

# Códigos correctores de cascadas de clasificadores y graph cuts para la segmentación multi-extremidad

GRADO INGENIERÍA INFORMÁTICA  
PROYECTO FIN DE GRADO



**Realizado por:** Daniel Sánchez Abril  
**Dirigido por:** Sergio Escalera Guerrero  
M. Ángel Bautista Martín

# Índice

## 1. Introducción

- 1.1 Motivación
- 1.2 Contexto
- 1.3 Objetivos del proyecto

## 2. Metodología

- 2.1 ECOC
- 2.2 Cascada – ECOC
- 2.3 Segmentación

## 3. Experimentos

- 3.1 Parámetros y configuración ECOC
- 3.2 Parámetros y configuración grabCut
- 3.3 GrabCut
- 3.4 Parámetros y configuración multi-label
- 3.5 Multi-label alpha-beta-swap graph cuts

## 4. Conclusiones

- 4.1 Conclusiones
- 4.2 Posibles mejoras

# Introducción

- ✓ Motivación
- ✓ Contexto
- ✓ Objetivos del proyecto

# Motivación

- Detección y reconocimiento de extremidades.
- Segmentación de extremidades.
- Aplicaciones varias: medicina, fotografía, lenguaje, etc.



# Motivación

- Detección y reconocimiento de extremidades.
- Segmentación de extremidades.
- Aplicaciones varias: medicina, fotografía, lenguaje, etc.



# Motivación

- Detección y reconocimiento de extremidades.
- Segmentación de extremidades.



- Aplicaciones varias: medicina, fotografía, lenguaje, etc.

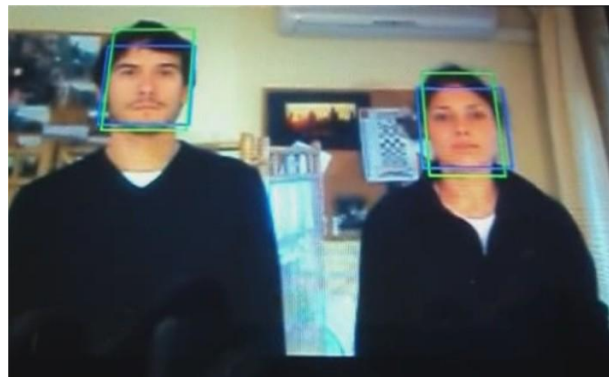


# Motivación

- Detección y reconocimiento de extremidades.
- Segmentación de extremidades.



- Aplicaciones varias: medicina, fotografía, lenguaje, etc.



# Contexto

- Visión Artificial



- Base de datos HuPBA





# Contexto

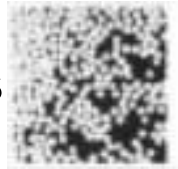
• Visión Artificial



• Base de datos HuPBA



• Descriptor de características



• Clasificador



# Contexto

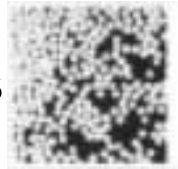
• Visión Artificial



• Base de datos HuPBA



• Descriptor de características



• Clasificador



• ECOC

-1	1	1
1	-1	1
1	1	-1



• Segmentación



# Contexto

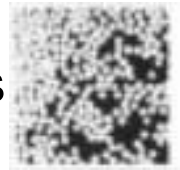
• Visión Artificial



• Base de datos HuPBA



• Descriptor de características



• Clasificador



• ECOC

-1	1	1
1	-1	1
1	1	-1



• Segmentación



• Etiqueta



**Entorno en el que nos moveremos**

# Objetivos del proyecto

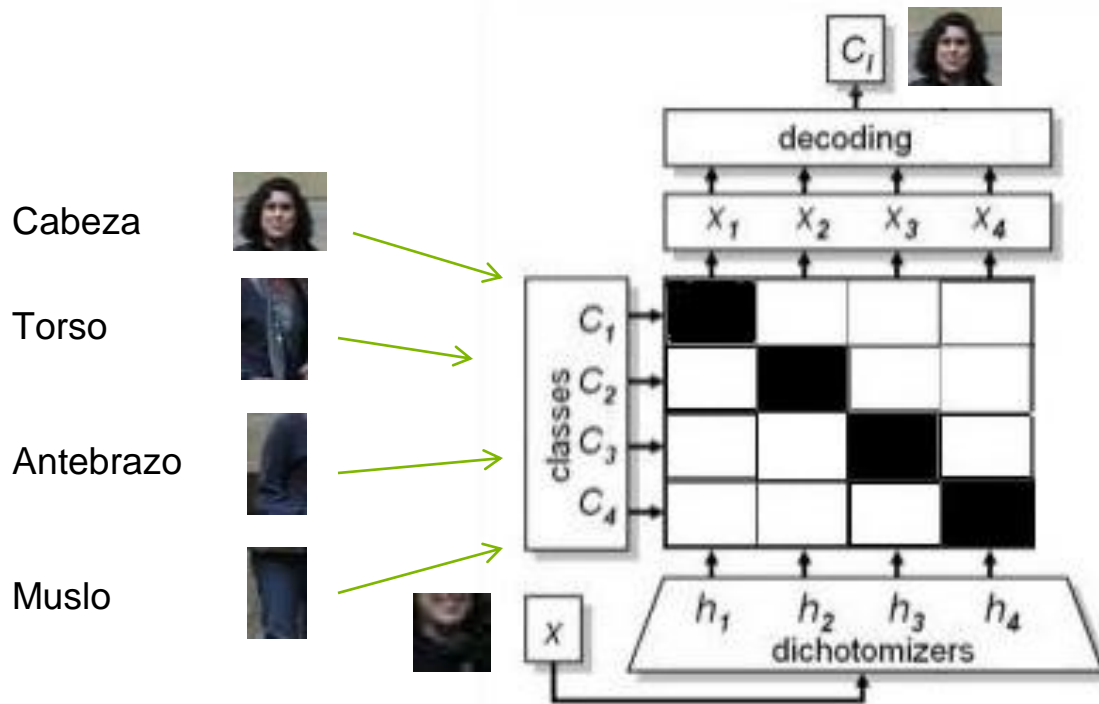
1. Usar descriptores.
2. Entrenar diferentes clasificadores.
3. Aplicar ECOC.
4. Utilizar segmentación binaria.
5. Utilizar segmentación multi-label (multi-etiqueta).

# Metodología

- ✓ ECOC
- ✓ Cascada – ECOC
- ✓ Segmentación

# ECOC


- Codificación: Uno-contra-Uno, **Uno-contra-Todos** etc.



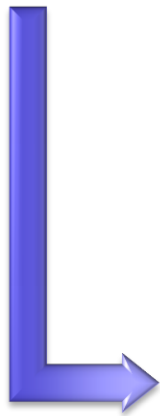
- Decodificación: Euclidiana, **Loss-Weighted** etc.

$$d(\varphi, i) = \sum_{j=1}^n M_W(i, j) L(M(i, j) \cdot f(\varphi, j))$$

# Cascada - ECOC

- Cascada por extremidad 
  - 8 niveles
  - Descriptor tipo Haar

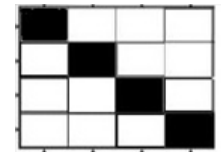
Salida cascada	1	2	3	...	n-1	n
$X$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	...	$h_{n-1}$	$h_n$



Codificación ECOC: Uno-contra-Todos



Decodificación ECOC: Loss-Weighted



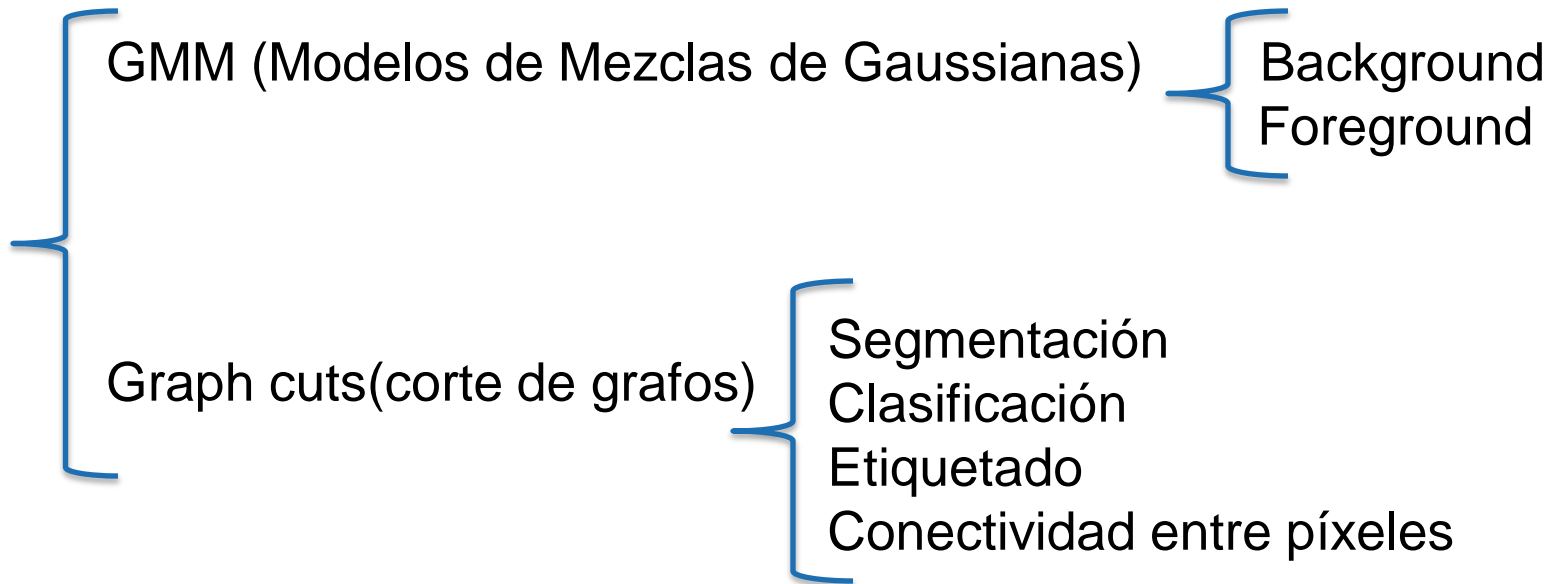
# Segmentación

- ✓ Segmentación binaria: grabCut
- ✓ Segmentación multi-label: Multi-label alpha-beta-swap graph cuts



# Segmentación: grabCut

- Segmentar dos clases
- Basado en:



$$E = U + V$$

E = Energia  
U = Potencial unario  
V = Potencial de vecindad

# Segmentación: grabCut

- GMM

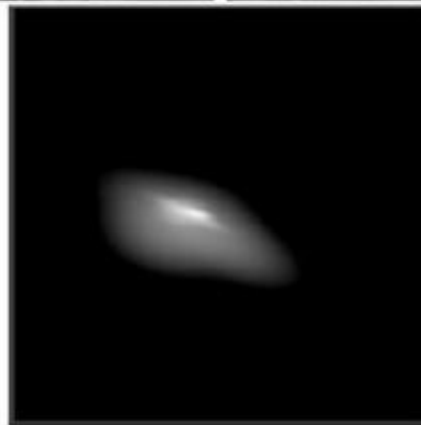
Foreground



Background

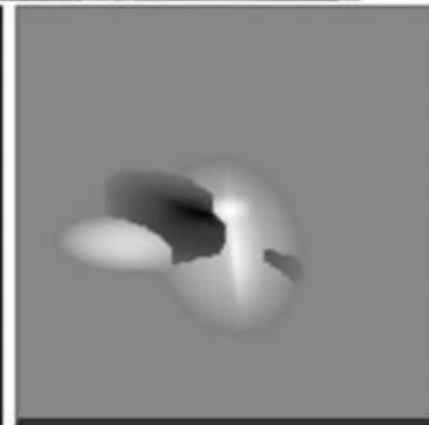


Probabilidad  
foreground



Probabilidad background

18

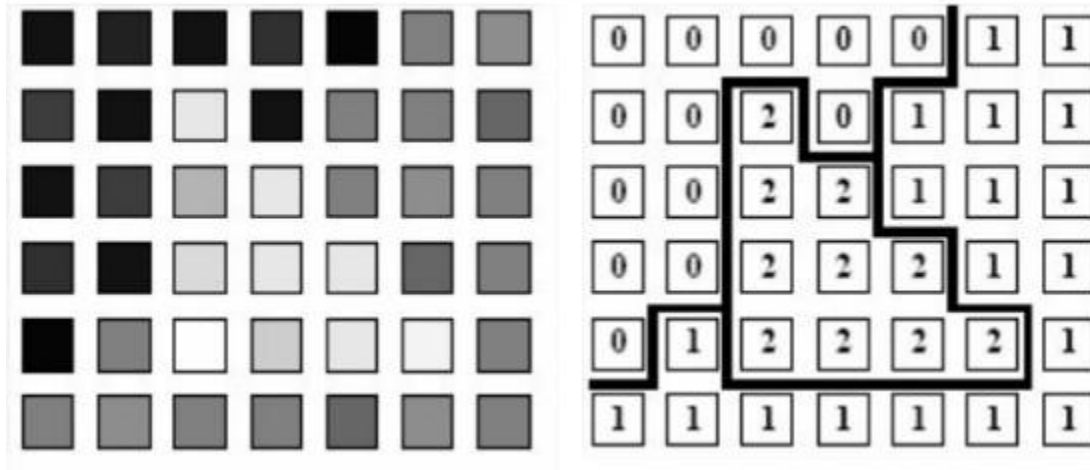


Combinación de ambas

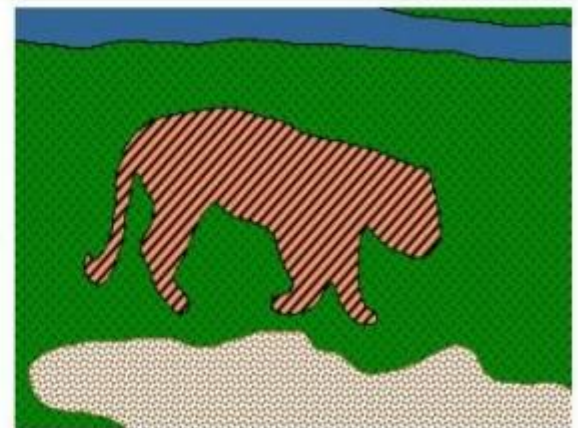
# Segmentación: grabCut

- Graph cuts

Etiquetado

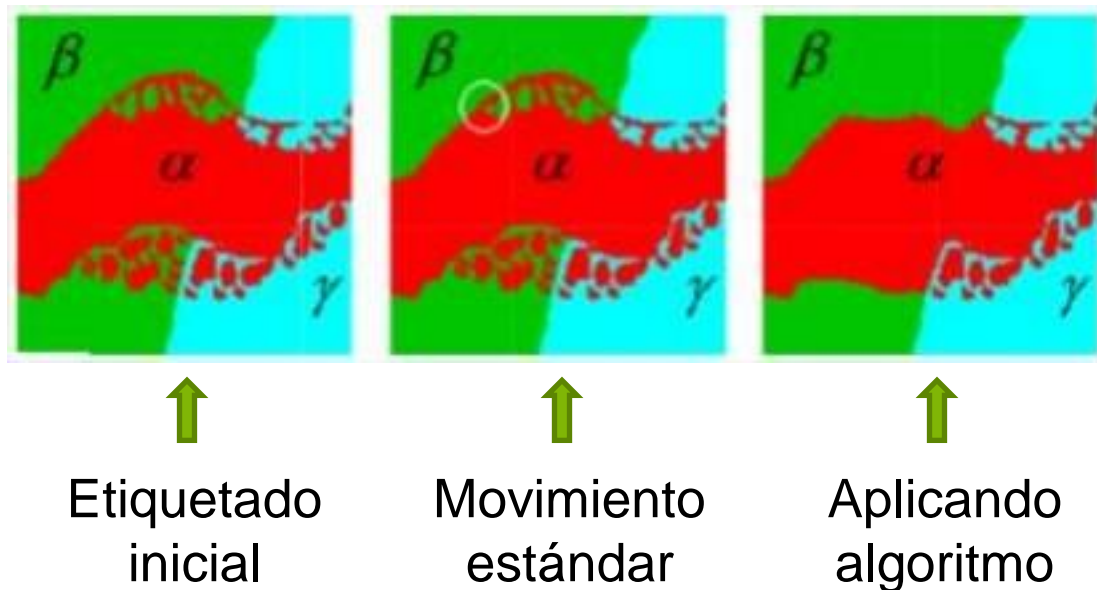


Aplicación  
del método



# Segmentación: Multi-label alpha-beta-swap graph cuts

- Segmentar más de dos clases
- Utilizando el algoritmo **alpha-beta-swap**
  - Conjunto de etiquetas  $n$
  - Para todas las combinaciones posibles de  $n$



# Experimentos

- ✓ Parámetros y configuración ECOC
- ✓ Parámetros y configuración grabCut
- ✓ GrabCut
- ✓ Parámetros y configuración multi-label
- ✓ Multi-label alpha-beta-swap graph cuts

ECOC



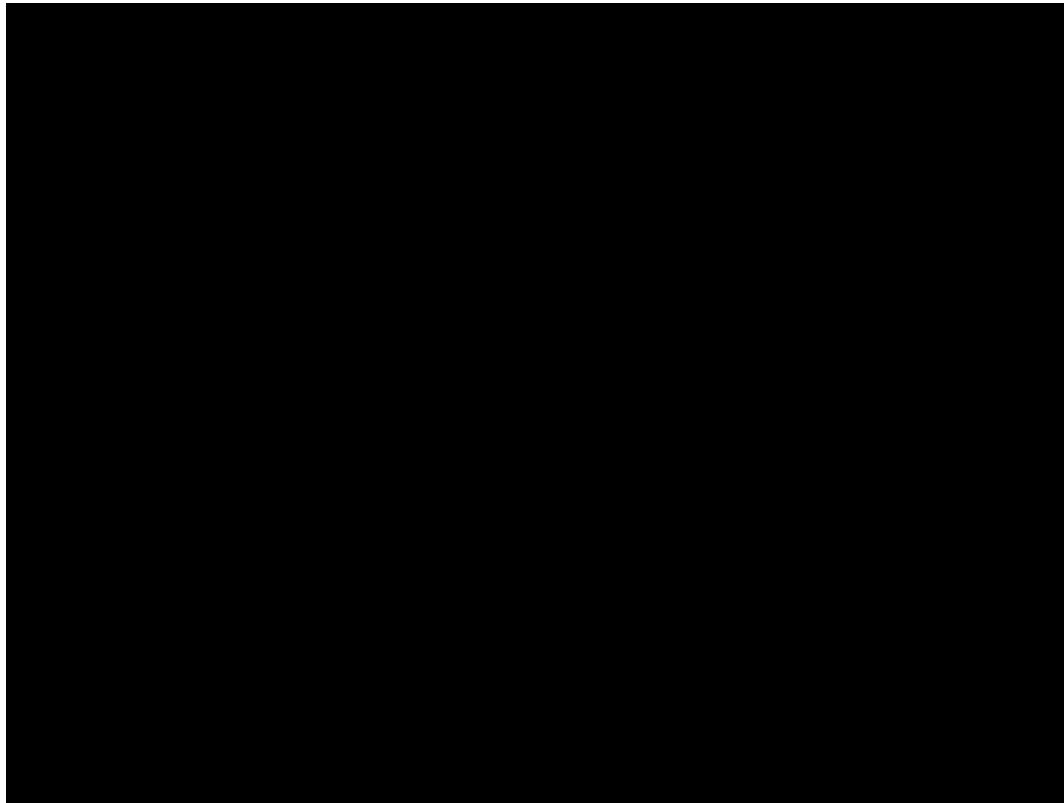
GrabCut



Multi-label

# Parámetros y configuración ECOC

- Base de datos **HuPBA** { 288.827 imágenes  
9 personas



ECOC



GrabCut



Multi-label

# Parámetros y configuración ECOC

- Codificación: matriz ECOC utilizada (**Uno-contra-Todos**):

	Cabeza	Cuerpo	Antebrazos	Brazos	Muslos	Piernas
Cabeza	1	-1	-1	-1	-1	-1
Cuerpo	-1	1	-1	-1	-1	-1
Antebrazos	-1	-1	1	-1	-1	-1
Brazos	-1	-1	-1	1	-1	-1
Muslos	-1	-1	-1	-1	1	-1
Piernas	-1	-1	-1	-1	-1	1
Fondo	-1	-1	-1	-1	-1	-1

- Decodificación: Pesos de las cascadas para **Loss-Weighted**

Cabeza	Cuerpo	Antebrazos	Brazos	Muslos	Piernas
0.534205	0.404527	0.245545	0.232889	0.274047	0.307478

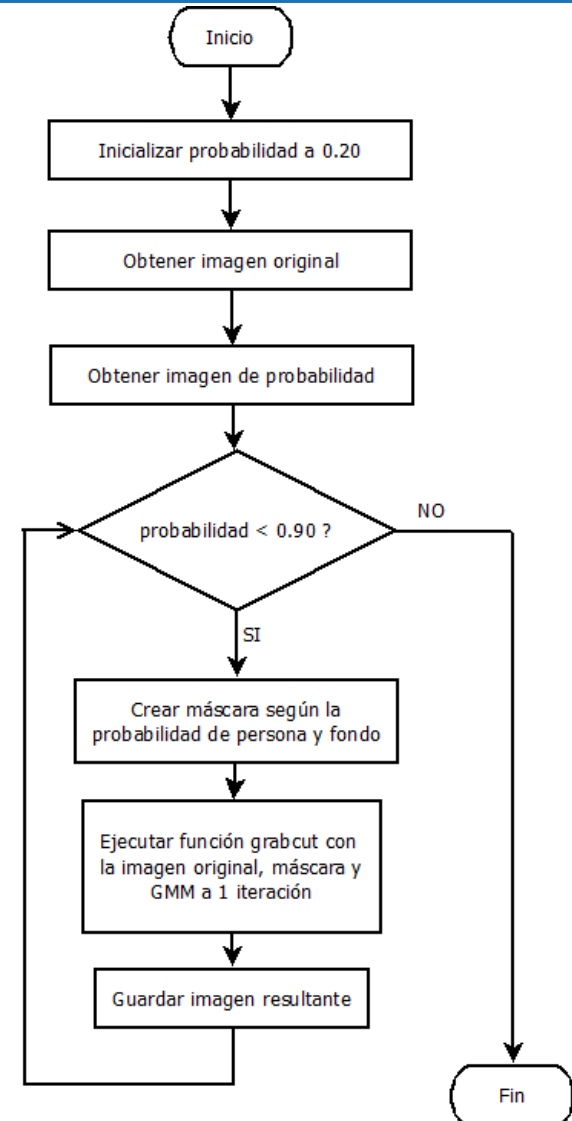
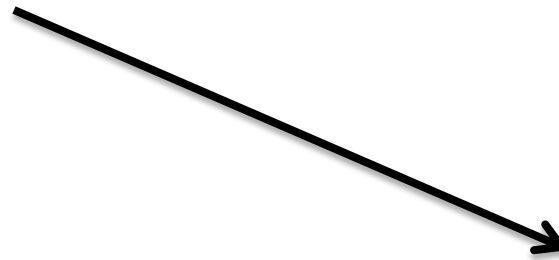


# Parámetros y configuración grabCut

- GrabCut

Configurar mapa de probabilidades:

- GC\_BGD: [0, 0.10]
- GC\_PR\_BGD: [0.10, PROB]
- GC\_PR\_FGD: [PROB, 0.9]





ECOC



GrabCut

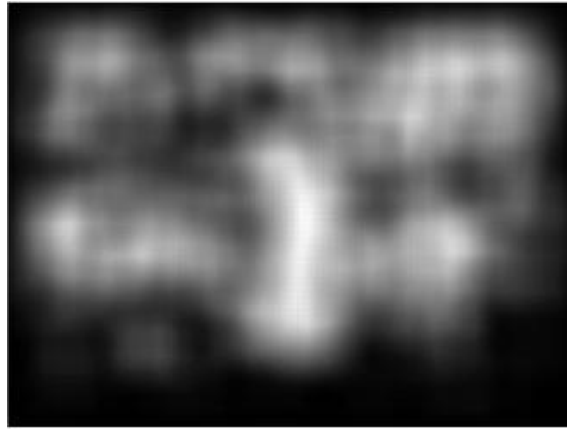


Multi-label

grabCut



Original



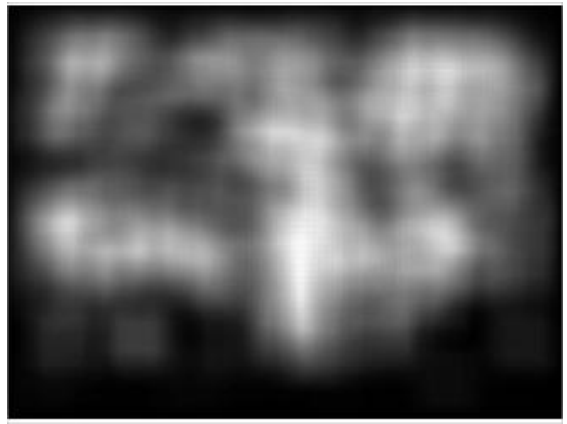
Persona vs Fondo



Resultado



Original



Persona vs Fondo



Resultado

ECOC



GrabCut

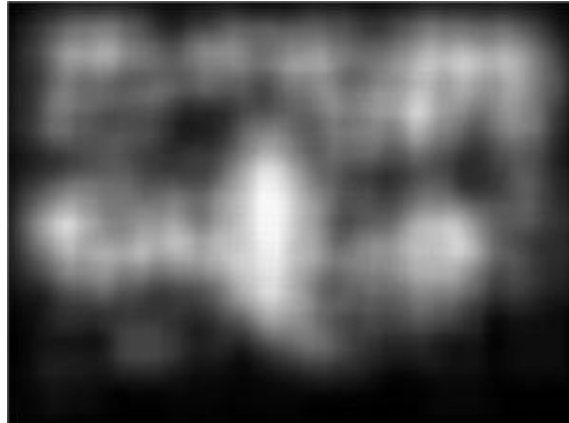


Multi-label

grabCut



Original



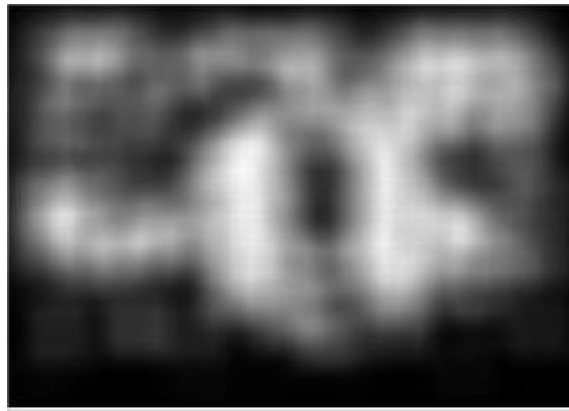
Persona vs Fondo



Resultado



Original



Persona vs Fondo



Resultado

ECOC



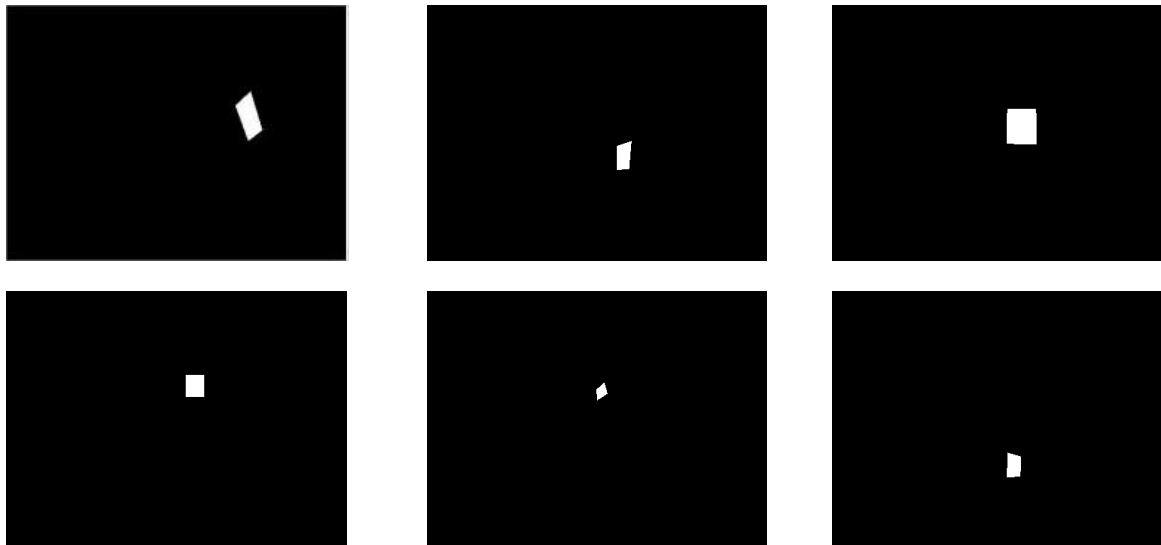
GrabCut



Multi-label

# Parámetros y configuración multi-label

- Multi-label alpha-beta-swap graph cuts
  - # etiquetas: 7: cabeza, torso, antebrazo, brazo, muslo ,pierna y fondo
  - # píxeles:  $480 * 360 = 172.800$
  - Máscaras de HuPBA



ECOC

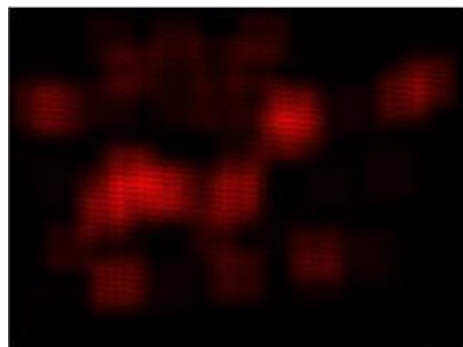


GrabCut

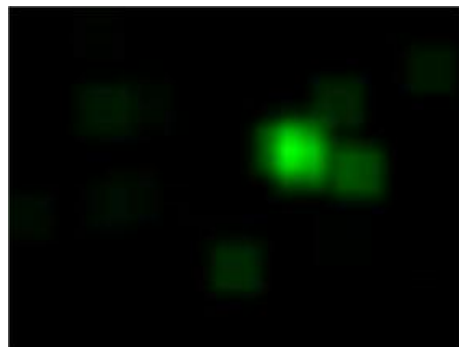


Multi-label

# Multi-label alpha-beta-swap graph cuts



Cabeza



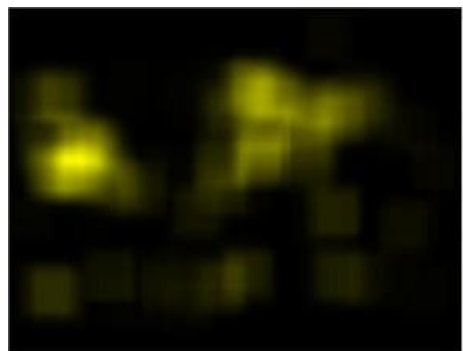
Torso



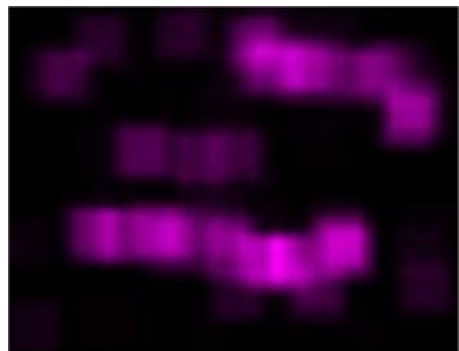
Brazo



Original



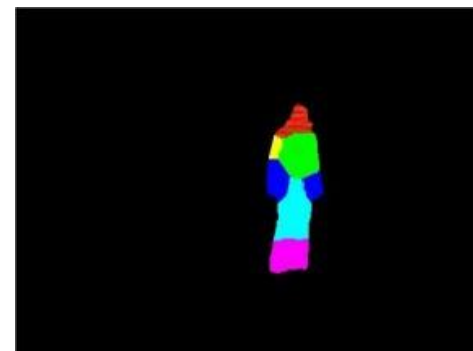
Antebrazos



Piernas



Muslos



Resultado

ECOC

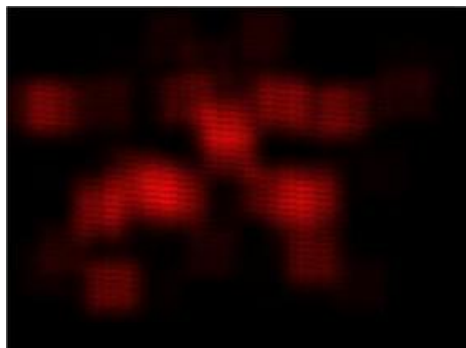


GrabCut

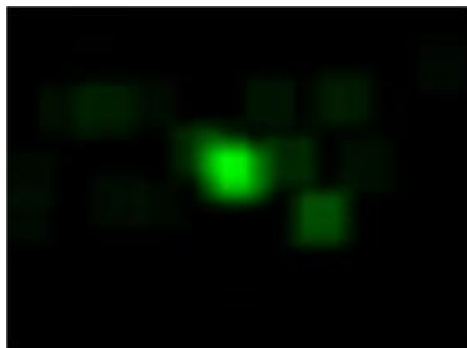


Multi-label

# Multi-label alpha-beta-swap graph cuts



Cabeza



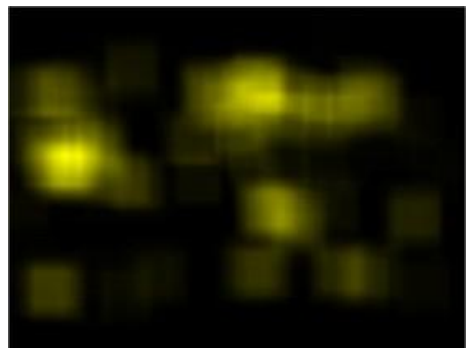
Torso



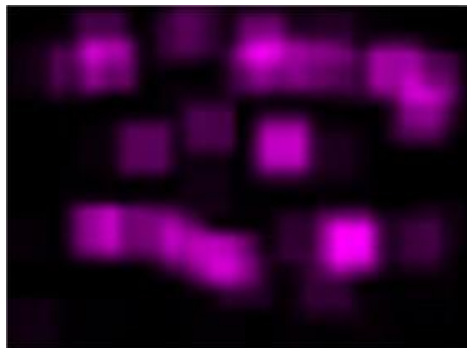
Brazo



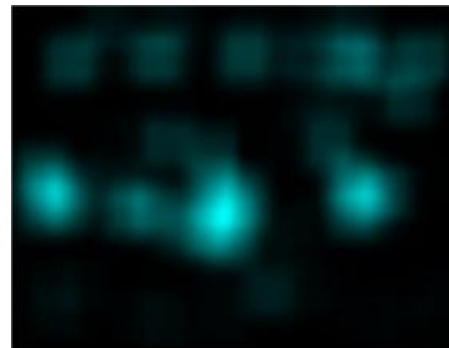
Original



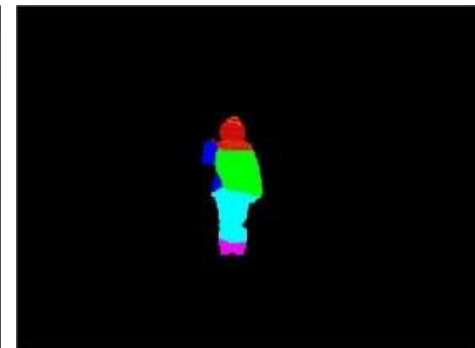
Antebrazos



Piernas



Muslos



Resultado

ECOC

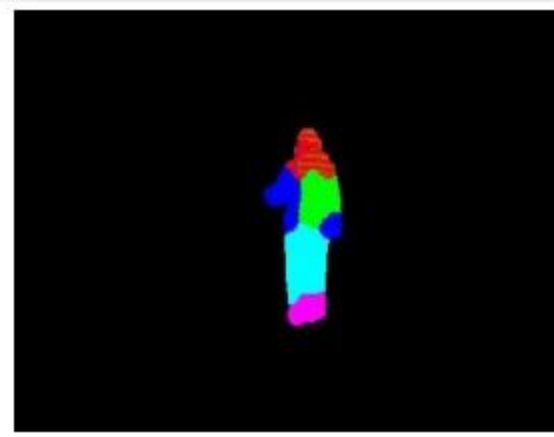
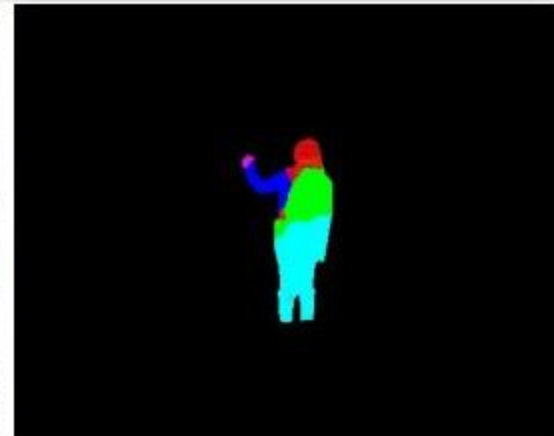


GrabCut



Multi-label

# Multi-label alpha-beta-swap graph cuts



ECOC



GrabCut

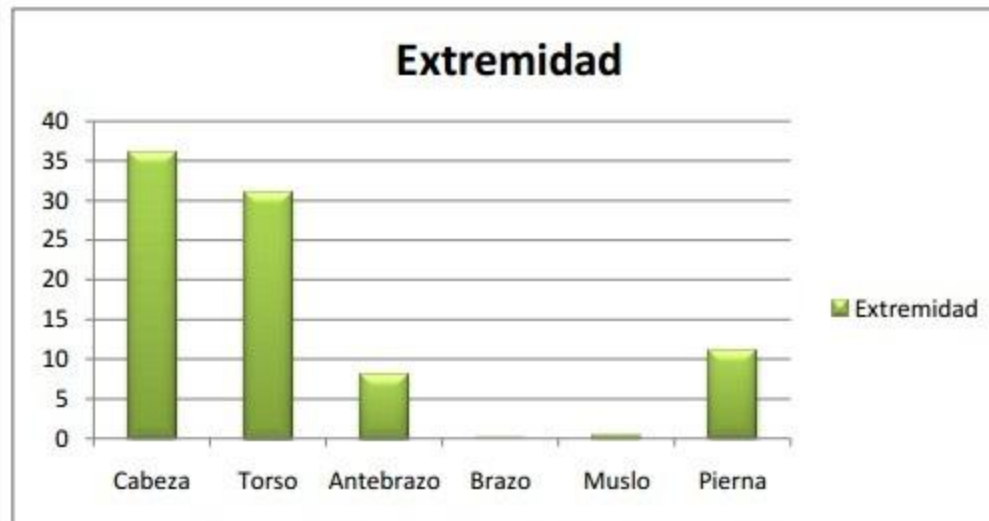


Multi-label

# Multi-label alpha-beta-swap graph cuts

- Porcentaje de efectividad por extremidad

Cabeza	Torso	Antebrazo	Brazo	Muslo	Pierna
36 %	31 %	8 %	0.04 %	0.4 %	11 %



ECOC



GrabCut



Multi-label

# Multi-label alpha-beta-swap graph cuts

- Porcentaje de efectividad en grupos

Parte superior (cabeza)	Parte central (antebrazos, brazos, torso)	Parte inferior (muslos, piernas)
36 %	39,04 %	11,40 %





# Conclusiones

- ✓ Conclusiones
- ✓ Posibles ampliaciones

# Conclusiones

- Generación de regiones de las imágenes para ser enviadas a los clasificadores.

# Conclusiones

- Generación de regiones de las imágenes para ser enviadas a los clasificadores.
- Desarrollo de un software para la detección de extremidades.

# Conclusiones

- Generación de regiones de las imágenes para ser enviadas a los clasificadores.
- Desarrollo de un software para la detección de extremidades.
- Segmentación binaria con overlapping elevado.

# Conclusiones

- Generación de regiones de las imágenes para ser enviadas a los clasificadores.
- Desarrollo de un software para la detección de extremidades.
- Segmentación binaria con overlapping elevado.
- Segmentación multi-etiqueta con overlapping menor.  
Segmentación para algunas extremidades.

# Posibles ampliaciones

- Añadir información contextual a los clasificadores.

# Posibles ampliaciones

- Añadir información contextual a los clasificadores.
- Alternativas a los actuales descriptores de características. Obtener otro tipo de características (rasgos faciales, dedos etc.).

# Posibles ampliaciones

- Añadir información contextual a los clasificadores.
- Alternativas a los actuales descriptores de características. Obtener otro tipo de características (rasgos faciales, dedos etc.).
- Segmentar otras extremidades (pies, manos etc.), diferentes poses.



# Códigos correctores de cascadas de clasificadores y graph cuts para la segmentación multi-extremidad

**GRACIAS**

**Realizado por:** Daniel Sánchez Abril  
**Dirigido por:** Sergio Escalera Guerrero  
M. Ángel Bautista Martín