

Nota: Algunas de las imágenes que aparecen en esta presentación provienen del libro:  
Visión por Computador: fundamentos y métodos.  
Arturo de la Escalera Hueso. Prentice Hall.



# Sistemas de Percepción

## Visión por Computador

Arturo de la Escalera  
José María Armingol  
Fernando García  
David Martín  
Abdulla Al-Kaff



uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Introducción

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

# Índice

- **Definiciones**
- Historia
- ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?
- Diferentes enfoques
- Aplicaciones
- Bibliografía

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Introducción

- Definiciones:
  - **Sentidos:** Los medios por los que interaccionamos con el mundo que nos rodea
  - **Visión artificial:** Análisis de la imágenes a través de computadores para obtener una descripción de los objetos físicos que son captados por la cámara

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## ¿Por qué visión artificial?

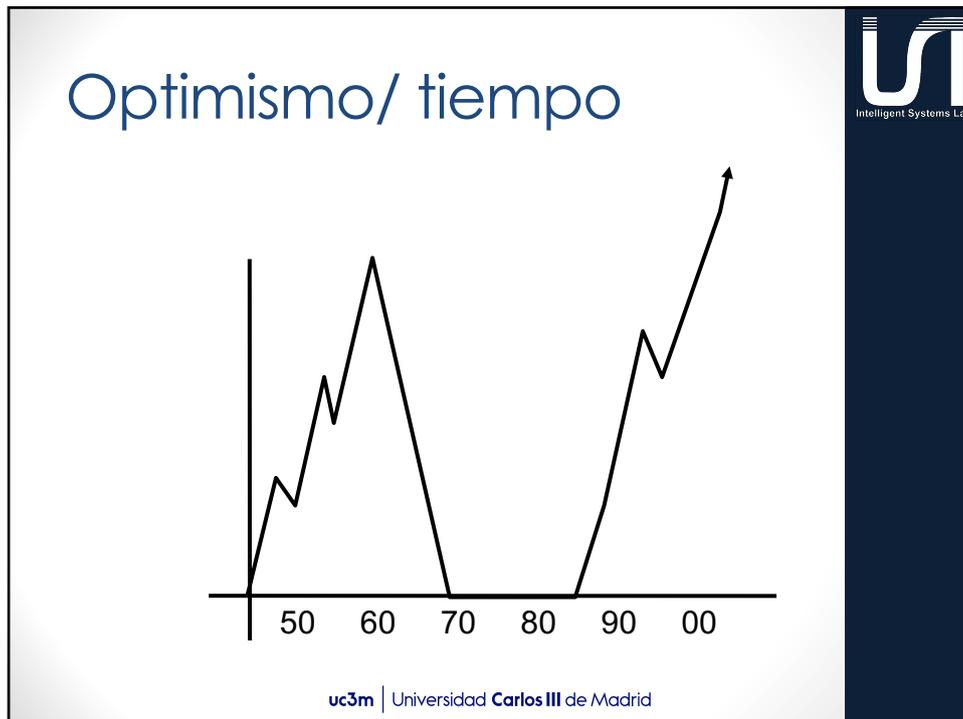


- En el hombre
  - Es el más importante y complejo de los sentidos
  - 75% de la información procesada por el cerebro
- Información
  - Posición de los objetos del entorno
  - Presencia de posibles peligros
  - Determinación del camino libre de obstáculos
  - Análisis del color
  - Detección del movimiento
  - Cálculo de trayectorias

## Índice



- Definiciones
- **Historia**
- ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?
- Diferentes enfoques
- Aplicaciones
- Bibliografía



## Desarrollo histórico

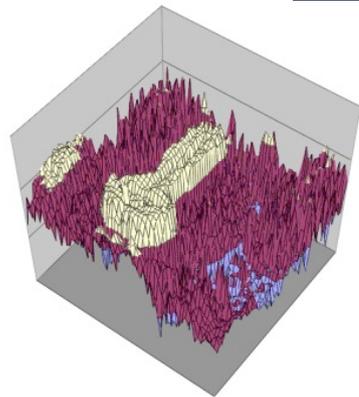
- **Optimismo (1950)**
  - Poco tiempo de desarrollo
  - Gran confianza en el poder de los ordenadores
  - "Ver" constituye una tarea fácil para los hombres

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

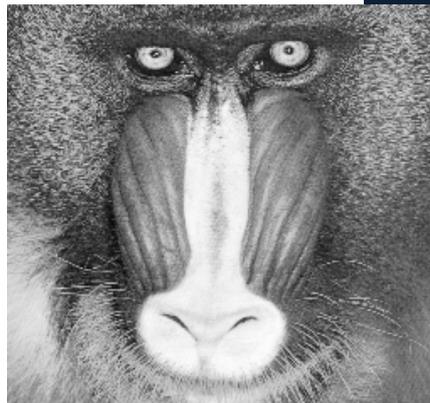
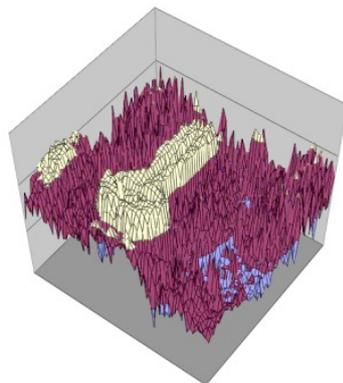
# El Problema



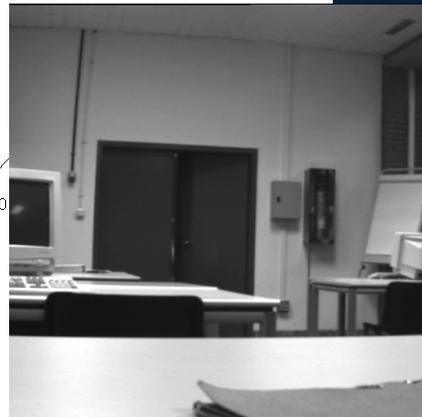
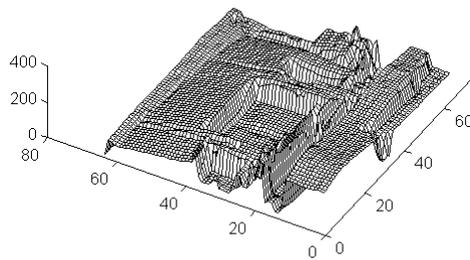
```
020 067 073 058 055 076 069 050 074 064 065 066 066 059 023
047 109 107 118 107 115 110 120 120 124 120 124 120 128 124 132 131
047 125 130 130 122 121 117 142 131 133 134 141 149 144 135
051 139 143 139 147 134 149 069 127 144 139 144 150 161 149
054 136 161 148 147 158 055 052 034 030 158 156 165 163 156
043 144 165 159 154 171 224 191 047 030 171 165 175 164 163
025 161 174 172 167 049 200 193 112 028 120 169 173 177 173
011 091 101 105 177 039 078 060 041 026 073 102 167 208 121
011 091 094 066 094 033 199 184 139 024 060 094 125 152 134
009 068 072 072 065 031 151 171 075 028 035 072 083 109 063
013 068 074 059 057 037 161 129 062 028 035 071 072 078 056
012 042 063 055 072 033 020 067 031 022 027 082 070 073 060
011 037 064 094 091 026 025 080 066 026 023 071 070 080 060
011 060 077 082 037 023 024 147 140 038 023 037 043 076 037
013 049 076 059 032 028 174 197 182 060 021 021 121 101 062
013 059 111 072 020 078 200 211 182 061 069 059 043 086 106
007 053 057 092 023 105 189 230 210 084 034 021 017 033 091
011 061 072 018 027 054 069 068 062 023 045 011 016 042 044
014 041 047 025 018 040 065 039 024 021 036 041 013 030 022
013 093 106 017 019 027 030 042 012 021 043 013 014 020 027
019 040 029 023 016 024 015 026 011 010 026 017 012 013 014
022 042 030 040 019 015 016 011 012 009 008 012 009 017 019
022 026 018 030 020 012 017 010 008 011 007 015 008 016 034
019 018 048 029 012 054 012 008 008 009 008 012 007 016 005
022 015 057 043 126 135 122 006 005 008 007 019 010 011 008
018 008 009 019 023 093 109 128 063 052 031 010 012 009 006
017 010 010 007 067 054 106 116 067 056 011 028 005 009 006
015 010 012 014 062 076 057 035 019 024 020 006 005 013 004
016 010 008 011 039 025 020 016 011 007 008 007 006 010 003
015 009 010 010 012 011 014 009 008 007 007 005 005 008 002
014 007 008 011 007 012 010 009 007 008 007 005 005 007 003
020 011 015 019 013 017 017 013 019 013 012 013 011 009 005
020 067 073 058 055 076 069 050 074 064 065 066 066 059 023
025 161 174 172 167 049 200 193 112 028 120 169 173 177 173
```



# Conocimiento previo



## Conocimiento previo



uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

## Desarrollo histórico



- Década de los sesenta: **Frustración**
  - Avances obtenidos muy limitados
  - La información de la cámara es una proyección bidimensional de objetos tridimensionales: Infinidad de posibles soluciones
  - Desconocimiento del proceso de visión en el hombre
  - Importancia del conocimiento adquirido

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

## Desarrollo histórico



- Década de los ochenta: **Realismo**
  - Cambio de nombre: visión por computador
  - Una de las principales líneas de investigación
    - Aumento de revistas y congresos internacionales
  - Desarrollo de los computadores:
    - Capacidad de cálculo
    - Disminución de precio
    - Hardware especializado y desarrollo de los Pcs

## Desarrollo histórico



- **Más que aplicaciones sólo para el mundo industrial**(2000)
  - Nuevas aplicaciones que no necesitan una iluminación controlada
    - Reconocimiento de rostros
    - Reconocimiento de matrículas
    - Visión 3D
  - Desarrollo de los Pc
  - Camaras en cualquier dispositivo y en todas partes
  - Software libre

## Tecnologías implicadas

- Tecnología electrónica.
- Ingeniería de software.
- Tiempo real.
- Inteligencia artificial.

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## Índice

- Definiciones
- Historia
- **¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?**
- Diferentes enfoques
- Aplicaciones
- Bibliografía

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## Dificultades

- Grados de libertad
  - Rotación, translación, escala
  - Movimiento del objeto y/o de la cámara
  - Iluminación
- Información limitada del objeto
  - Características, qué se debe buscar, dónde
- Restricción temporal
- Exactitud
  - Falsos positivos y Falsos negativos

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?

- Grados de libertad
  - Rotación, translación, escala
  - Movimiento del objeto y/o de la cámara
  - Iluminación
  - Presencia de otros objetos
    - Oclusiones
- Información limitada del objeto
  - Características, qué se debe buscar, dónde
- Restricción temporal
- Exactitud
  - Falsos positivos y Falsos negativos



uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?



- Grados de libertad
  - Rotación, translación, escala
  - Movimiento del objeto y/o de la cámara
  - Iluminación
  - Presencia de otros objetos
    - Oclusiones
- Información limitada del objeto
  - Características, qué se debe buscar, dónde
- Restricción temporal
- Exactitud
  - Falsos positivos y Falsos negativos



uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

## ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?



- Grados de libertad
- Información limitada del objeto
  - Características, qué se debe buscar, dónde
- Restricción temporal
- Exactitud
  - Falsos positivos y Falsos negativos



uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

# Índice

- Definiciones
- Historia
- ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?
- **Diferentes enfoques**
- Aplicaciones
- Bibliografía

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Enfoques

- Bottom-up
  - Partir de la imagen hasta llegar al conocimiento
  - Aplicaciones industriales
- Top-Down
  - Partir del conocimiento del problema y buscar unas estructuras determinadas en la imagen

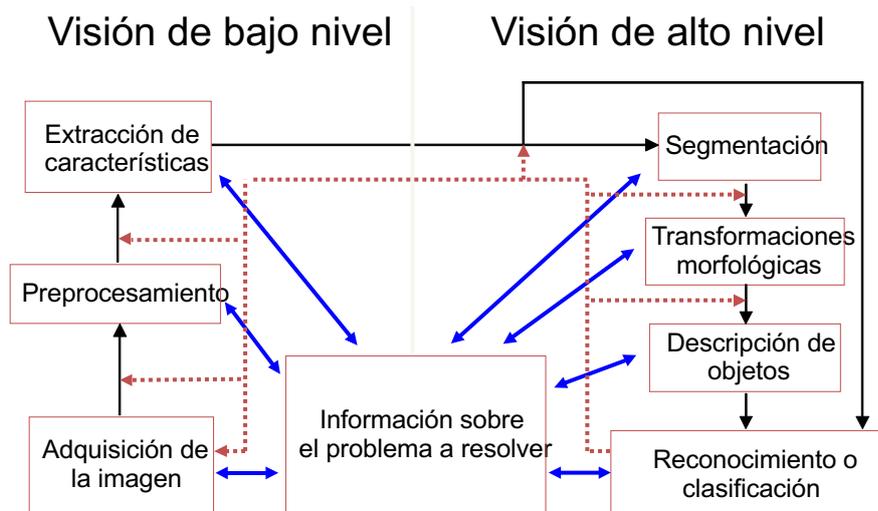
uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## Bottom-up

- Ventaja
  - Rapidez
- Inconveniente
  - La segmentación debe ser sencilla
- Aplicaciones Industriales
  - Control absoluto sobre las condiciones de iluminación

## Etapas de una aplicación



# Índice

- Definiciones
- Historia
- ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?
- Diferentes enfoques
- **Aplicaciones**
- Bibliografía

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Aplicaciones

## **Militares**

Detección y seguimiento de objetivos  
Análisis del terreno  
Armas inteligentes.

## **Control de calidad**

Verificación de etiquetas  
Inspección de containers  
Inspección de motores  
Inspección de cristales  
Control de calidad de comida  
Inspección de soldaduras  
Inspección de circuitos impresos  
Inspección de madera, tela,  
fundiciones, papel

## **Robótica**

Guiado de robots industriales  
Navegación de robots móviles

## **Agricultura**

Análisis de las plantaciones: crecimiento,  
enfermedades.  
Análisis de imágenes tomadas por satélites

## **Biomedicina**

Análisis de imágenes tomadas por rayos x  
Análisis de imágenes tomadas por ultrasonidos  
Análisis de sangre  
Análisis de DNA

## **Identificación**

Identificación automática de huellas dactilares.  
Reconocimiento de caras

## **Seguridad**

Vigilancia de edificios  
Detección de explosivos por rayos x

## **Control de tráfico**

Identificación de matrículas de vehículos  
Control del tráfico viario

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Índice

- Definiciones
- Historia
- ¿Cómo es de fácil aplicar la Visión por Computador?
- Diferentes enfoques
- Aplicaciones
- **Bibliografía**

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



# Bibliografía

- A. de la Escalera (2001) Visión por computador. Fundamentos y métodos
- G.R. Bradski, A. Kaehler (2008) Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid



## Bibliografía

- R.C. González (2008) Digital image processing
- J.C. Russ (2007) The image processing handbook
- M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle (2008) Image processing, analysis, and machine vision
- D. A. Forsyth, J. Ponce (2003) Computer vision : a modern approach
- R. Szeliski (2010) Computer Vision