41	16	53	23	62	25	75
Test	4	2	6	2	7	3	8

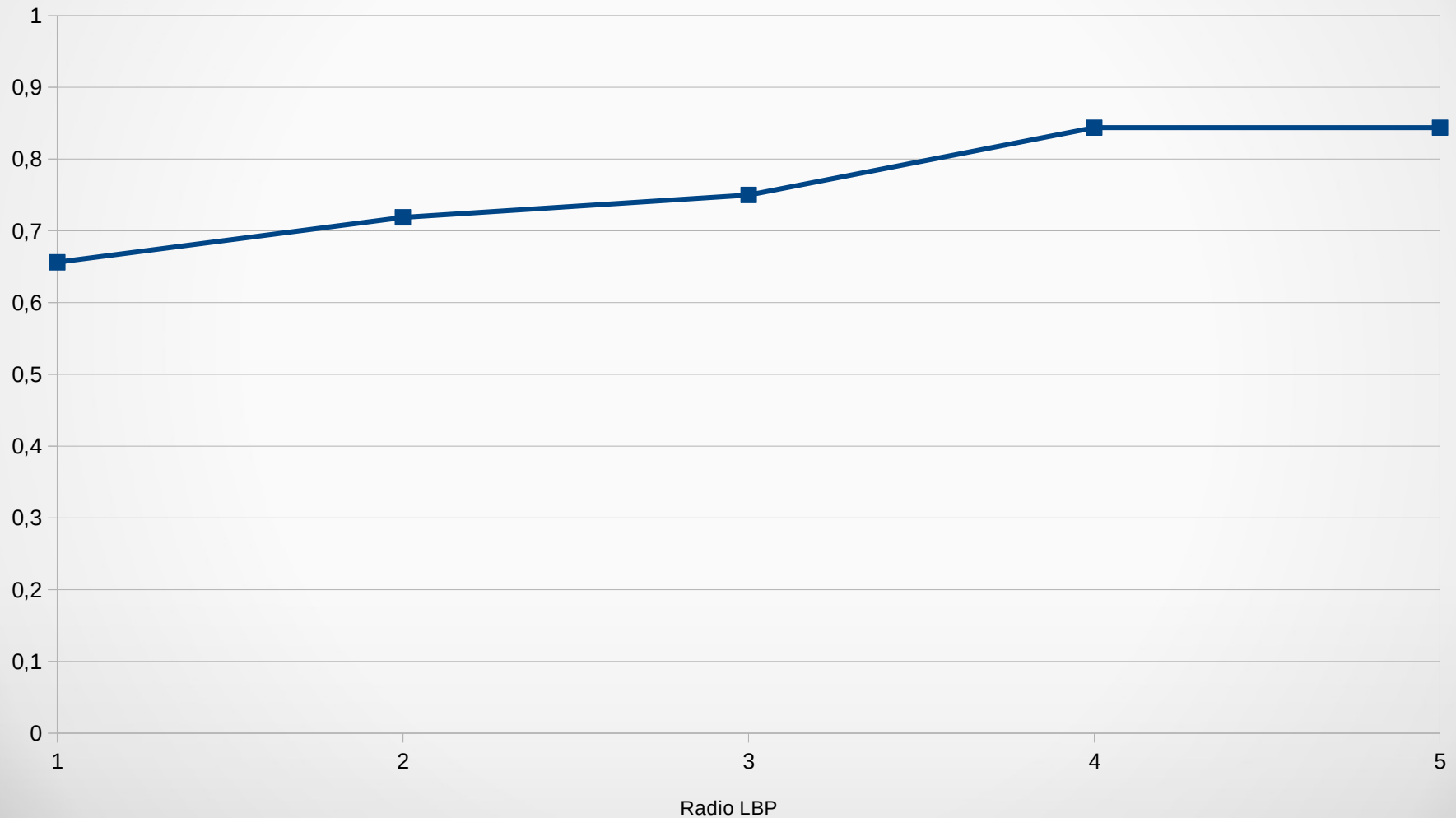
# Entrenamiento emociones

LBP(8, 1)  
Exactitud: 65.62%

	Ira	Desprecio	Asco	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Ira	0	2	0	1	0	1	0
Desprecio	0	1	0	1	0	0	0
Asco	1	0	5	0	0	0	0
Miedo	0	1	0	1	0	0	0
Alegría	1	0	0	0	6	0	0
Tristeza	0	1	0	2	0	0	0
Sorpresa	0	0	0	0	0	0	8

# Entrenamiento

## Exactitud por radio LBP



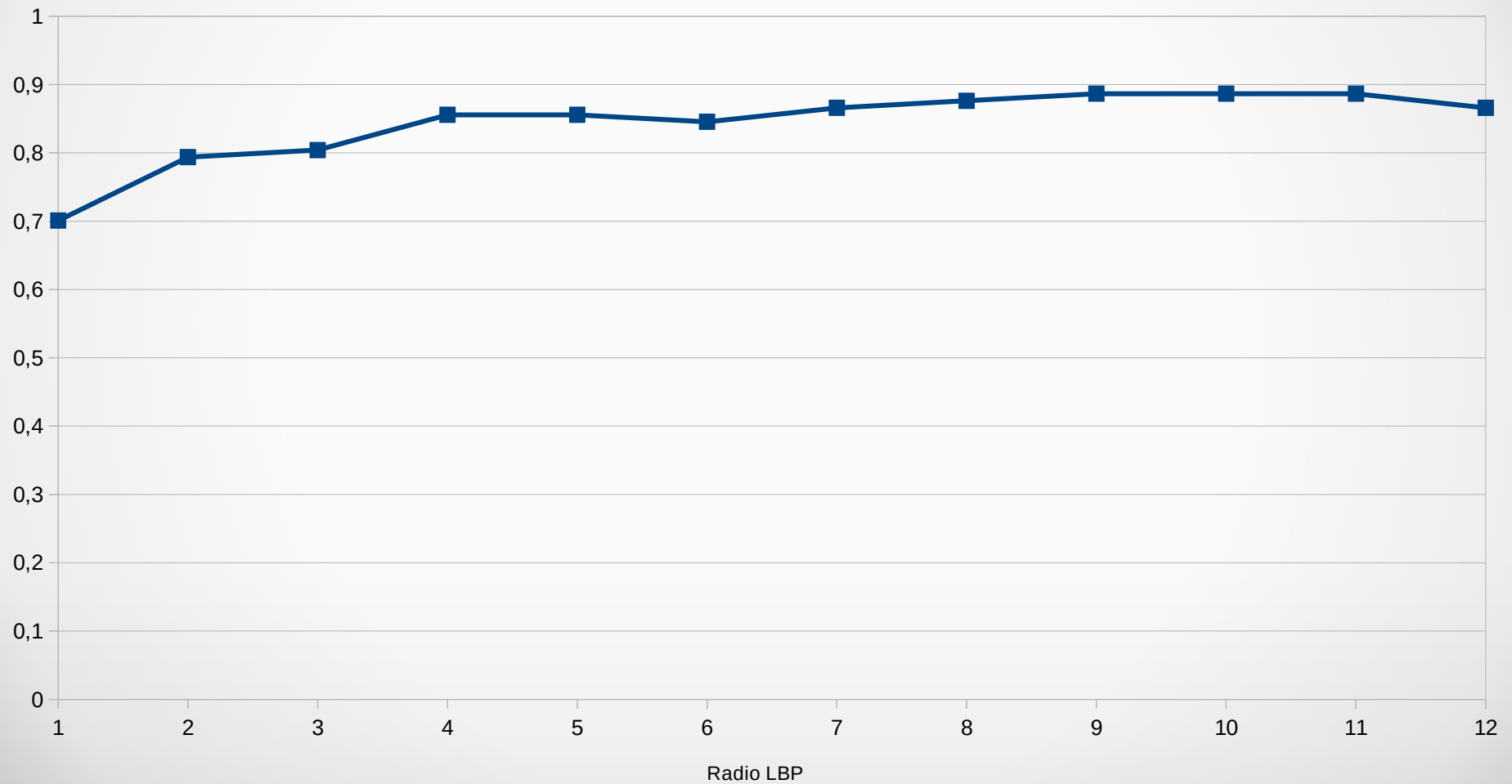
# Entrenamiento emociones

LBP(8, 4)  
Exactitud: 84.38%

	Ira	Desprecio	Asco	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Ira	3	0	0	0	0	1	0
Desprecio	0	1	0	0	0	1	0
Asco	0	0	6	0	0	0	0
Miedo	0	0	0	2	0	0	0
Alegría	0	0	0	1	6	0	0
Tristeza	1	1	0	0	0	1	0
Sorpresa	0	0	0	0	0	0	8

# Entrenamiento emociones

## Exactitud por radio LBP



# Entrenamiento emociones

LBP(8, 4) sin “desprecio”  
Exactitud: 91.3%

	Ira	Asco	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa
Ira	76.92	0	0	0	23.08	0
Asco	0	100	0	0	0	0
Miedo	0	0	100	0	0	0
Alegría	0	0	14.19	85.71	0	0
Tristeza	0	0	0	0	100	0
Sorpresa	0	8	0	0	0	92

# Entrenamiento AUs

LBP(8, 4)  
Exactitud: 83.97%

AU	Exactitud
1	81.67%
2	83.33%
4	70%
5	78.33%
6	95%
7	86.67%
9	98.33%

AU	Exactitud
12	83.33%
15	85%
17	76.67%
20	86.67%
25	68.33%
27	98.33%

Demo disponible

<http://emotions.canteras.net>



# Conclusiones

- Detector de emociones
- Web y servidor
- Algoritmos (Landmarks, LBP, SVM)
- Ajuste de parámetros (radio LBP)
- 88% de exactitud (7 emociones)
- 91% de exactitud (6 emociones)
- 83% de exactitud (Action Units)

# Futuro

- Mejorar exactitud con fotos naturales
- Mejorar detección de AUs
- Bases de datos más grande
- Nuevos vectores de características
- Nuevos algoritmos clasificadores
- Tiempo real

# Detector de emociones

Gracias

<http://emotions.canteras.net>