

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VISIÓN ARTIFICIAL

JOHN W. BRANCH

PROF. TITULAR

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE COMPUTACIÓN Y DE LA DECISIÓN

DIRECTOR DEL GRUPO GIDIA

ALBERTO M. CEBALLOS

ASISTENTE DE DOCENCIA

Nota: Este material se ha adaptado con base en el material de los profesores Domingo Mery (U. de Chile), María Patricia Trujillo (Univalle), Ginés García (U. de Murcia) y Nicolas Fernández (U. de Córdoba)

EN LA CLASE DE HOY ...

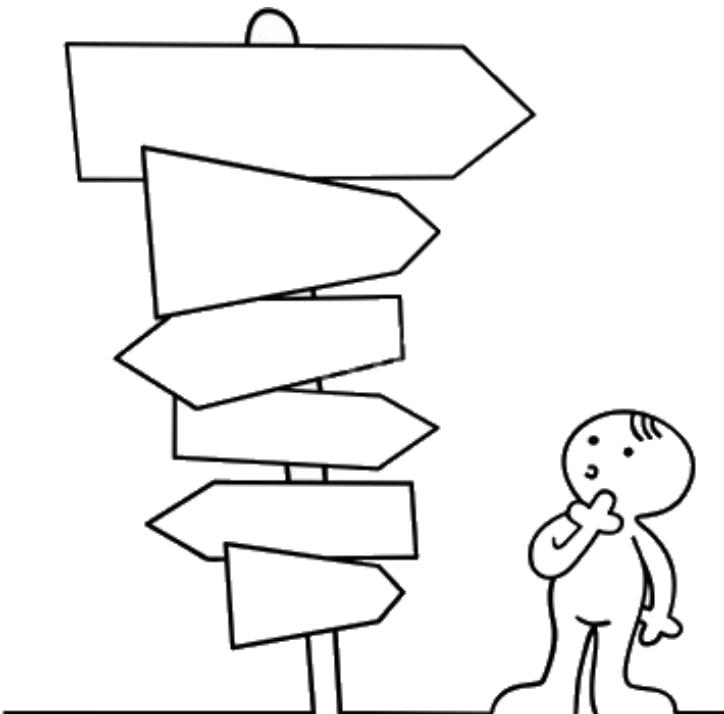
INTRODUCCIÓN AL CURSO

Presentación del Curso

- Los Objetivos
- El Programa
- La Metodología y La Evaluación
- La Bibliografía

Panorámica General de la Visión Artificial

- Conceptos Básicos
- Aplicaciones de la Visión Artificial
- Problemas en la Visión Artificial
- Etapas en un Sistema de Visión Artificial



PRESENTACIÓN DEL CURSO

OBJETIVOS DEL CURSO

- El **Objetivo General** de este curso es proporcionar al estudiante los fundamentos de la visión artificial y sus aplicaciones de tal manera que pueda diseñar y desarrollar **soluciones a problemas de la vida real** con base en la información de imágenes.

- Los **Objetivos Específicos** son:
 - Describir la estructura y las etapas de un sistema de visión artificial
 - Estudiar las técnicas fundamentales de las diferentes etapas de un sistema de visión artificial
 - Aplicar las técnicas y algoritmos descritos en un problema específico de la vida real

PRESENTACIÓN DEL CURSO

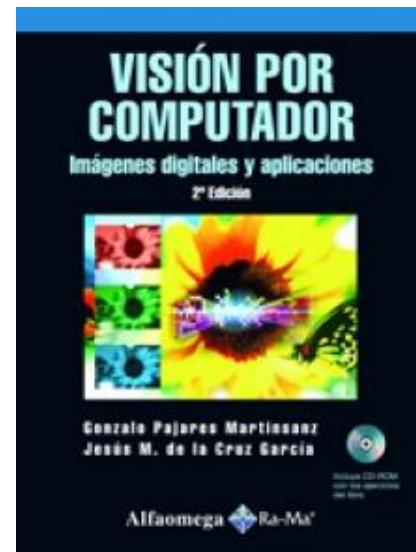
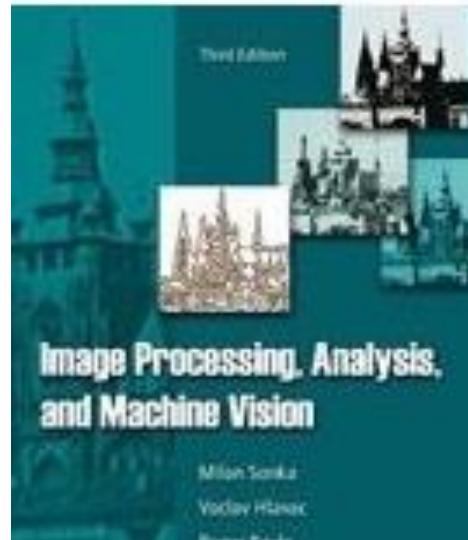
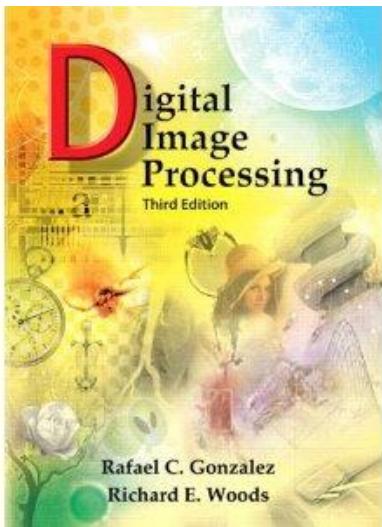
EL CONTENIDO DEL CURSO

-  Panorámica de la Visión Artificial
-  Adquisición, Muestreo y Cuantización
-  Transformaciones del color
-  Pre-procesamiento y Filtrado
-  Segmentación y Operaciones Morfológicas
-  Extracción y Selección de Características
-  Métodos de Clasificación para Reconocimiento de Patrones
-  Temas especiales

PRESENTACIÓN DEL CURSO

BIBLIOGRAFÍA

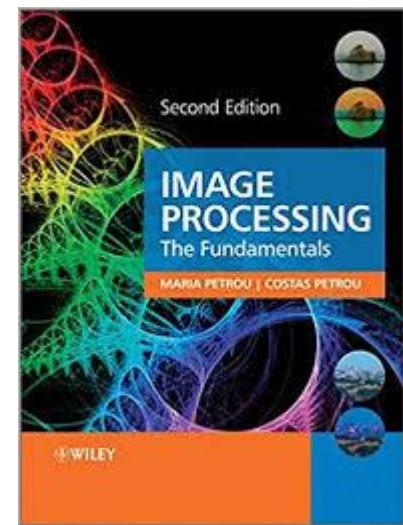
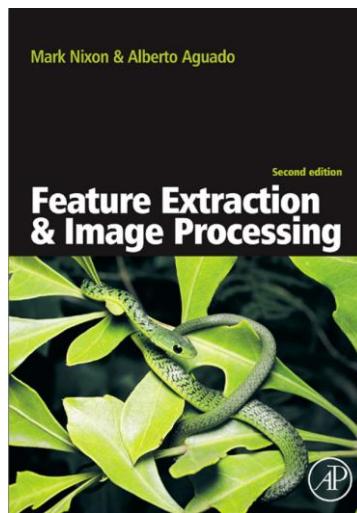
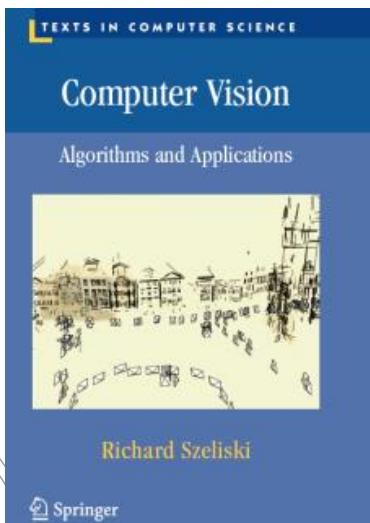
- Digital Image Processing, Gonzalez and Woods, 2008
- Image Processing, Analysis and Machine Vision, Sonka and Hlavac, 2008
- Visión por Computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones, Pajares y de la Cruz, 2008



PRESENTACIÓN DEL CURSO

BIBLIOGRAFÍA

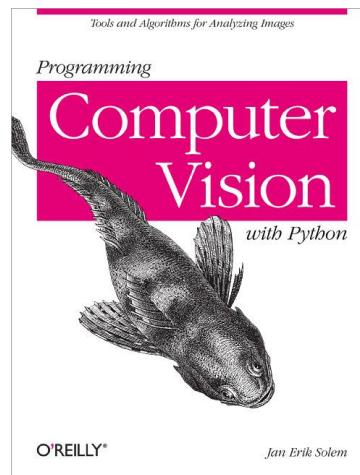
- Computer Vision: Algorithms and Applications. Richard Szeliski. 2010.
- Feature extraction & image processing. Nixon, M. & Aguado, A. (2008).
- Image Processing: The Fundamentals – Second Edition, Petrou, M. & Petrou, C. (2010).



PRESENTACIÓN DEL CURSO

BIBLIOGRAFÍA

- Programming Computer Vision with Python. Jan Erik Solem. 2012.



PRESENTACIÓN DEL CURSO

BIBLIOGRAFÍA

Páginas web:

- OpenCV Tutorials: https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_tutorials.html
- Computer Vision System Toolbox User's guide: http://cn.mathworks.com/help/pdf_doc/vision/vision_ug.pdf
- Computer Vision as a service:
 - Amazon Web Services
 - Microsoft Cognitive Services
 - Google Cloud – Vision API
- **No olviden buscar videos en youtube,**
- **A veces se encuentran códigos ya hecho en GitHUB.**
- **Trabajo interdisciplinario = importante.**

INTRODUCCIÓN



¿QUÉ ES VISIÓN ARTIFICIAL?

INTRODUCCIÓN

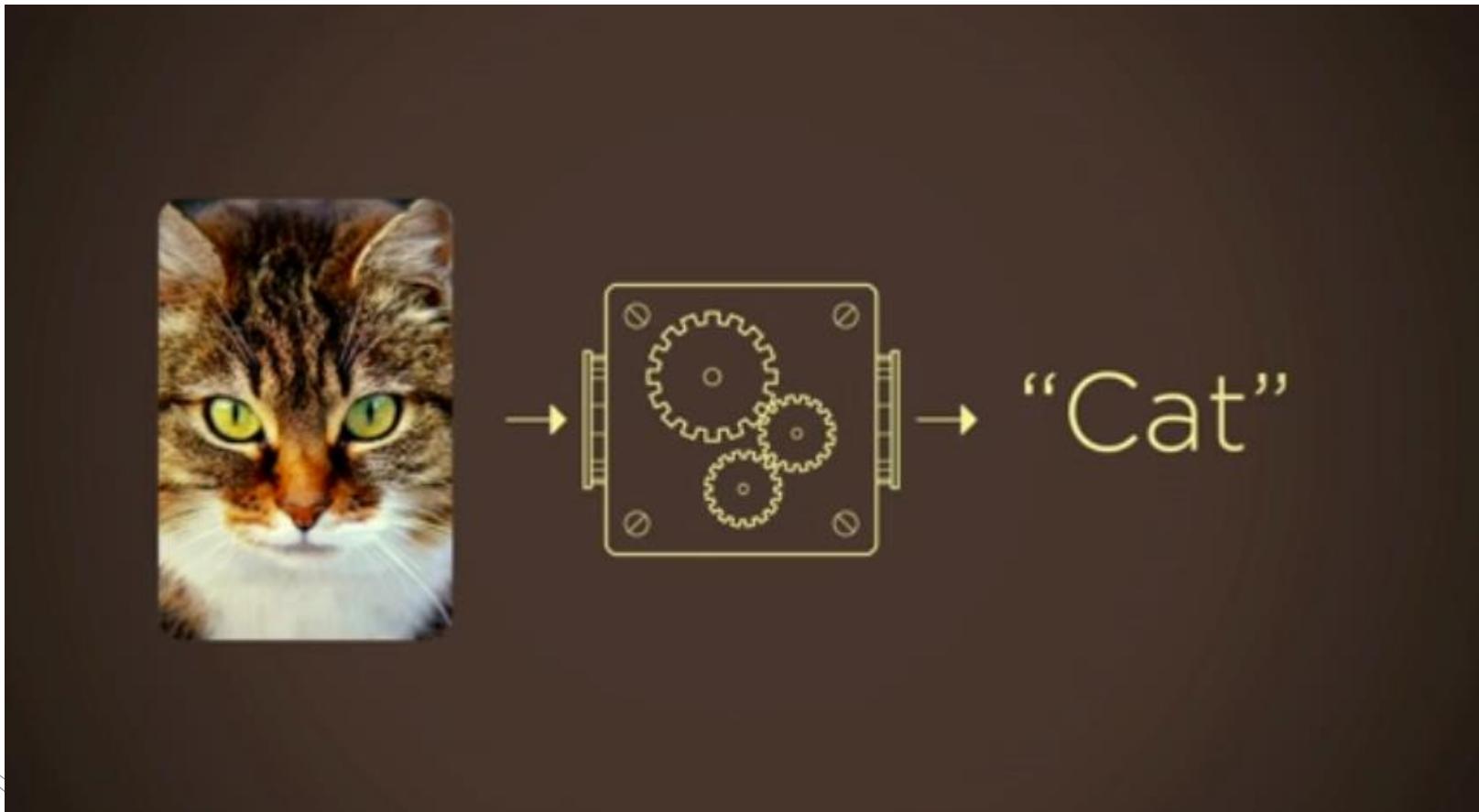


http://www.ted.com/talks/fei_fei_li_how_we_re_teaching_computers_to_understand_pictures#t-34146

INTRODUCCIÓN

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 131 | 30 | 138 | 225 | 47 | 240 | 214 | 8 | 23 | 18 | 212 | 208 | 37 | 94 | 219 | 22 |
| 255 | 199 | 26 | 80 | 32 | 30 | 217 | 48 | 9 | 182 | 227 | 119 | 119 | 150 | 153 | 36 |
| 235 | 87 | 190 | 91 | 227 | 188 | 173 | 227 | 43 | 35 | 182 | 103 | 198 | 57 | 183 | 249 |
| 58 | 24 | 134 | 93 | 114 | 50 | 38 | 178 | 163 | 127 | 211 | 176 | 39 | 12 | 88 | 191 |
| 23 | 10 | 140 | 196 | 193 | 223 | 29 | 240 | 25 | 53 | 234 | 232 | 125 | 88 | 70 | 141 |
| 54 | 7 | 126 | 101 | 194 | 118 | 64 | 108 | 155 | 58 | 53 | 170 | 173 | 72 | 219 | 234 |
| 224 | 89 | 234 | 149 | 185 | 106 | 252 | 0 | 222 | 118 | 41 | 70 | 193 | 25 | 10 | 86 |
| 6 | 89 | 54 | 236 | 46 | 55 | 207 | 162 | 198 | 76 | 71 | 18 | 41 | 96 | 136 | 13 |
| 20 | 131 | 173 | 254 | 166 | 198 | 148 | 44 | 80 | 56 | 126 | 63 | 118 | 52 | 216 | 81 |
| 143 | 171 | 194 | 205 | 197 | 132 | 125 | 208 | 127 | 29 | 179 | 232 | 109 | 210 | 50 | 10 |
| 86 | 49 | 90 | 220 | 162 | 41 | 28 | 153 | 96 | 240 | 191 | 186 | 179 | 38 | 57 | 51 |
| 138 | 90 | 179 | 39 | 42 | 34 | 100 | 246 | 215 | 134 | 39 | 40 | 253 | 167 | 201 | 93 |
| 116 | 250 | 142 | 106 | 139 | 5 | 222 | 39 | 200 | 150 | 110 | 60 | 125 | 118 | 201 | 18 |
| 182 | 144 | 96 | 42 | 152 | 216 | 166 | 248 | 176 | 243 | 224 | 76 | 242 | 52 | 224 | 58 |
| 244 | 117 | 62 | 183 | 80 | 34 | 117 | 125 | 81 | 203 | 77 | 224 | 201 | 167 | 30 | 141 |
| 142 | 148 | 161 | 241 | 131 | 159 | 188 | 232 | 73 | 134 | 199 | 45 | 109 | 74 | 27 | 250 |
| 66 | 158 | 244 | 9 | 253 | 149 | 152 | 64 | 108 | 57 | 61 | 192 | 22 | 111 | 73 | 10 |
| 206 | 19 | 90 | 68 | 185 | 138 | 228 | 107 | 143 | 114 | 10 | 31 | 8 | 238 | 68 | 47 |
| 29 | 43 | 186 | 2 | 214 | 174 | 33 | 253 | 183 | 181 | 202 | 139 | 173 | 102 | 5 | 72 |
| 170 | 1 | 170 | 64 | 110 | 247 | 244 | 118 | 163 | 203 | 137 | 2 | 63 | 208 | 64 | 131 |
| 98 | 34 | 92 | 145 | 14 | 122 | 35 | 111 | 85 | 255 | 55 | 43 | 99 | 198 | 143 | 254 |
| 226 | 88 | 133 | 62 | 140 | 212 | 235 | 45 | 238 | 83 | 100 | 32 | 46 | 63 | 104 | 151 |
| 219 | 46 | 170 | 76 | 58 | 213 | 126 | 66 | 61 | 154 | 96 | 122 | 29 | 9 | 205 | 164 |
| 71 | 106 | 191 | 194 | 78 | 147 | 224 | 190 | 179 | 39 | 103 | 61 | 238 | 108 | 95 | 148 |
| 98 | 145 | 27 | 125 | 53 | 38 | 189 | 224 | 23 | 239 | 68 | 145 | 245 | 249 | 160 | 161 |
| 25 | 200 | 201 | 88 | 21 | 160 | 159 | 237 | 82 | 183 | 14 | 236 | 68 | 153 | 250 | 140 |
| 126 | 182 | 37 | 225 | 118 | 180 | 195 | 118 | 143 | 123 | 189 | 247 | 116 | 181 | 24 | 50 |
| 167 | 194 | 188 | 101 | 96 | 194 | 143 | 140 | 103 | 2 | 204 | 87 | 88 | 207 | 11 | 36 |
| 205 | 127 | 184 | 108 | 241 | 66 | 10 | 174 | 128 | 13 | 5 | 185 | 66 | 248 | 147 | 36 |
| 163 | 37 | 97 | 52 | 70 | 222 | 30 | 14 | 79 | 75 | 81 | 193 | 148 | 106 | 144 | 68 |
| 152 | 105 | 101 | 196 | 131 | 234 | 195 | 178 | 178 | 131 | 62 | 215 | 195 | 225 | 188 | 137 |
| 23 | 168 | 58 | 41 | 199 | 146 | 159 | 124 | 59 | 238 | 206 | 142 | 189 | 204 | 142 | 68 |
| 12 | 882 | 185 | 158 | 160 | 52 | 110 | 100 | 70 | 111 | 70 | 155 | 6 | 167 | 158 | 10 |

INTRODUCCIÓN



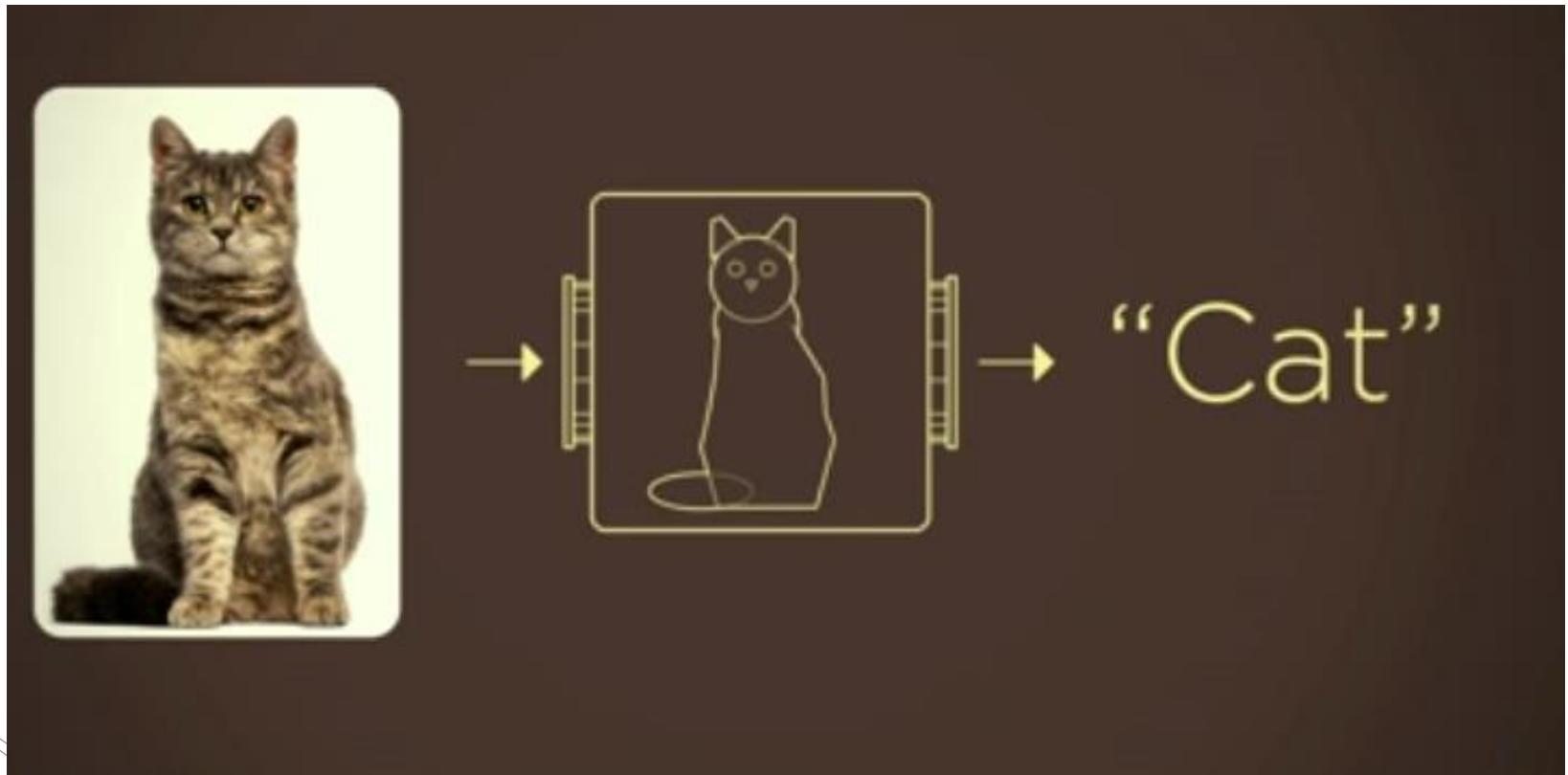
INTRODUCCIÓN



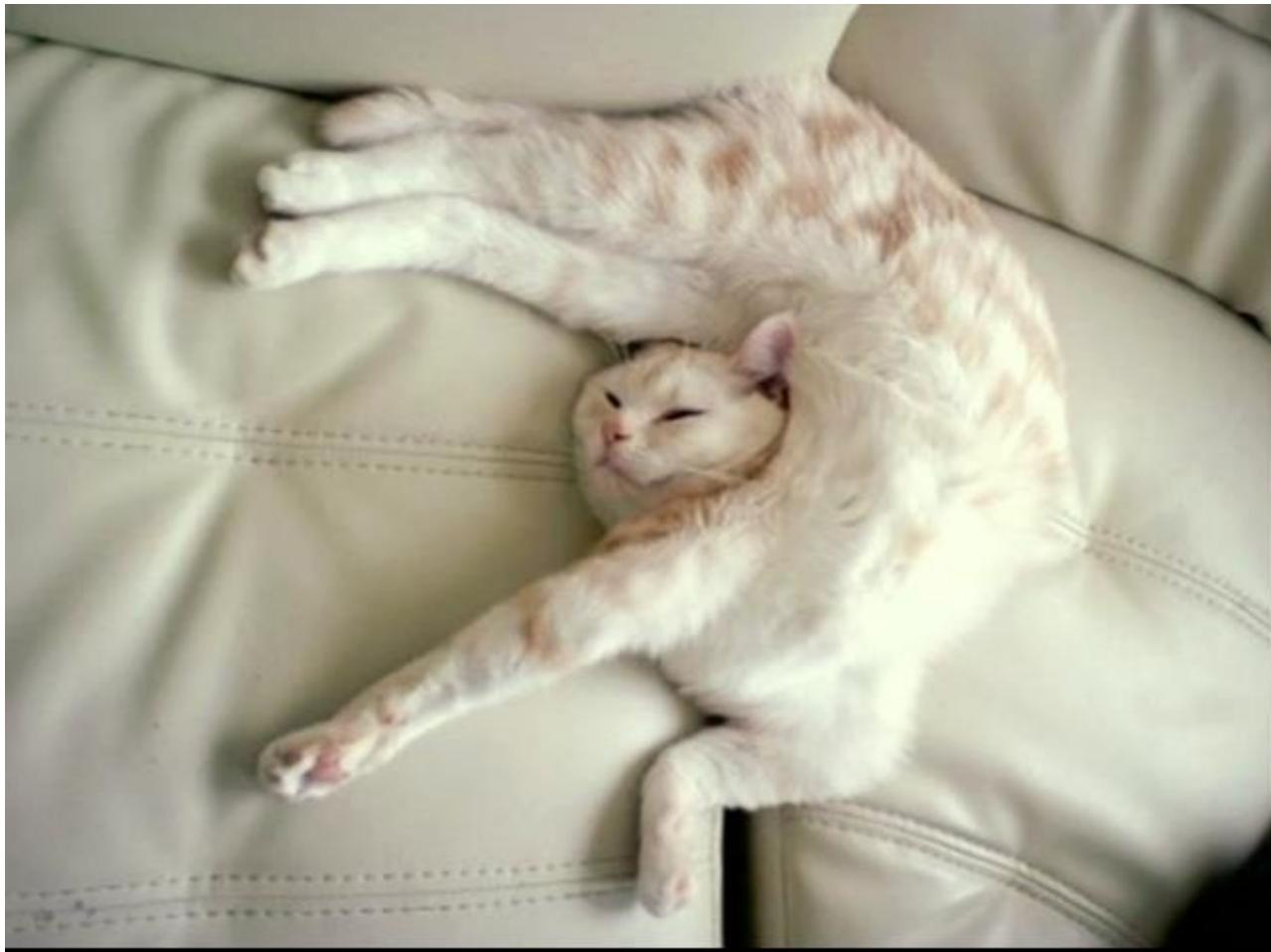
INTRODUCCIÓN



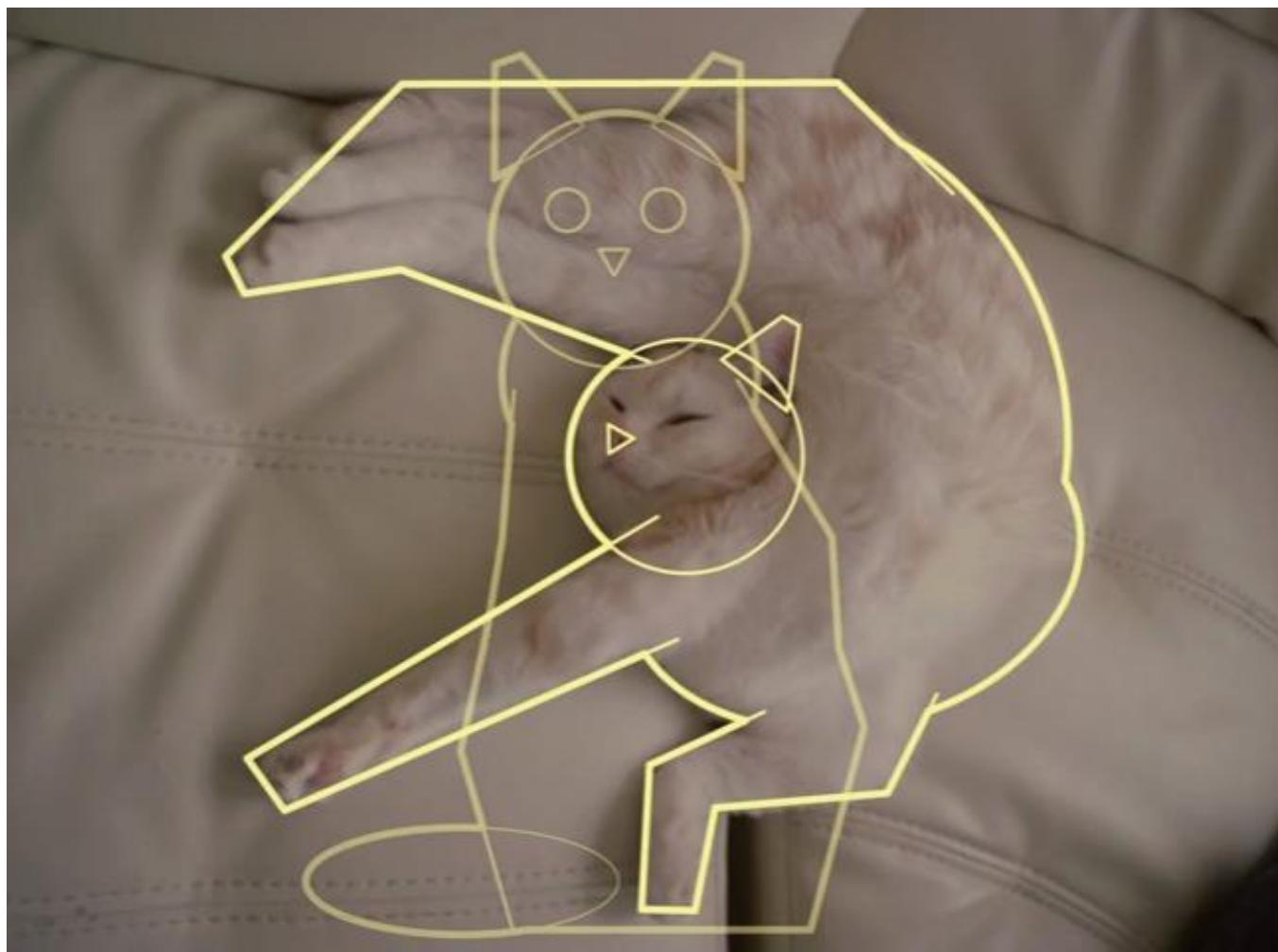
INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



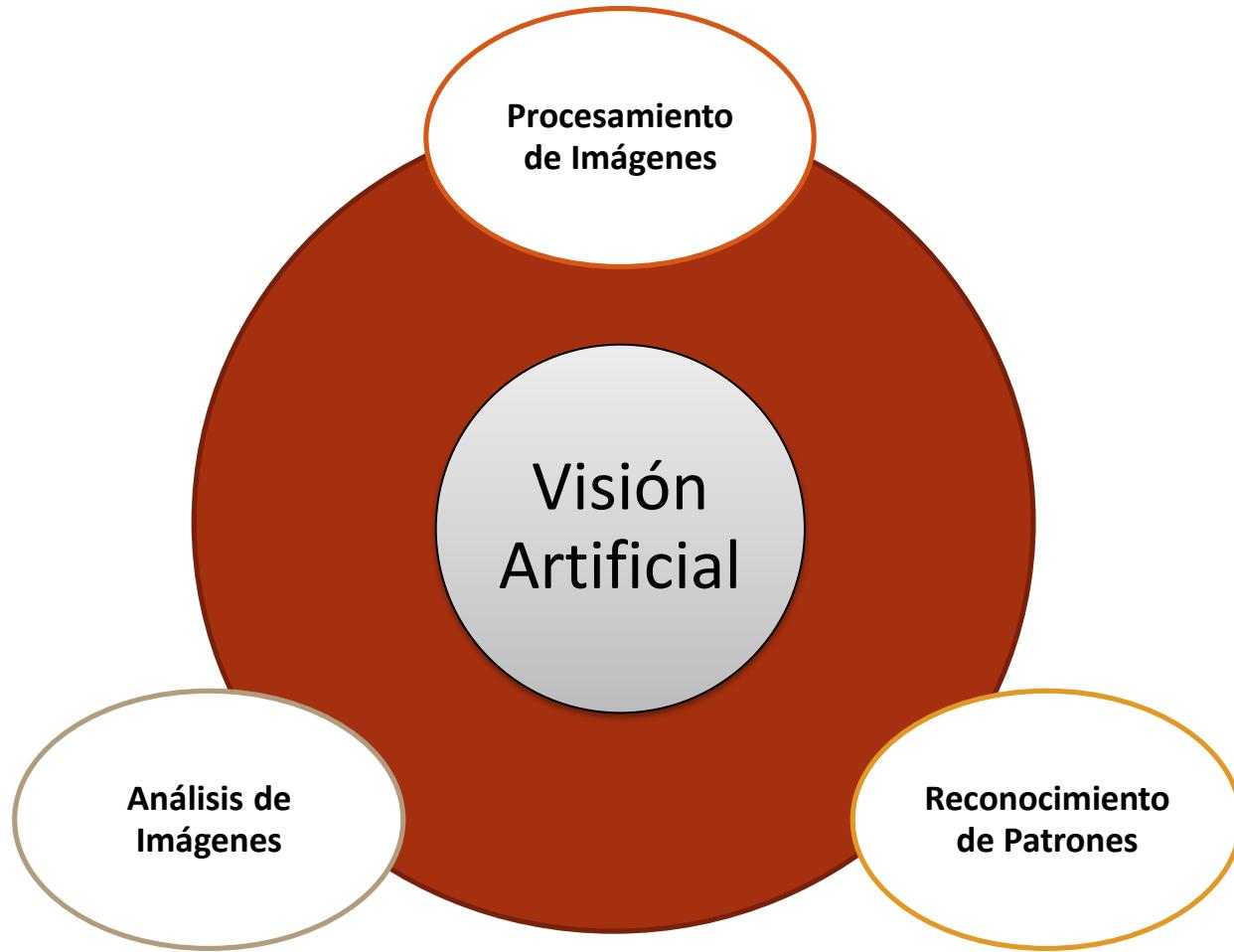
INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



CONCEPTOS RELACIONADOS

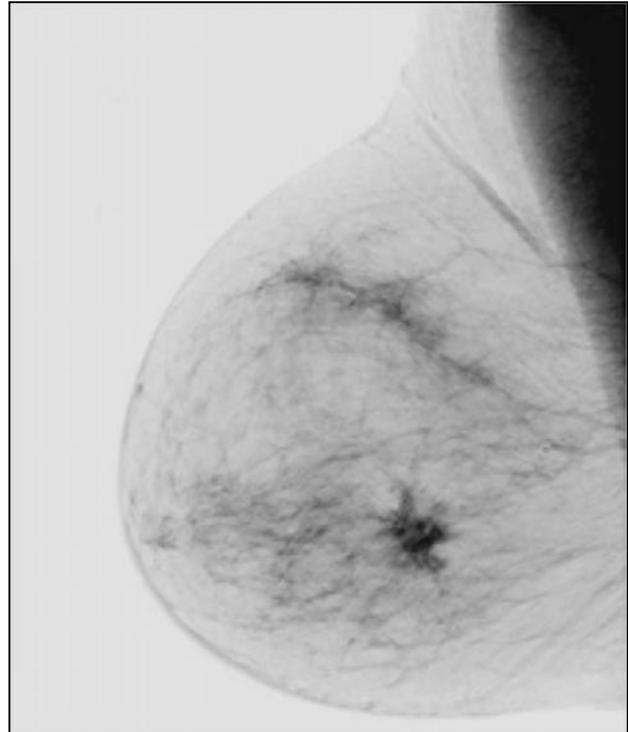
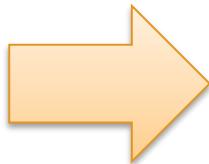
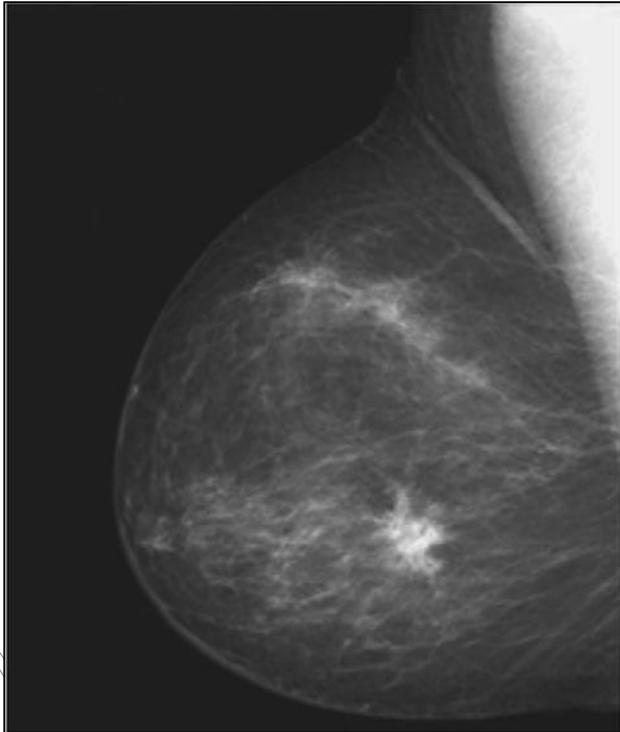


INTRODUCCIÓN



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES:

- Es un proceso mediante el cual se toma una imagen y **se produce una versión modificada** de esta imagen:



INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS DE IMÁGENES:

- Proceso mediante el cual a partir de una imagen **se obtiene una medición de los objetos en la imagen.**



Resumen vía CII 12 Sur Cra 50C FLA:

- Trafico Normal
- Velocidad promedio: 50 km/h
- Densidad de trafico: 3 autos/seg
- Número de Autos en la vía: 15

INTRODUCCIÓN

RECONOCIMIENTO DE PATRONES:

- Proceso mediante el cual a partir de una imagen se obtiene una **medición**, y se hace una interpretación y/o se toma decisión.



Placas Reconocidas:
HMJ770

INTRODUCCIÓN

PANORÁMICA GENERAL
DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

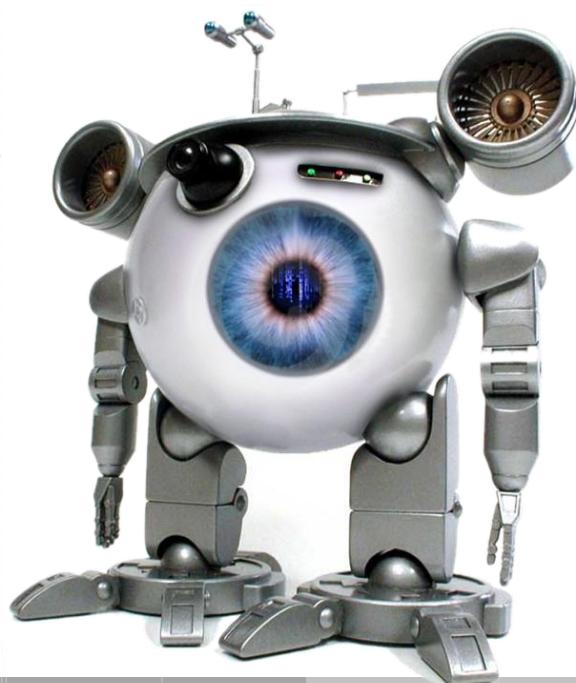


INTRODUCCIÓN

ALGUNAS DEFINICIONES SOBRE LA VISIÓN ARTIFICIAL:

- Ciencia que desarrolla las bases teóricas y algorítmicas para obtener información sobre el mundo real a partir de una o varias imágenes. [HARALICK, 1992](#)
- Disciplina que desarrolla sistemas capaces de interpretar el contenido de escenas naturales. [CASTLEMAN, 1996](#)
- Hacer que un computador vea. Esto, sin embargo, es todavía un problema no resuelto...

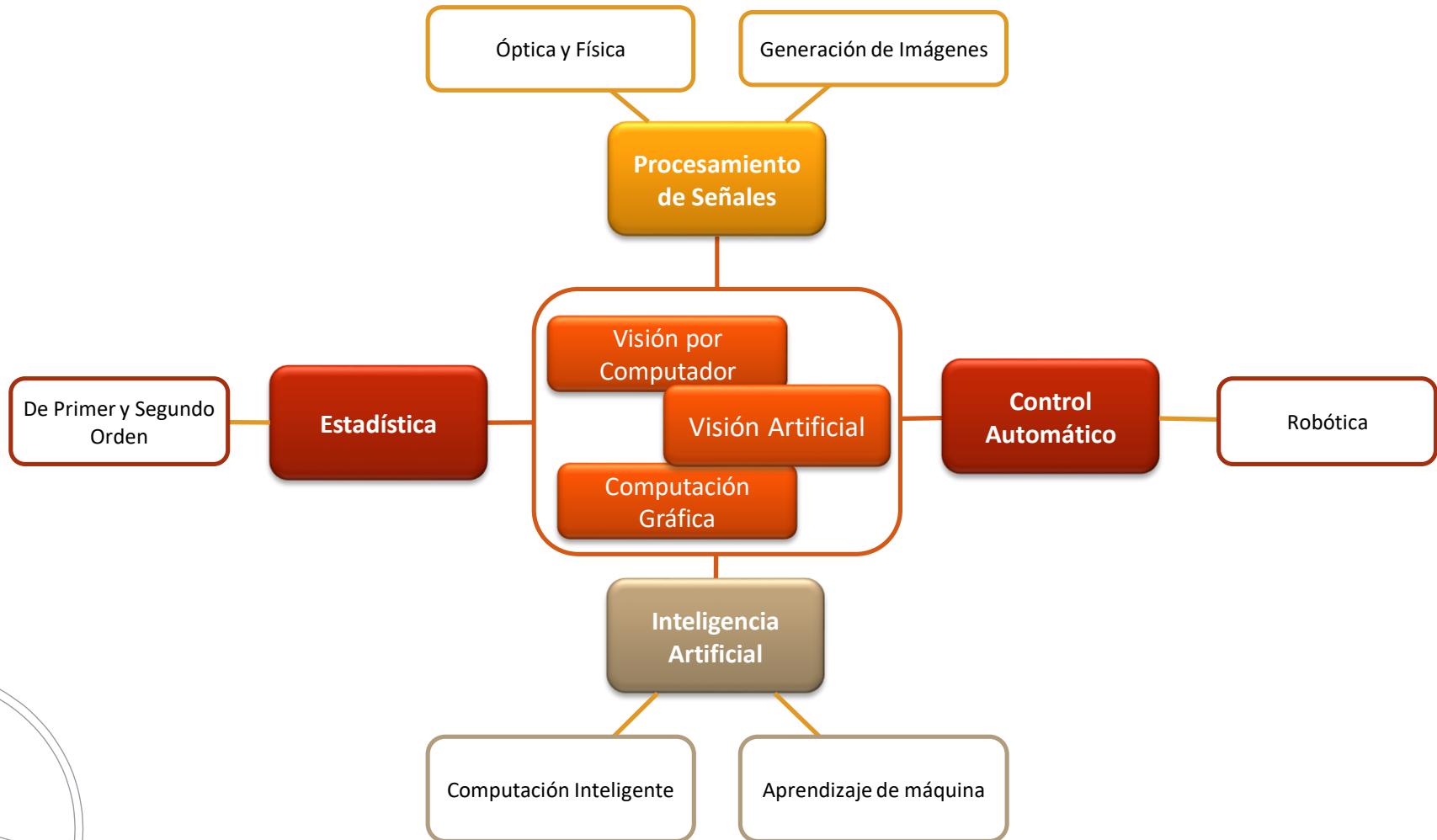
La visión artificial (o visión por computador) ha emergido como una disciplina propia basada principalmente en las matemáticas y ciencias de la computación. [FAUGERAS, 2001](#)



INTRODUCCIÓN



DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA VISIÓN ARTIFICIAL:



INTRODUCCIÓN

VISIÓN ARTIFICIAL:

- No existe un acuerdo general entre los autores respecto de **donde se ubica la división** entre el procesamiento de imágenes, el análisis de imágenes y la visión por computador.
- A veces, el procesamiento digital de imágenes, se define como una disciplina en la cual tanto la entrada como la salida del proceso es una imagen (**Definición limitante**)
- Por otra parte, en el otro extremo, la visión por computador pretende emular el sistema de visión humano, incluyendo aprendizaje, capacidad de inferir y de tomar acciones en base a una entrada visual.



Domingo Mery – Universidad de Chile

INTRODUCCIÓN

VISIÓN ARTIFICIAL:

Un paradigma útil sin embargo es considerar tres tipos de procesamientos computacionales a través de este continuo: bajo-nivel, nivel-medio y alto-nivel.

Bajo Nivel

Procesamiento de Imágenes: considera operaciones primitivas, como preprocesamiento para reducir ruido, realzar el contraste y mejorar la nitidez. Se caracteriza por el hecho de que tanto la entrada como la salida son imágenes

Nivel Medio

Análisis de Imágenes: considera tareas como la segmentación y la caracterización de los objetos. Las entradas son imágenes y las salidas son atributos de las imágenes y los objetos (bordes, contornos, texturas, color y las características de los objetos)

Alto Nivel

La Semántica de los Objetos: Reconocimiento de los objetos y descripción semántica de los mismos para efectuar funciones cognitivas, normalmente asociadas con la visión.

INTRODUCCIÓN

APLICACIONES DE LA
VISIÓN ARTIFICIAL

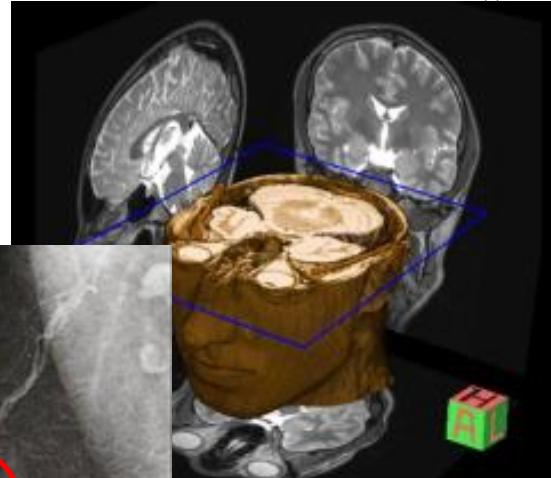


INTRODUCCIÓN



APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: EN MEDICINA

- Reconstrucción 3D
- Análisis Automático de Imágenes Diagnósticas
- Ayudas Diagnósticas



En medicina las aplicaciones donde aparece el Procesamiento Digital de Imágenes van orientadas hacia el diagnóstico de enfermedades, entre las que se incluyen radiografías, resonancias magnéticas, termografías, etc.

INTRODUCCIÓN

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: EN LA INDUSTRIA



Industria Farmacéutica



Calidad en Frutas



Circuitos Impresos

INTRODUCCIÓN



APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: EN VIGILANCIA



Reconocimiento de Placas



Seguimiento de Personas



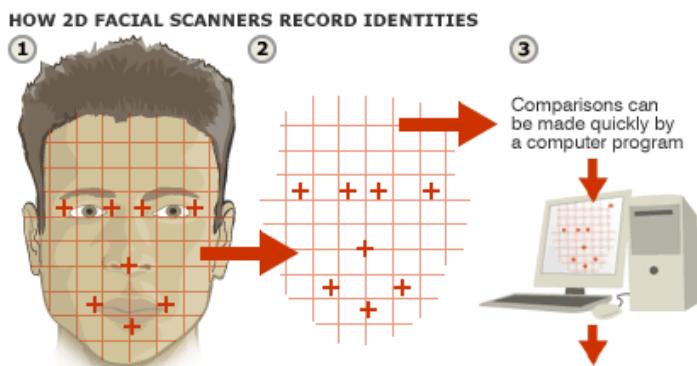
Monitoreo de Trafico



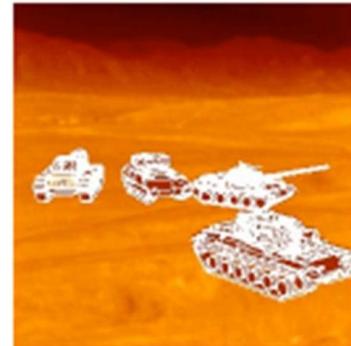
Reconocimiento de Huellas

INTRODUCCIÓN

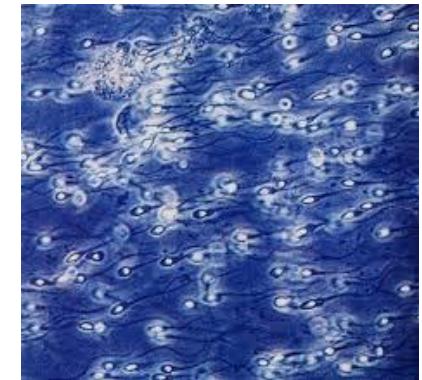
APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: RECONOCIMIENTO



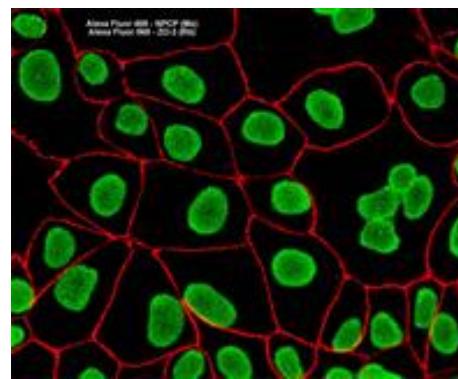
Reconocimiento de rostros
Y sonrisas



Reconocimiento de Objetos



Conteo



Reconocimiento de Células

INTRODUCCIÓN

APLICACIONES DE LA VISIÓN ARTIFICIAL: OTRAS



Vehículos Autónomos

<http://www.youtube.com/watch?v=3TAv9VgP5OU>

Y muchos mas...

-> <https://www.youtube.com/watch?v=ftQnykTmGPw>

-> <https://www.youtube.com/watch?v=1Qswu3QzGUY>



Interfaces Humano Computador

<http://www.youtube.com/watch?v=YTBvjLGDiuY>



Realidad Aumentada

http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/augmented_reality

INTRODUCCIÓN



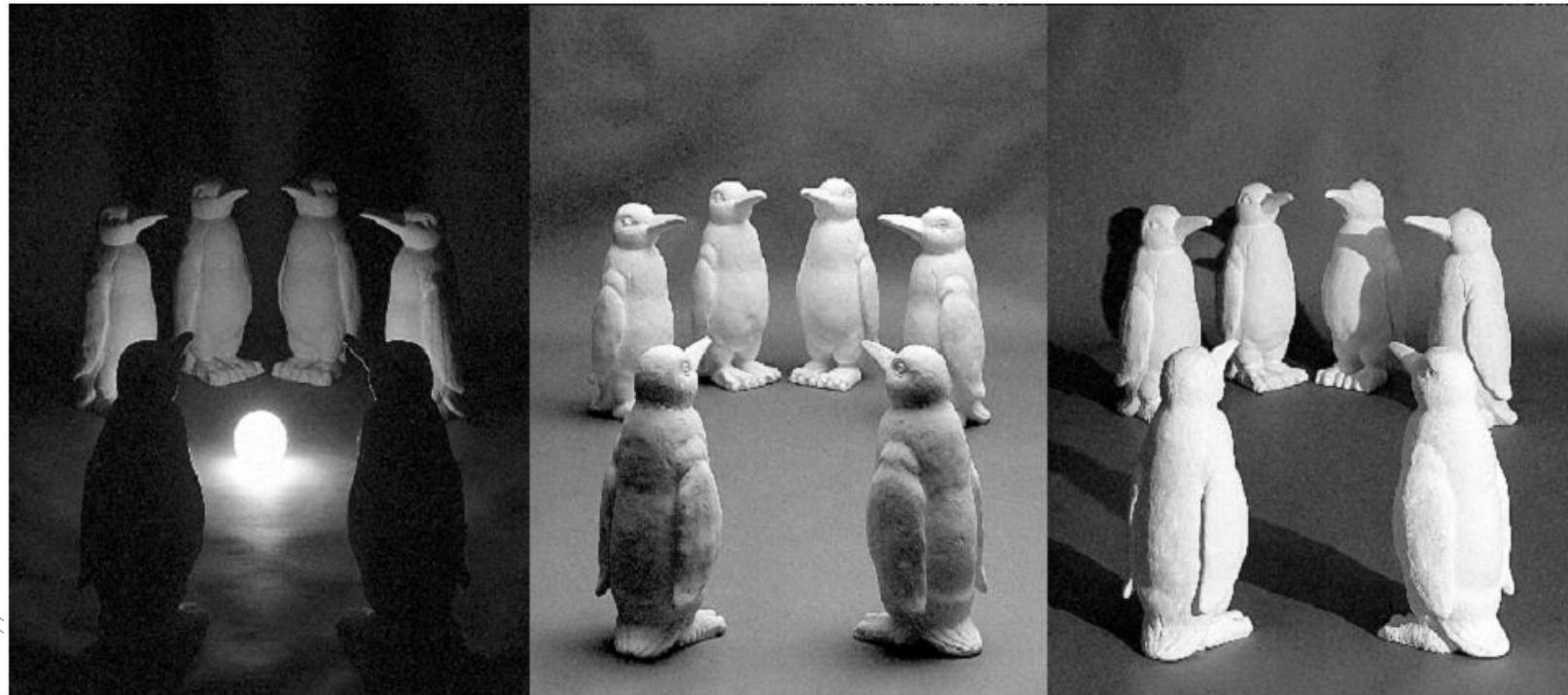
PROBLEMAS EN LA VISIÓN ARTIFICIAL

Dotar a las **Máquinas** con la capacidad de “ver” NO es una tarea fácil

INTRODUCCIÓN

Los Problemas en Visión Artificial

Cambios de Iluminación



INTRODUCCIÓN

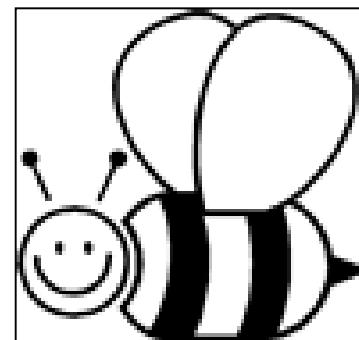
Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Cambios en la Escala



¿Podríamos considerar
estos objetos “Iguales” a pesar de que su tamaño difiere?

INTRODUCCIÓN

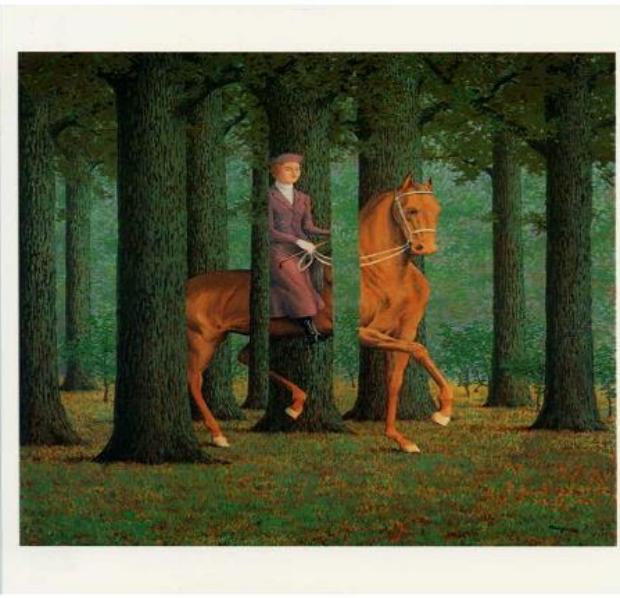
Los Problemas en Visión Artificial: Deformación



¿Podríamos considerar estos objetos “Iguales” a pesar de que hay una deformación en su “forma”?

INTRODUCCIÓN

Los Problemas en Visión Artificial: Oclusión de Objetos



INTRODUCCIÓN

Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Movimiento



A pesar del movimiento en la imagen, ¿podemos identificar los objetos?

INTRODUCCIÓN

Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL

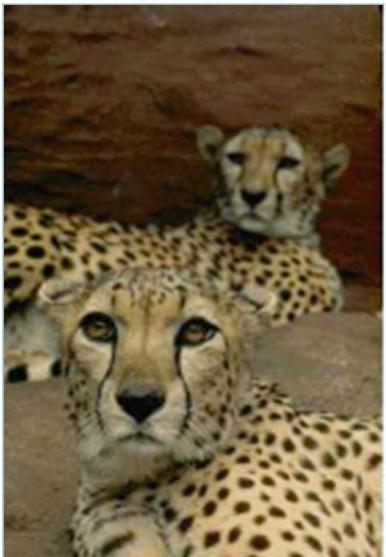
Distinción de Objetos



¿Cómo discernir entre realidad y una imagen de la realidad?
¿Qué pistas o claves están presentes en la imagen?
¿Qué conocimiento utilizamos para reconocer algo en la imagen?

INTRODUCCIÓN

Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Distinción de Objetos



¿La textura característica de una imagen pueden ayudarnos a reconocer objetos rápidamente?

INTRODUCCIÓN

Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Distinción de Objetos

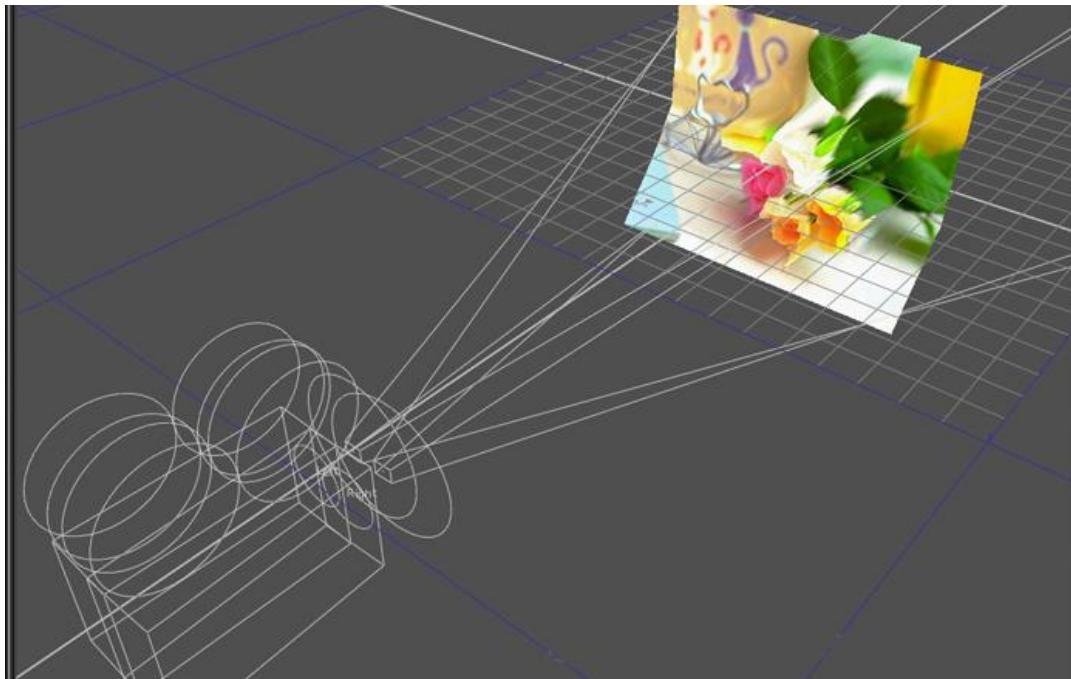


¿Cuál es macho y cuál es hembra?

¿La forma de una imagen pueden ayudarnos a reconocer objetos rápidamente?

INTRODUCCIÓN

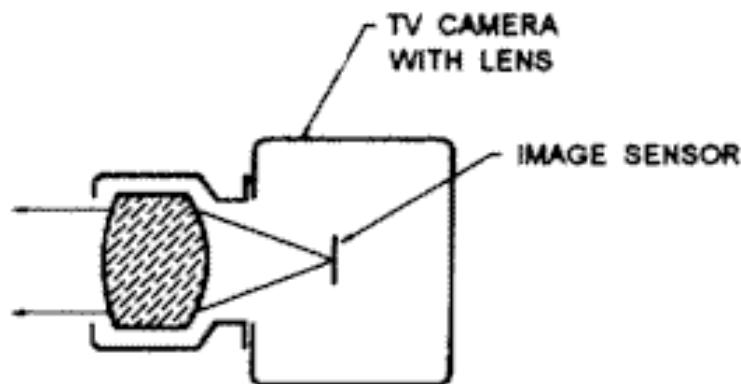
Los PROBLEMAS EN VISIÓN ARTIFICIAL: Perdida de información



Las escenas que se perciben suelen ser tridimensionales (3D), sin embargo los dispositivos de captura (cámaras fotográficas o de video, pantallas de rayos X, etc.) generan imágenes bidimensionales (2D).

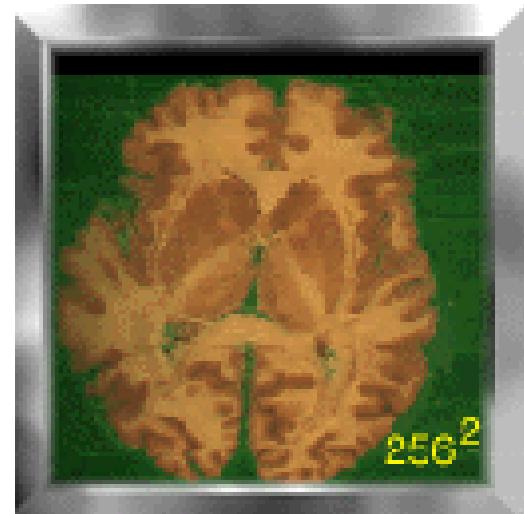
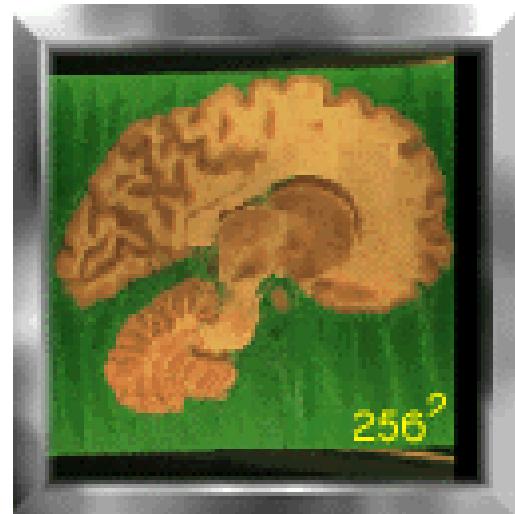
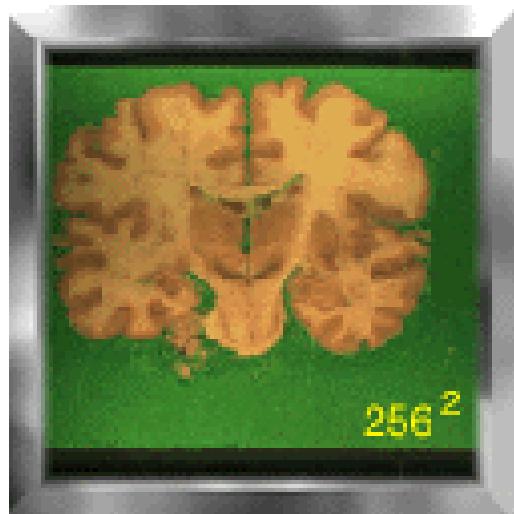
INTRODUCCIÓN

Cámara digital (modelo del ojo humano)



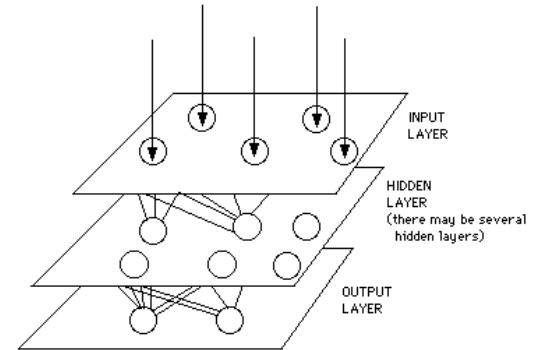
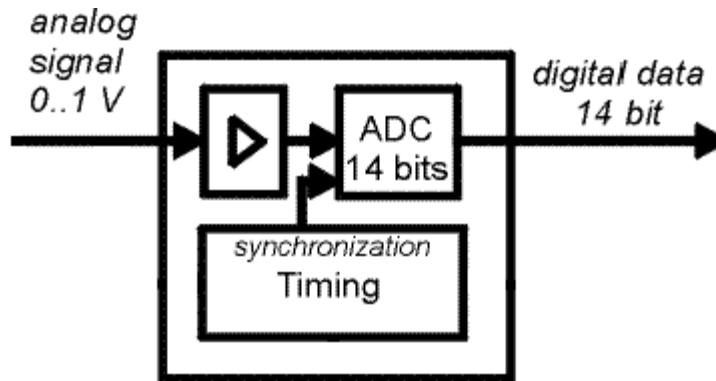
INTRODUCCIÓN

Cerebro humano



INTRODUCCIÓN

Computador y algoritmos informáticos (modelo del cerebro humano)



INTRODUCCIÓN

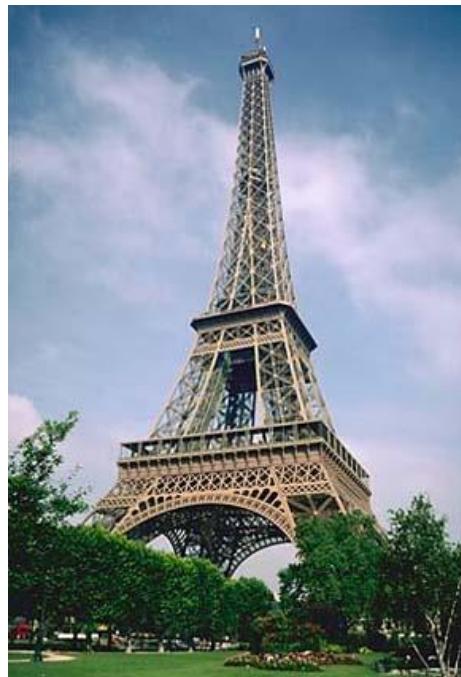
Interpretación de una imagen



En ciertos casos la interpretación puede ser relativamente “sencilla” para el hombre y para la máquina

INTRODUCCIÓN

Interpretación de una imagen (cont.)



En general el hombre interpreta una imagen más fácil que la máquina.

INTRODUCCIÓN

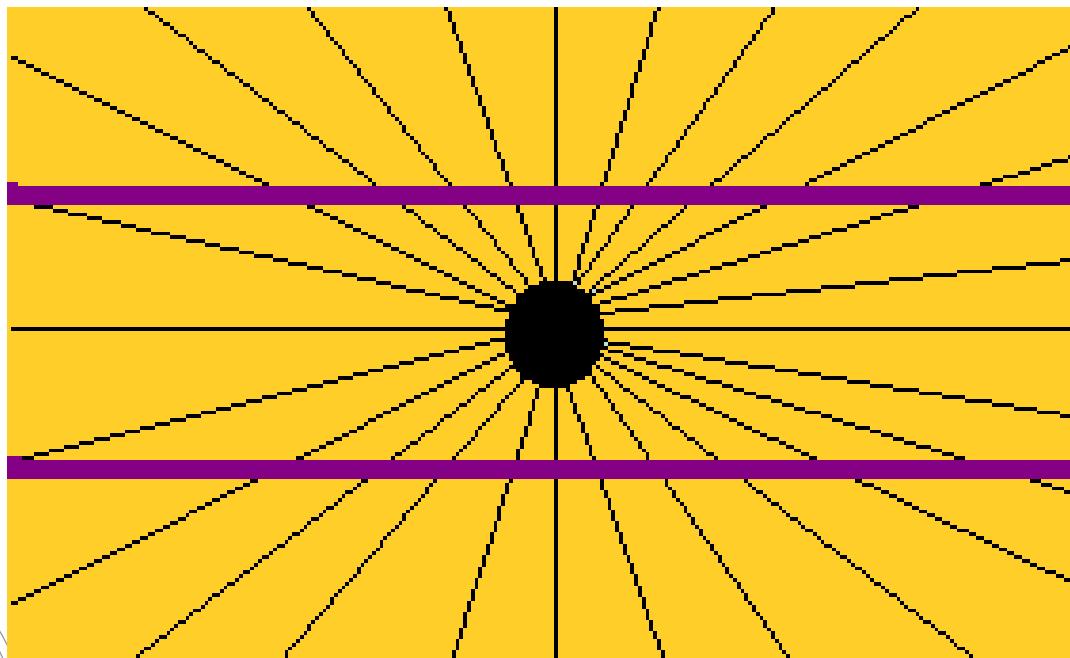
Interpretación de una imagen (cont.)



La interpretación de escenas naturales es compleja para la máquina

INTRODUCCIÓN

Interpretación de una imagen (cont.)

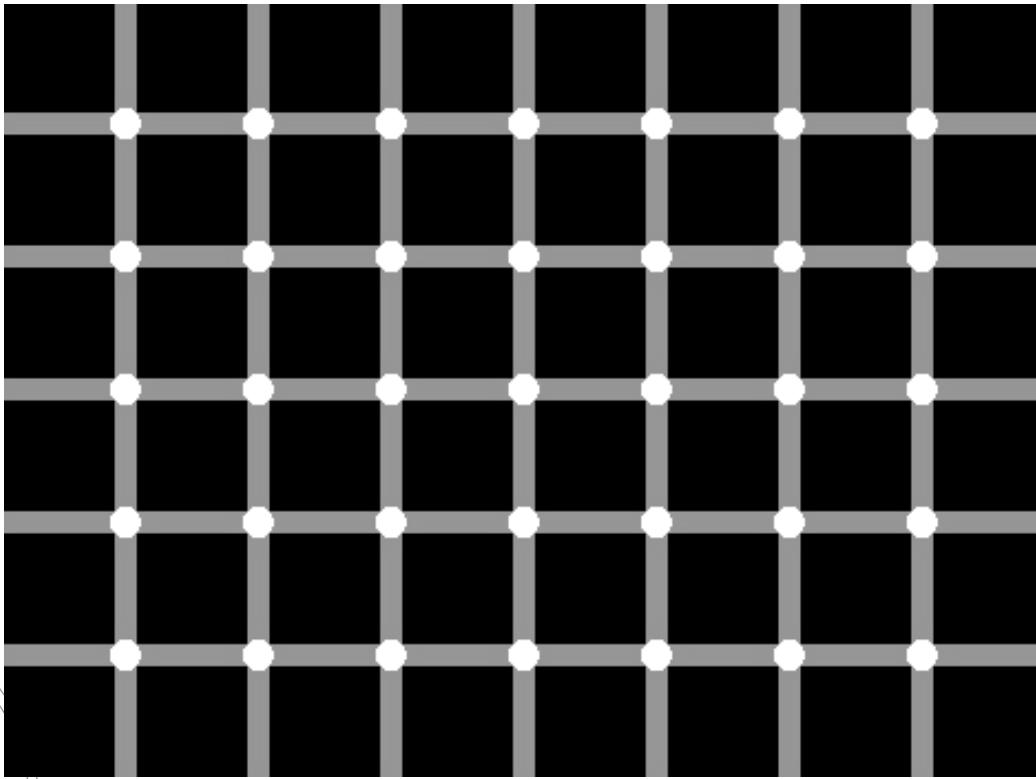


Más fácil para
la máquina

Están las líneas
inclinadas ?

INTRODUCCIÓN

Interpretación de una imagen (cont.)

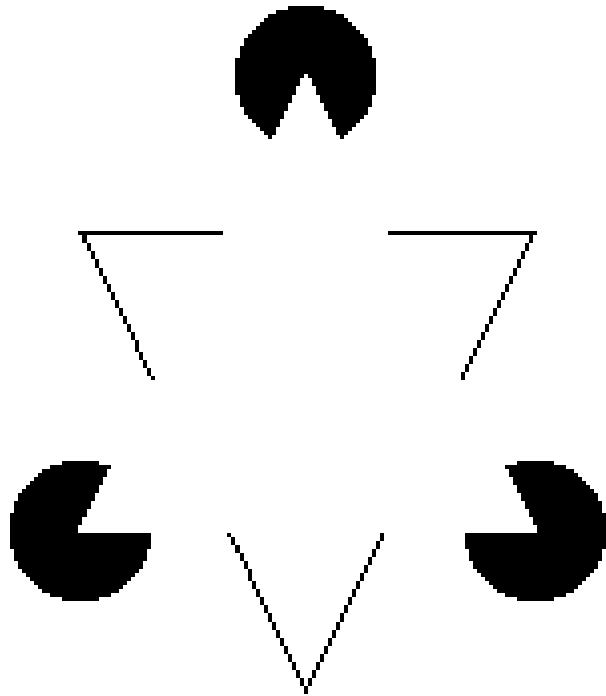


Más fácil para
la máquina

Cuántos puntos
negros hay en la
imagen ?

INTRODUCCIÓN

Interpretación de una imagen (cont.)



Más fácil para el hombre

Triángulo de Kanizsa muestra unos contornos que no pueden ser explicados por un sistema de visión artificial.

INTRODUCCIÓN

Interpretación de una imagen (cont.)



**Más fácil para el
hombre**

Cuantos rostros se ven
en la imagen ?

INTRODUCCIÓN



UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



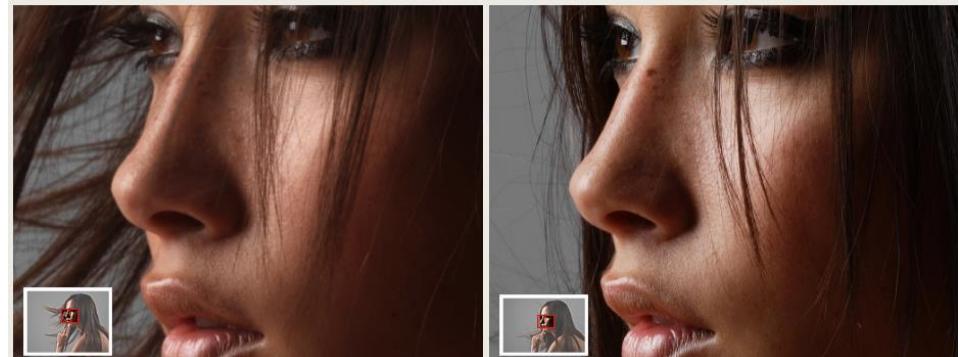
INTRODUCCIÓN

ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

⌚ La **Adquisición de Imágenes** es la etapa donde usando algún tipo de sensor formamos una imagen (2D o 3D) que representa al mundo real.

⌚ Sensores para Luz reflejada (Imágenes Fotográficas):

- ✓ CCD (Cámaras digitales de fotos y vídeo)
- ✓ CMOS (Vídeo vigilancia, webcams)



⌚ Sensores de Calor:

- ✓ Radiación Infrarroja (Termografías)

INTRODUCCIÓN

ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

• Sensores de Radiación:

- ✓ Rayos-X
- ✓ Tomografía Axial Computarizada



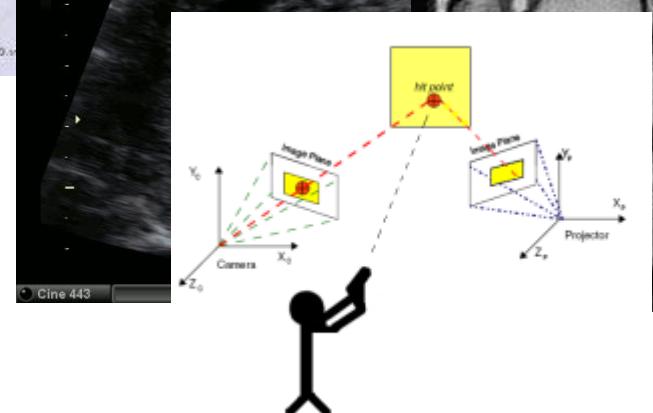
• Sensores Acústicos:

- ✓ Ultrasonido
- ✓ Resonancia Magnética (campos magnéticos)



• Sensores de Distancia:

- ✓ Imágenes de rango



TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Adquisición; imagen digital

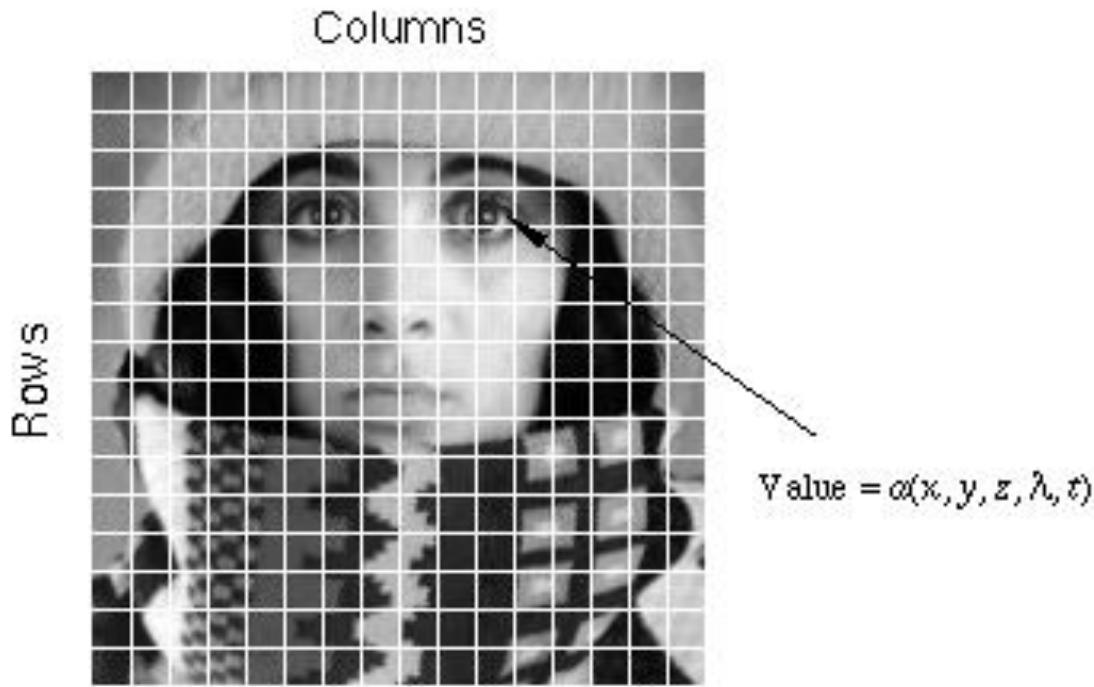
Una imagen digital $a[x,y]$, describe en un espacio 2D a una imagen análoga $a(s,t)$ en un espacio 2D continuo.

El proceso de obtención de esta imagen se conoce como digitalización.

Una imagen digital, bi-dimensional, es una función $f(x,y)$ donde x y y son las coordenadas espaciales y el valor de f en cualquier punto (x, y) es proporcional al brillo o al valor de gris de la imagen en ese punto.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Adquisición; imagen digital (cont.)



- Digitalización de una imagen continua.
- El pixel en las coordenadas $[x=10, y=3]$ tiene el valor entero de brillo 110.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Adquisición; imagen digital (cont.)



Imagen en niveles
de gris

Valor de los pixels en la
región resaltada

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 99 | 71 | 61 | 51 | 49 | 40 | 35 | 53 | 86 | 99 |
| 93 | 74 | 53 | 56 | 48 | 46 | 48 | 72 | 85 | 102 |
| 101 | 69 | 57 | 53 | 54 | 52 | 64 | 82 | 88 | 101 |
| 107 | 82 | 64 | 63 | 59 | 60 | 81 | 90 | 93 | 100 |
| 114 | 93 | 76 | 69 | 72 | 85 | 94 | 99 | 95 | 99 |
| 117 | 108 | 94 | 92 | 97 | 101 | 100 | 108 | 105 | 99 |
| 116 | 114 | 109 | 106 | 105 | 108 | 108 | 102 | 107 | 110 |
| 115 | 113 | 109 | 114 | 111 | 111 | 113 | 108 | 111 | 115 |
| 110 | 113 | 111 | 109 | 106 | 108 | 110 | 115 | 120 | 122 |
| 103 | 107 | 106 | 108 | 109 | 114 | 120 | 124 | 124 | 132 |

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Adquisición; muestreo

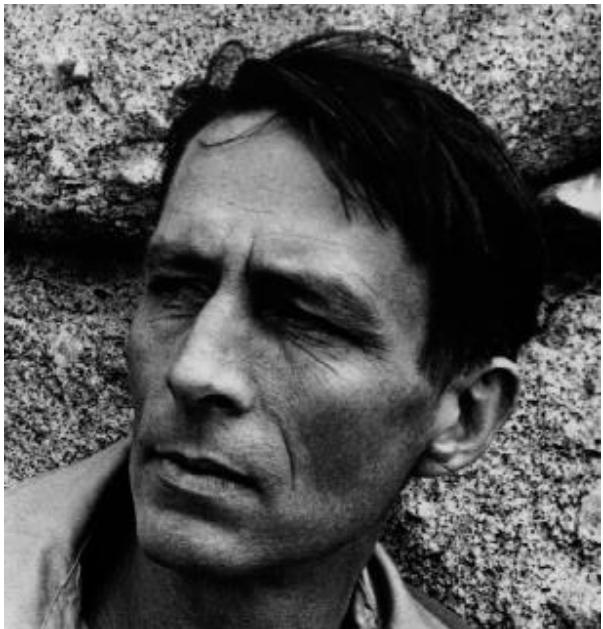


Imagen original



Muestreo cada 3 pixels



Muestreo cada 10 pixels

INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- El **Preprocesamiento** busca mejorar la calidad de una imagen para usarse en etapas posteriores:



Imagen Original



Eliminar Ruido

INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- El **Preprocesamiento** busca mejorar la calidad de una imagen para usarse en etapas posteriores:



Mejorar del contraste



Perilar la Imagen

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento

- El *Procesamiento de Imagen* consiste, en general, en tomar un arreglo de pixels como entrada y producir otro arreglo de pixels como salida, el cual de alguna manera representa una mejora del arreglo original.
- Las mejoras del procesamiento incluyen:
 - Remoción de ruido.
 - Realce de bordes.
 - Mejora del contraste.
 - Corrección de distorsiones geométricas producidas por los lentes.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; filtro pasa-bajo

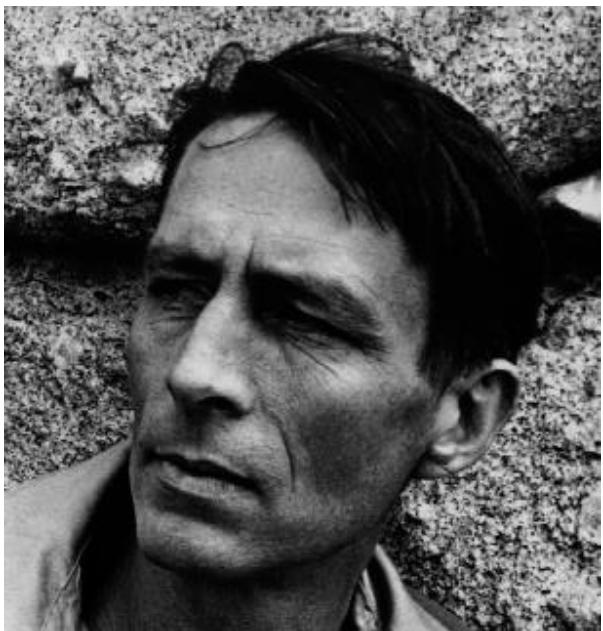
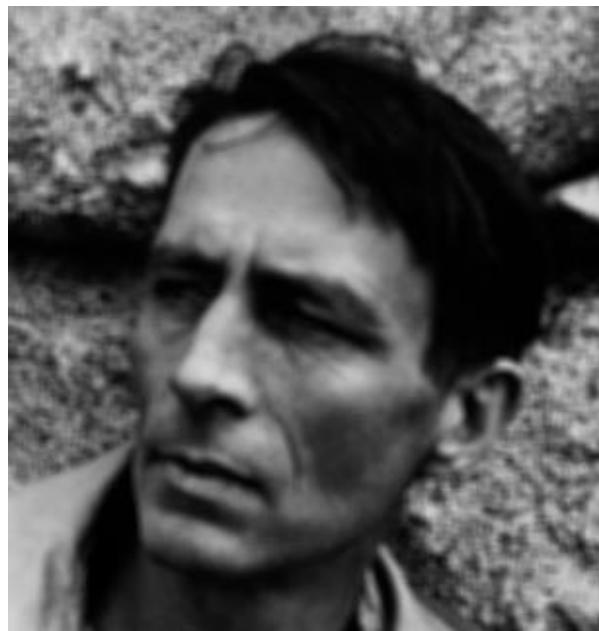


Imagen original



Filtro promedio 3 X 3



Filtro promedio 5 X 5

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; filtro mediana



TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; filtro pasa-alto (laplaciano)

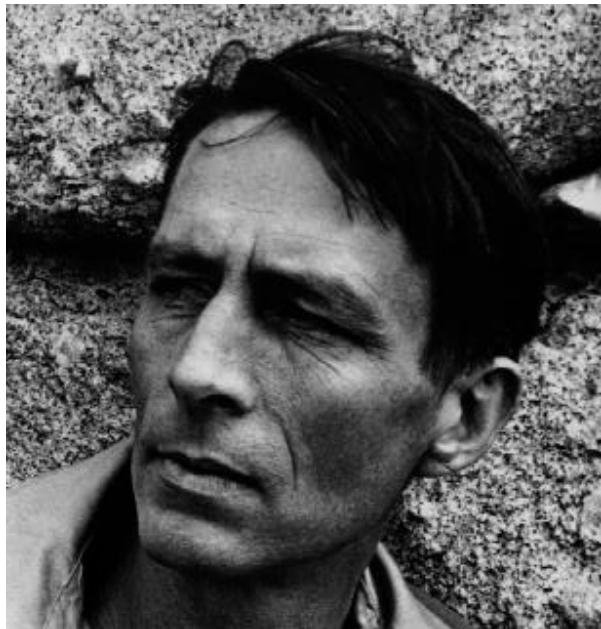


Imagen original



Filtro laplaciano
(negativo)

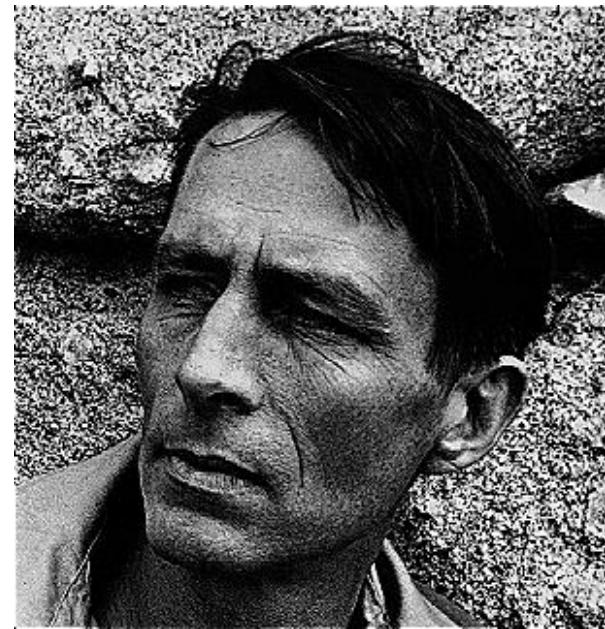


Imagen original más
la imagen filtrada

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; filtro pasa-alto (laplaciano)



TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; niveles de gris

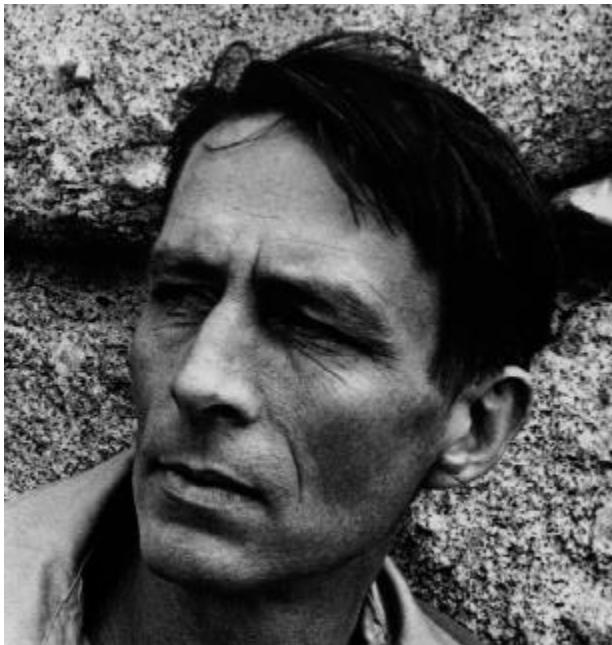


Imagen original con
184 niveles de gris

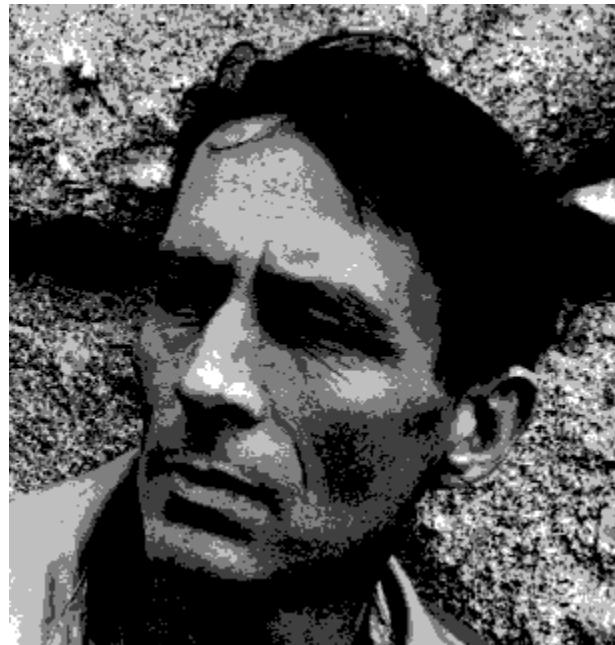


Imagen con solo 5 niveles de gris
(muchos detalles son conservados)

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

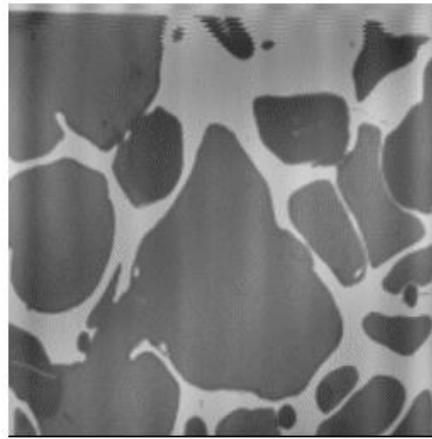
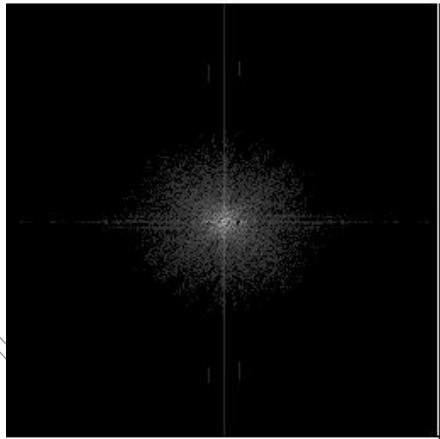
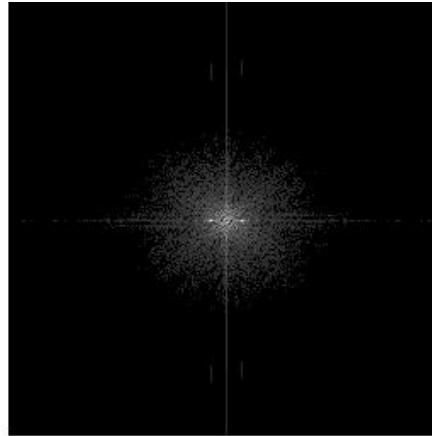
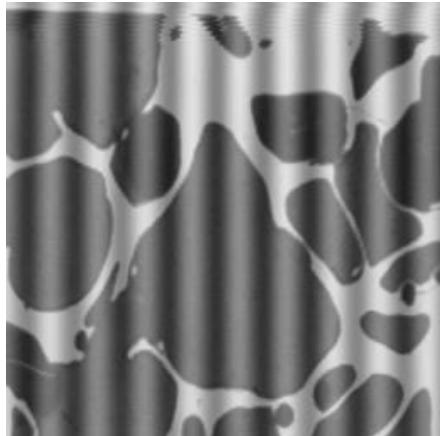
EF: Procesamiento; mejora de contraste



Mejora de contraste por ajuste del histograma

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; restauración



Efecto corrugado debido a falla en el proceso de adquisición.

El efecto es eliminado tomando la transformada rápida de Fourier, eliminando los puntos brillantes, y realizando la transformada rápida de Fourier inversa.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Procesamiento; restauración

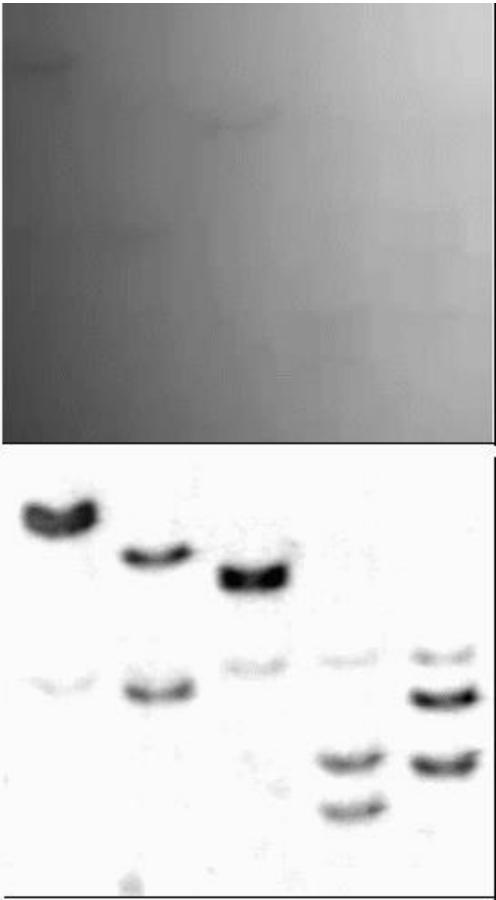
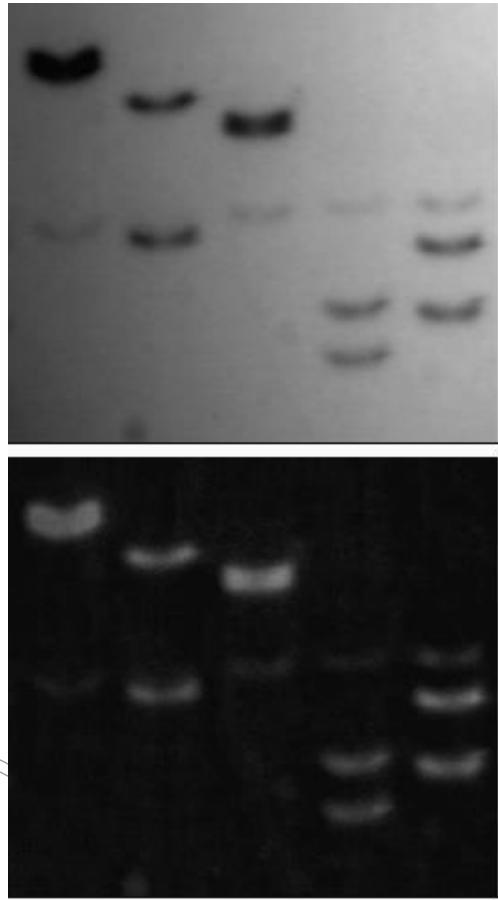


Imagen capturada en malas condiciones de iluminación, brillo del fondo degradado.

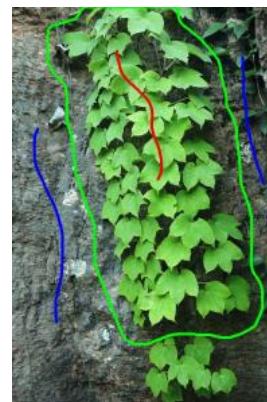
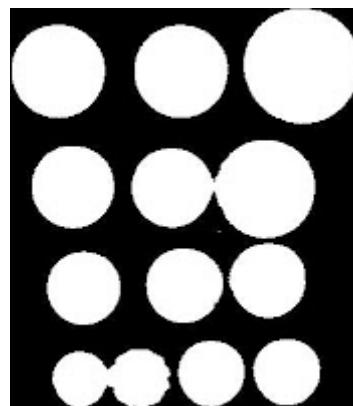
El efecto es eliminado extrayendo los objetos del fondo (dilatación de 25X25). A esta imagen se le resta la original, se invierte y se mejora el contraste.

INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- En la **Segmentación** se divide la imagen en regiones homogéneas que se corresponden con los objetos contenidos en ella:

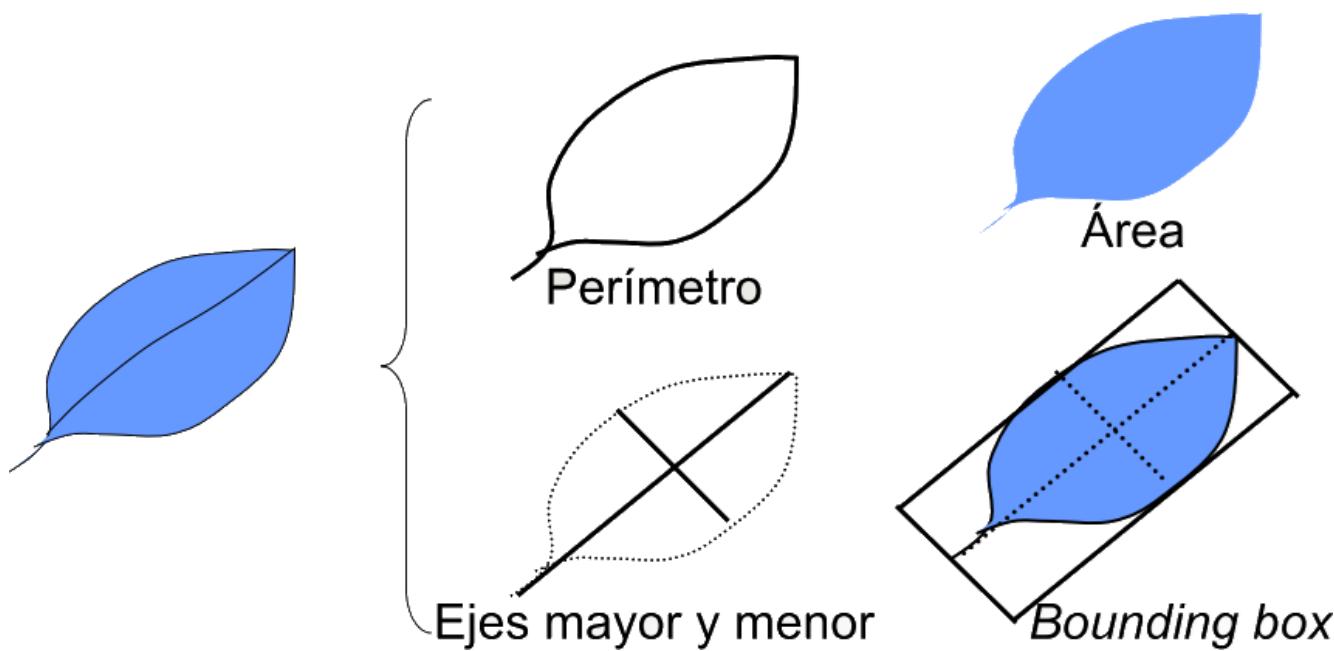


INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- En la **Extracción de Características** se obtienen medidas de características de los objetos segmentados, por ejemplo, características de color, de textura y/o de forma (área, perímetro, número de agujeros, ...)

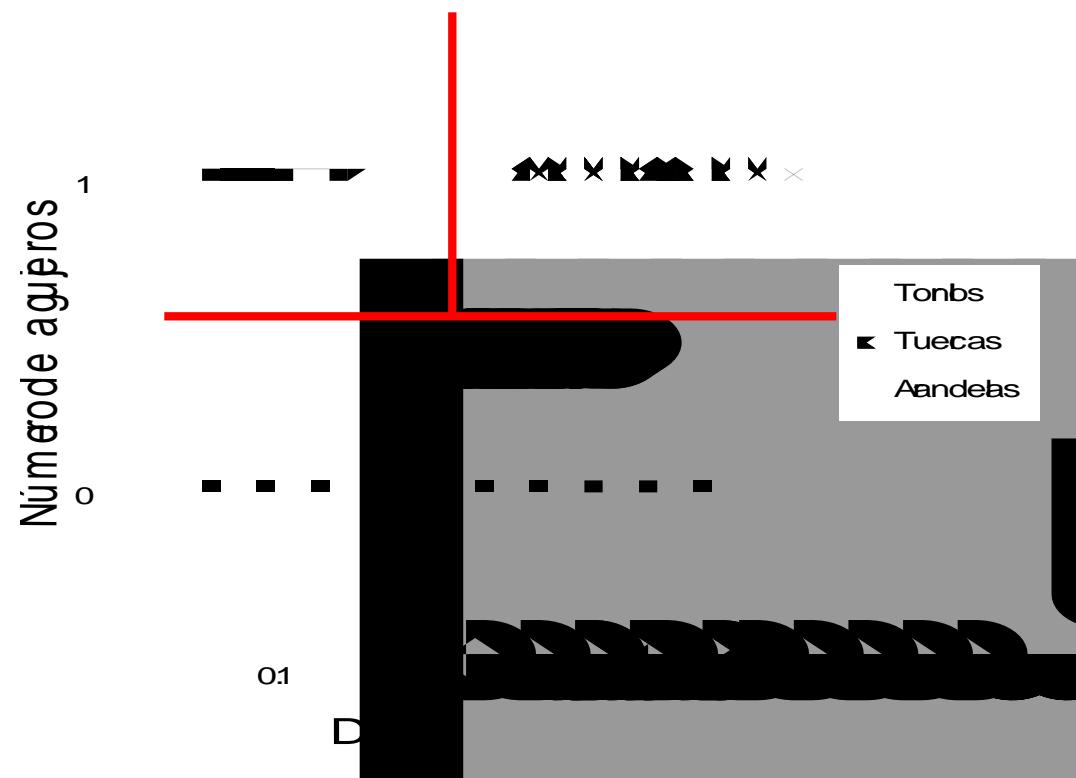
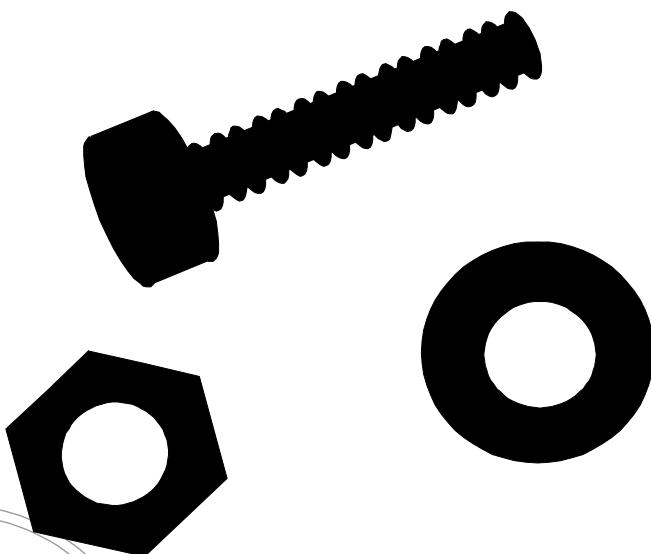


INTRODUCCIÓN



ETAPAS EN UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- El **Reconocimiento de Patrones** Consiste en clasificar los objetos en la imagen a partir de las características extraídas.



TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Segmentación (cont.)

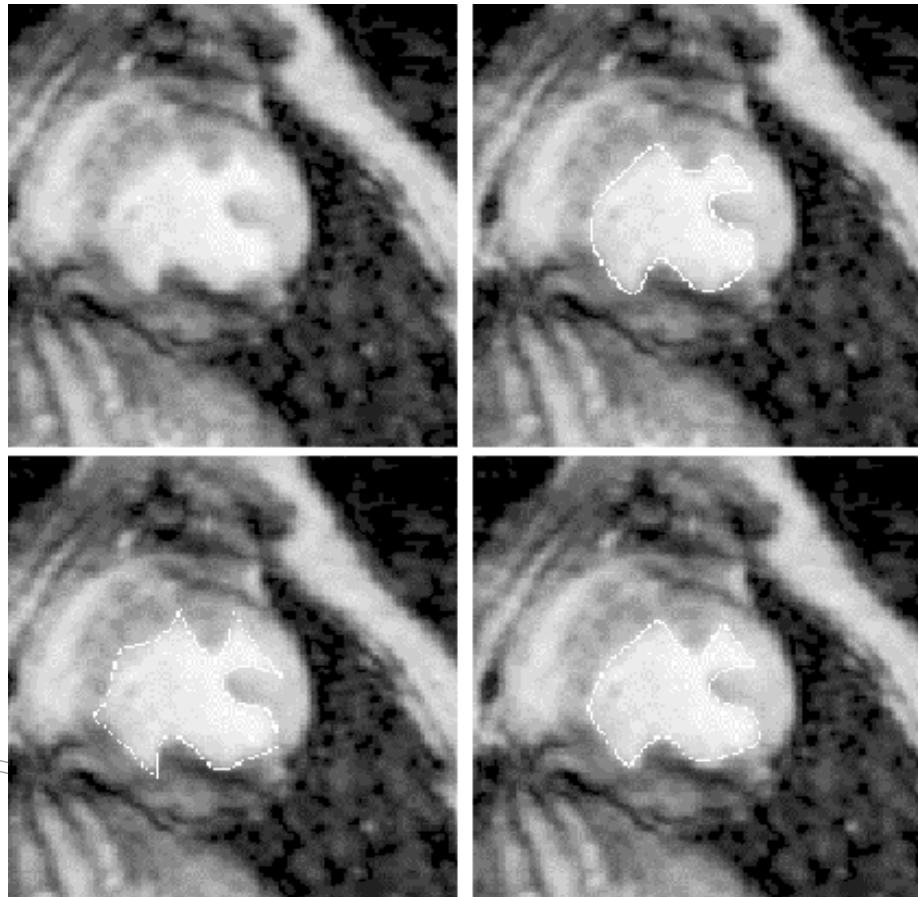
Los algoritmos de segmentación de imágenes generalmente se basan en una de las dos propiedades básicas de los valores de nivel de gris: discontinuidad y similaridad.

- Cambios bruscos de nivel de gris: detección de puntos, líneas y bordes de una imagen.
- Niveles de gris similares: umbralización, crecimiento de región, división y fusión de regiones.

Otros algoritmos utilizan el movimiento en secuencias de imágenes.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

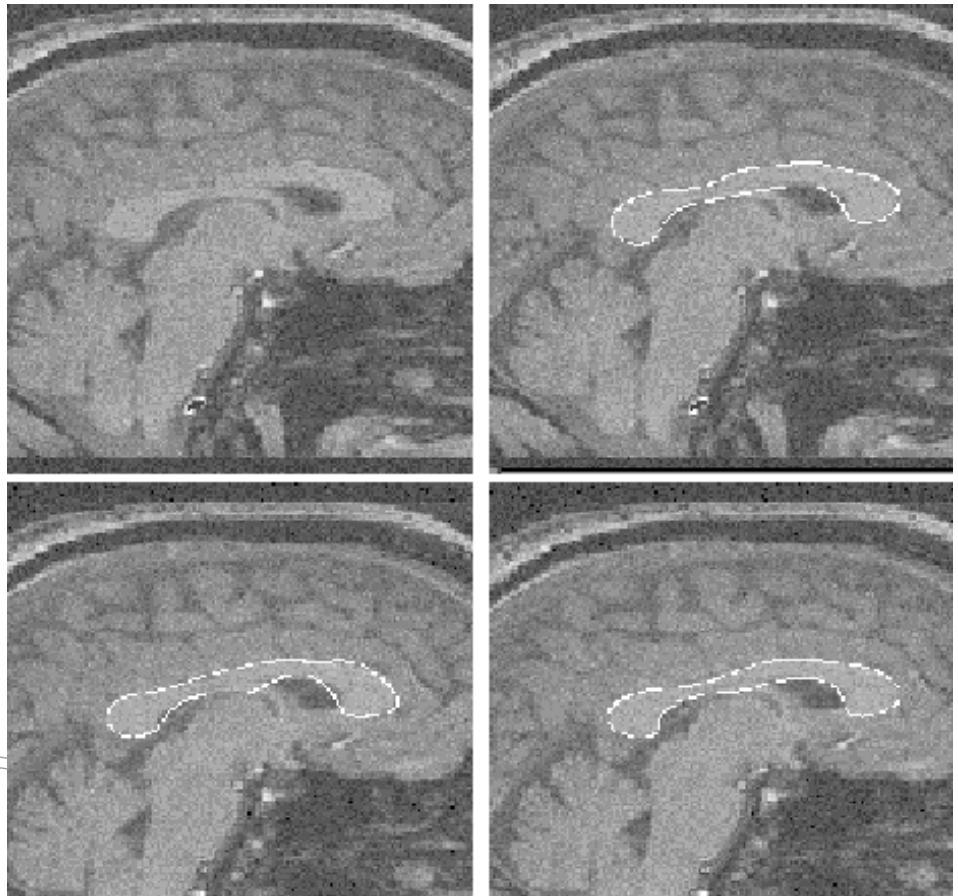
EF: Segmentación (cont.)



- Imagen real de un corazón.
- Imagen con el contorno del endocardio dibujado por un experto.
- Contorno encontrado por el sistema utilizando sólo información del gradiente.
- Contorno encontrado utilizando un método de detección de contorno iterativo (Snakes).

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

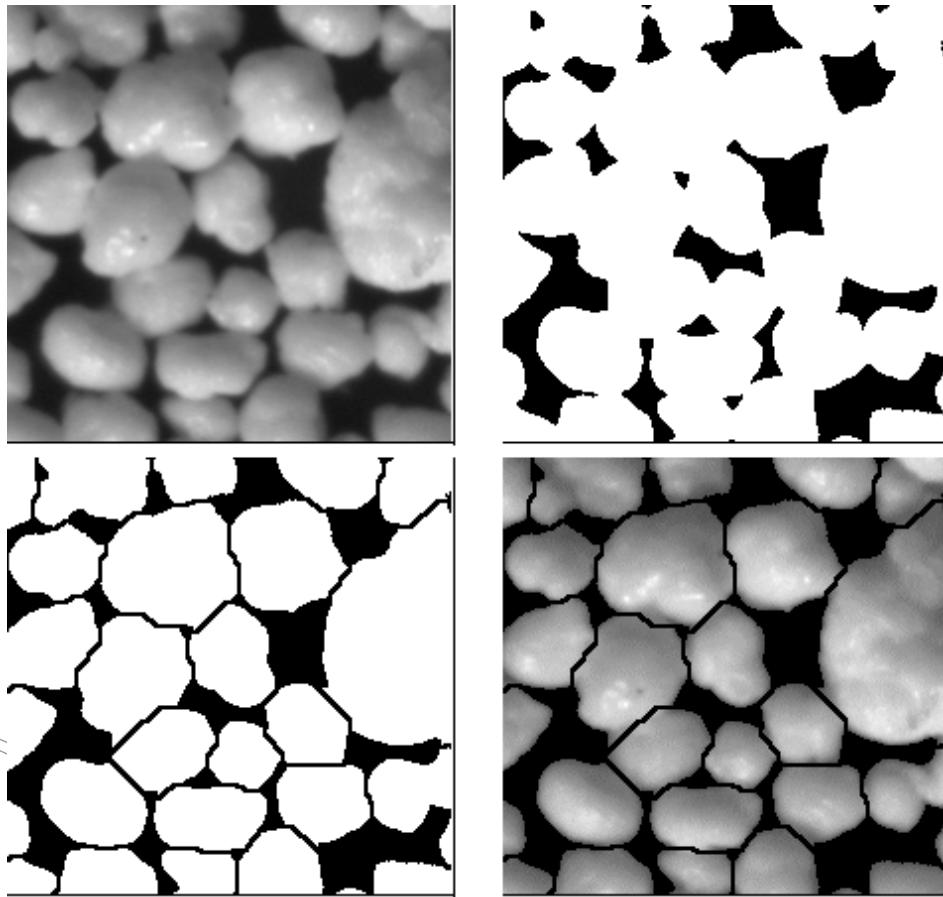
EF: Segmentación (cont.)



- Imagen real de un cerebro.
- Imagen con el contorno de una región del cerebro dibujado por un experto.
- Contorno encontrado por el sistema utilizando sólo información del gradiente.
- Contorno encontrado utilizando un método de detección de contorno iterativo (Snakes).

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Segmentación (cont.)



- Imagen con granos a segmentar.
- Imagen umbralizada a un cierto nivel de gris.
- Separación de los objetos por un proceso de erosión.
- Segmentos encontrados realizando un AND entre las imágenes de la izquierda.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Representación y descripción

Después de segmentar una imagen en regiones, el conjunto de pixels segmentados debe representarse y describirse en una forma adecuada para su posterior análisis.

Básicamente, el representar una región implica dos posibilidades:

- hacerlo en términos de sus características externas (contorno)
- hacerlo en términos de sus características internas (pixels que componen la región)

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Representación y descripción (cont.)

La elección de un esquema de representación es, sin embargo, solamente una parte de hacer los datos útiles para el computador.

El siguiente paso consiste en *describir* la zona (segmento) en la representación elegida.

- Por ejemplo un contorno, que representa una región, puede ser descrita por medio de características tales como su longitud, la orientación de su eje mayor, el número de concavidades, etc.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Representación y descripción (cont.)

- Generalmente se elige una representación externa cuando el objetivo principal se centra en las características de forma.
- Cuando el principal interés se centra en las propiedades de reflectividad, como color y textura, se elige una representación interna.
- En cualquier caso, los descriptores deben ser invariantes a rotaciones, traslaciones y cambios de escala.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Representación; esquemas

- **Códigos de cadena:** representan un contorno por medio de una sucesión conexa de segmentos de longitud y dirección especificadas.
- **Aproximaciones poligonales:** un contorno se puede tratar con precisión arbitraria mediante un polígono.
- **Firmas:** representación funcional unidimensional de un contorno.
- **Esqueleto de la región:** la forma estructural de una región plana se puede reducir a un grafo o esqueleto.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Descriptores de contorno

- Longitud del contorno.
- Curvaturas del contorno.
- Número de forma.
- Descriptores de Fourier.
- Momentos
- etc.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Descriptores de región

- Área de la región.
- Densidad de la región.
- Relación de los ejes principales.
- Relaciones topológicas.
- Textura.
 - Métodos estadísticos, estructurales y espectrales.
- Momentos.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Reconocimiento e interpretación

- El **reconocimiento** es el proceso que asigna una etiqueta a un objeto basándose en la información proporcionada por sus descriptores.
- La **interpretación** implica asignar significado a un conjunto de objetos reconocidos.

En el reconocimiento y la interpretación, el conocimiento y la comprensión de los principios fundamentales es poco preciso y muy especulativo.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Reconocimiento; métodos

- **Métodos de decisión teórica**, se basan en la utilización de funciones de decisión o funciones discriminantes.
 - Clasificador de mínima distancia (distancia euclíadiana).
 - Clasificador estadístico óptimo (el clasificador de Bayes).
 - Redes neuronales.
- **Métodos estructurales**, relación estructural inherente a la forma de los objetos
 - Correspondencia de números de forma.
 - correspondencia de cadenas.
 - métodos sintácticos.

TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

EF: Interpretación; técnicas

- Sistemas lógicos, se basa en el cálculo de predicados de primer orden, lenguaje de la lógica simbólica en la que se puede expresar un amplio espectro de sentencias.
- Redes semánticas, son grafos dirigidos con leyendas. Los objetos se representan como nodos y las relaciones entre ellos son los arcos.
- Sistemas de producción, son los sistemas basados en reglas, en ellos se puede aplicar el conocimiento humano de forma intuitiva, directa y gradual.

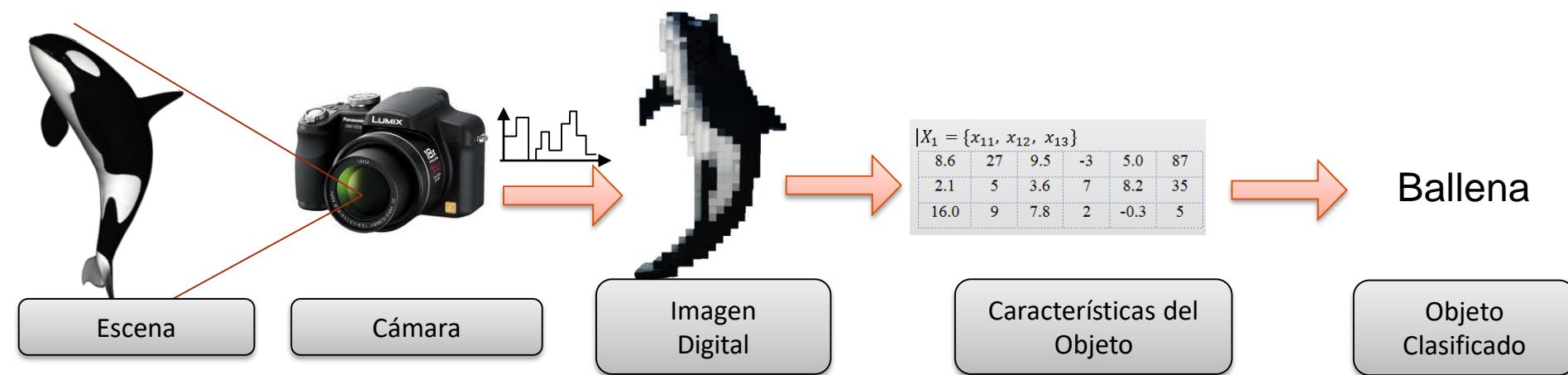
TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (2D)

Conclusiones

- El espectro de técnicas de tratamiento de imágenes se puede dividir en tres áreas:
 - Procesado de bajo nivel: funciones automáticas que no requieren inteligencia (adquisición y procesamiento).
 - Procesado de nivel intermedio: Algoritmos con un comportamiento algo inteligente (segmentación, representación y descripción).
 - Procesado de alto nivel: conocimiento inteligente (reconocimiento e interpretación).

INTRODUCCIÓN

EL RESULTADO: UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

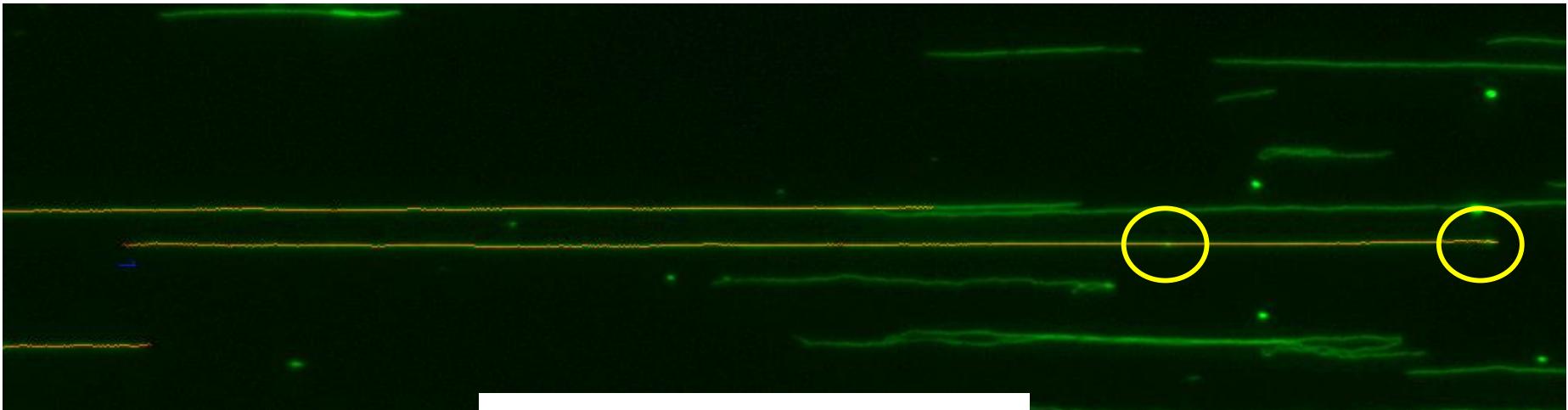


FLUOROSCANNING NOISE CASE.

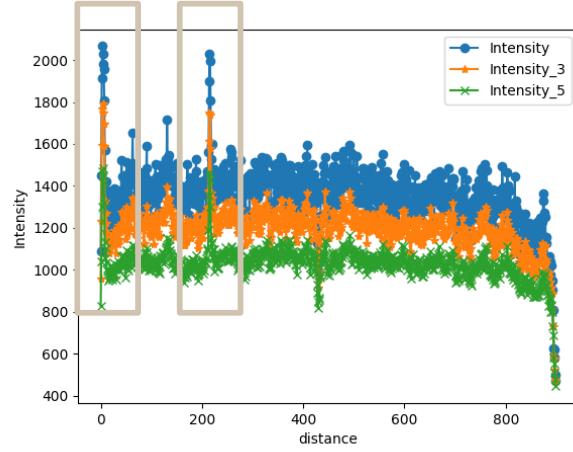
These are the cases I notice when noise interferes with Fscan collection by the machine vision program.

- Cases can be fixed by jumping over the noise regions
 - noise particle on DNA backbone
 - crossing molecules
 - overlapping molecules
 - nearby particle fails machine vision
 - nearby molecule fails machine vision
- Detect and ignore out of focus images

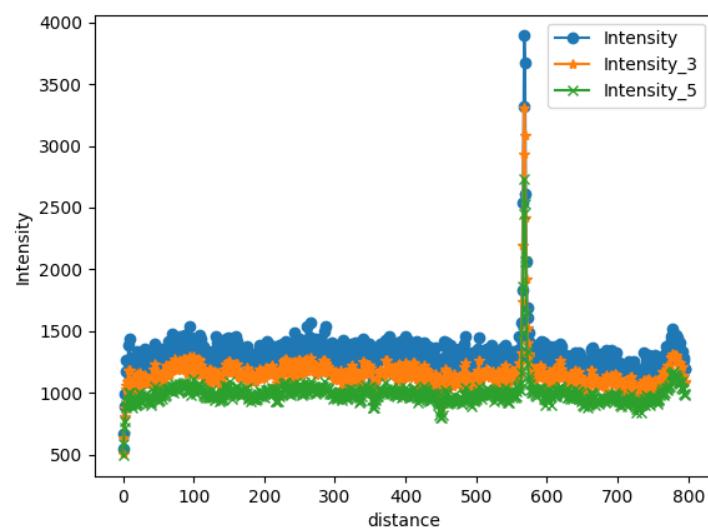
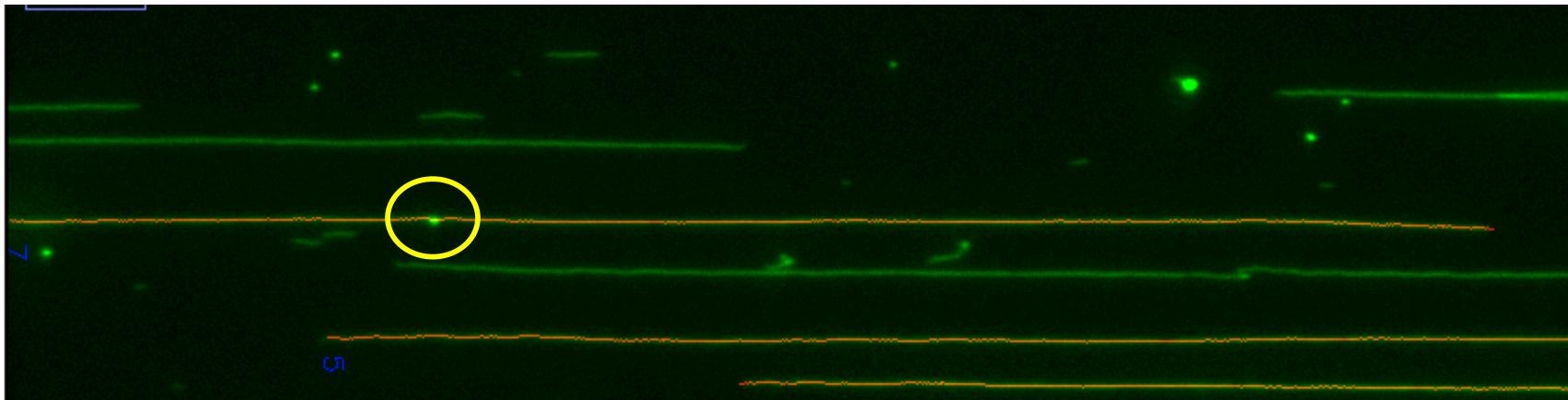
CASE 1: NOISE PARTICLE ON DNA BACKBONE



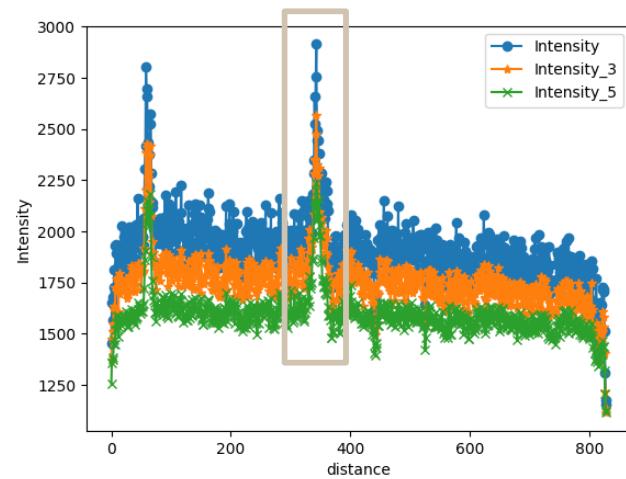
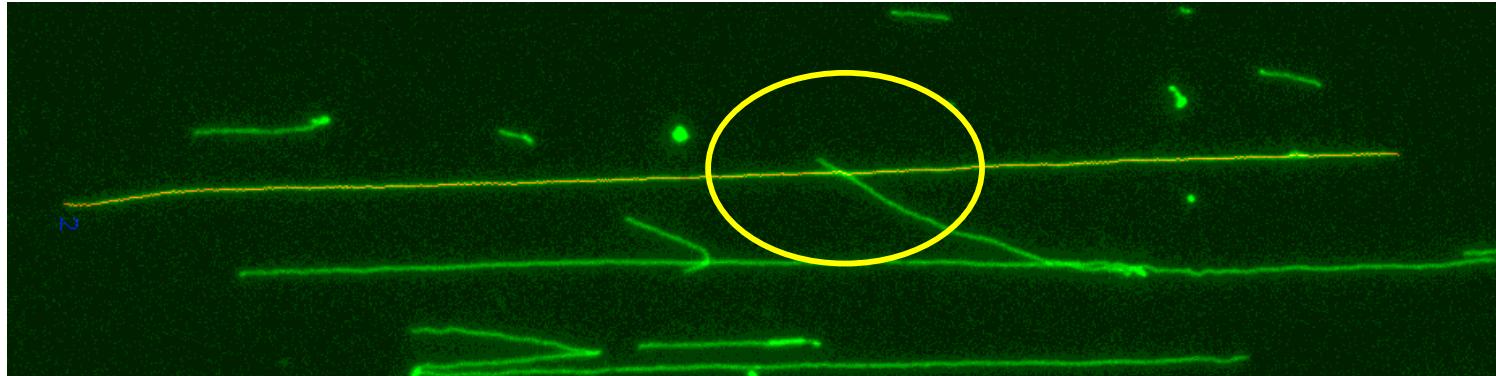
Output Fscan:



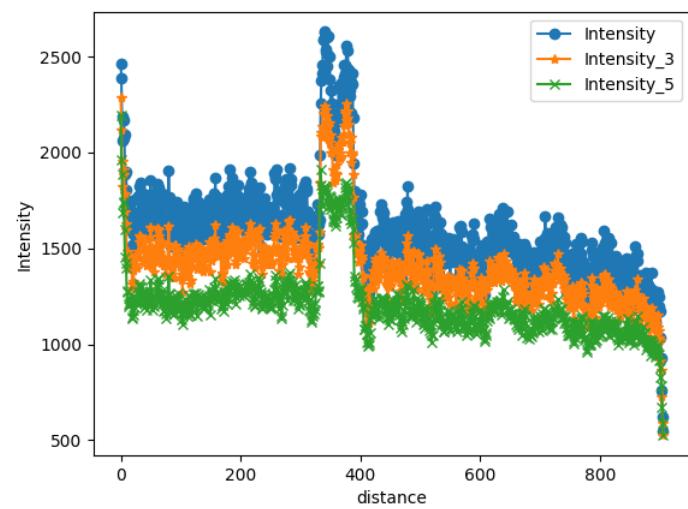
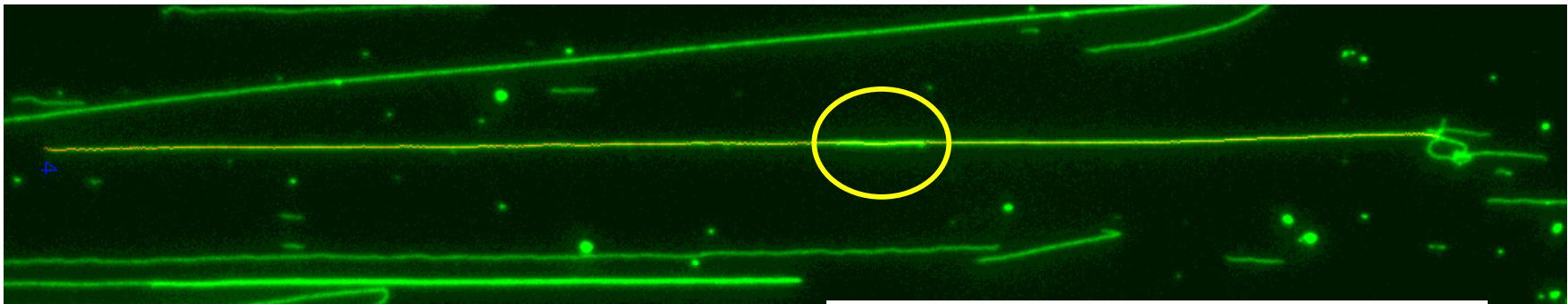
CASE 1: NOISE PARTICLE ON DNA BACKBONE



CASE 2: CROSSING MOLECULES

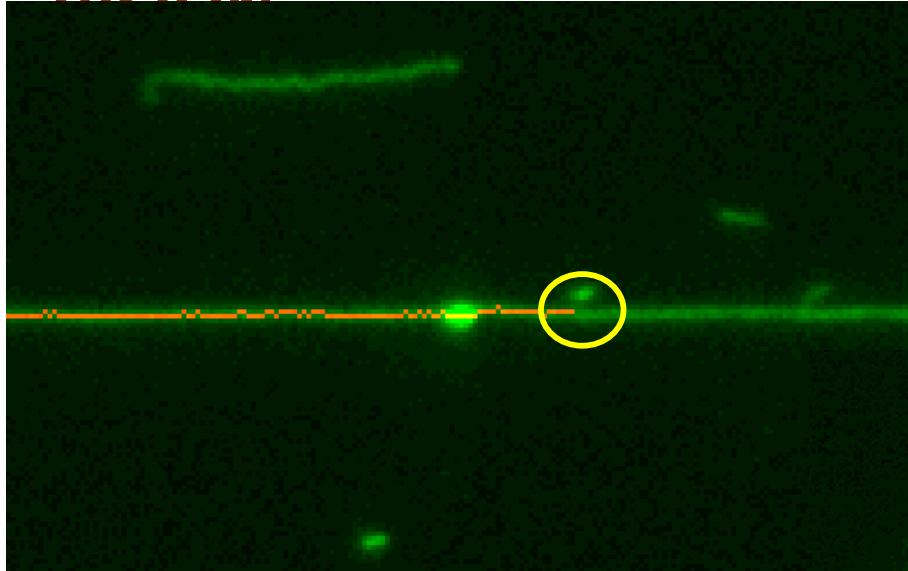


CASE 3: OVERLAPPING MOLECULES

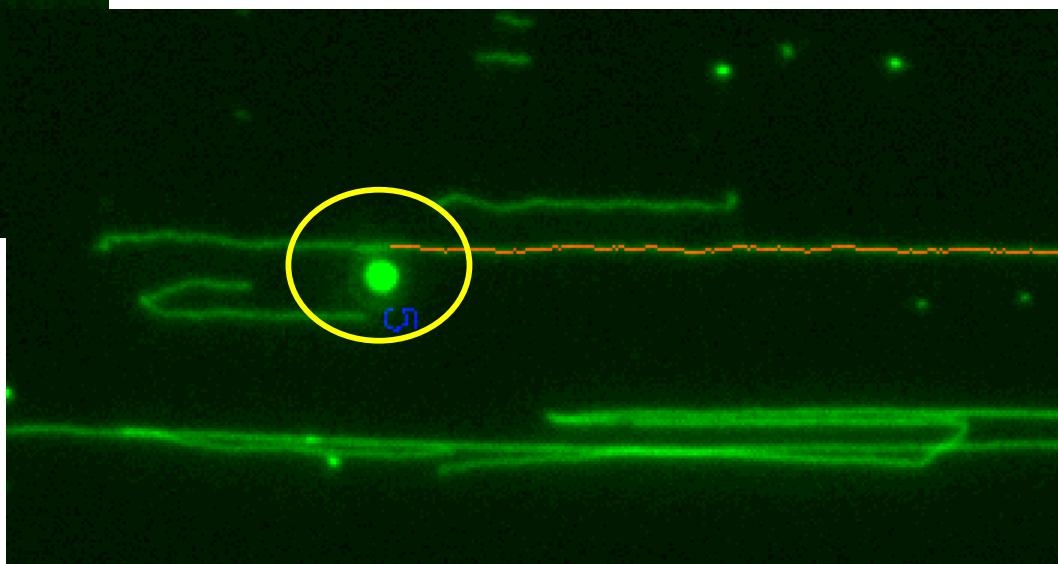


CASE 4: NEARBY PARTICLE FAILS MACHINE

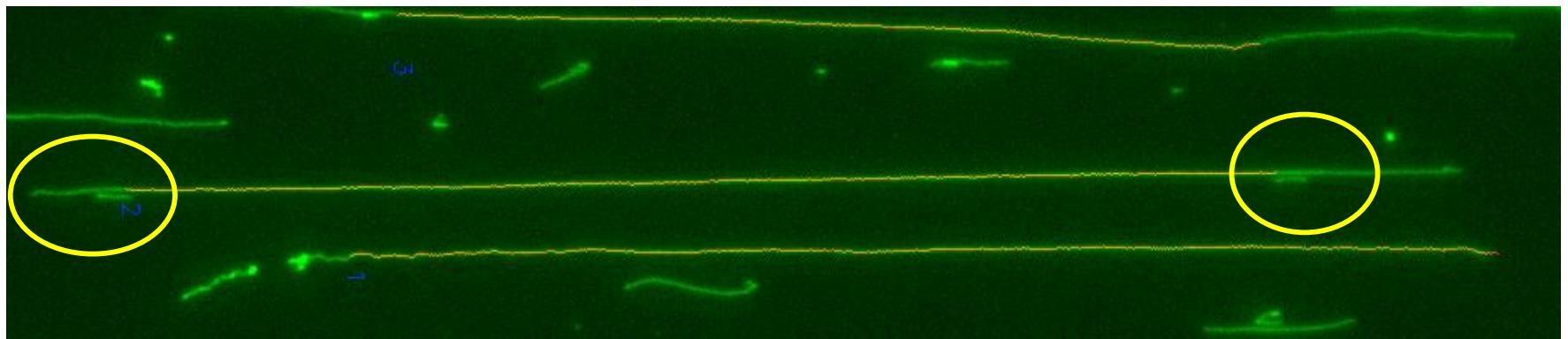
VISION



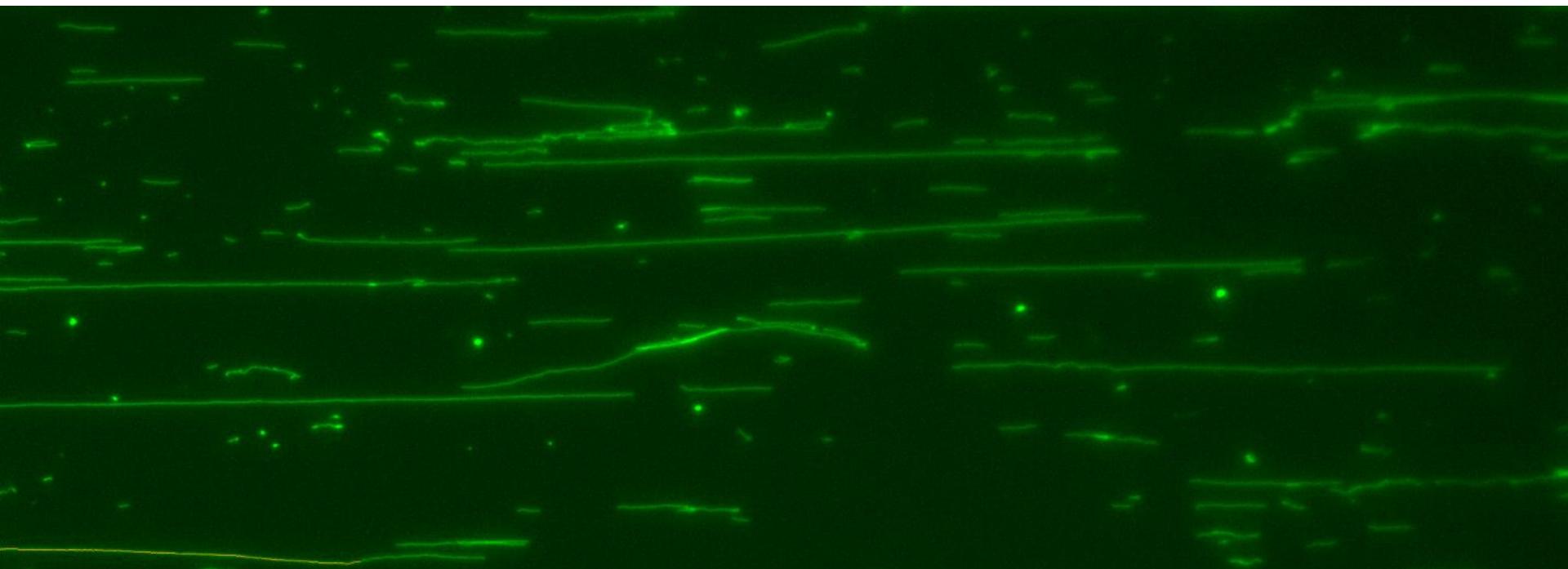
Orange line notates recognized backbone by machine vision



CASE 5: NEARBY MOLECULE FAILS MACHINE VISION



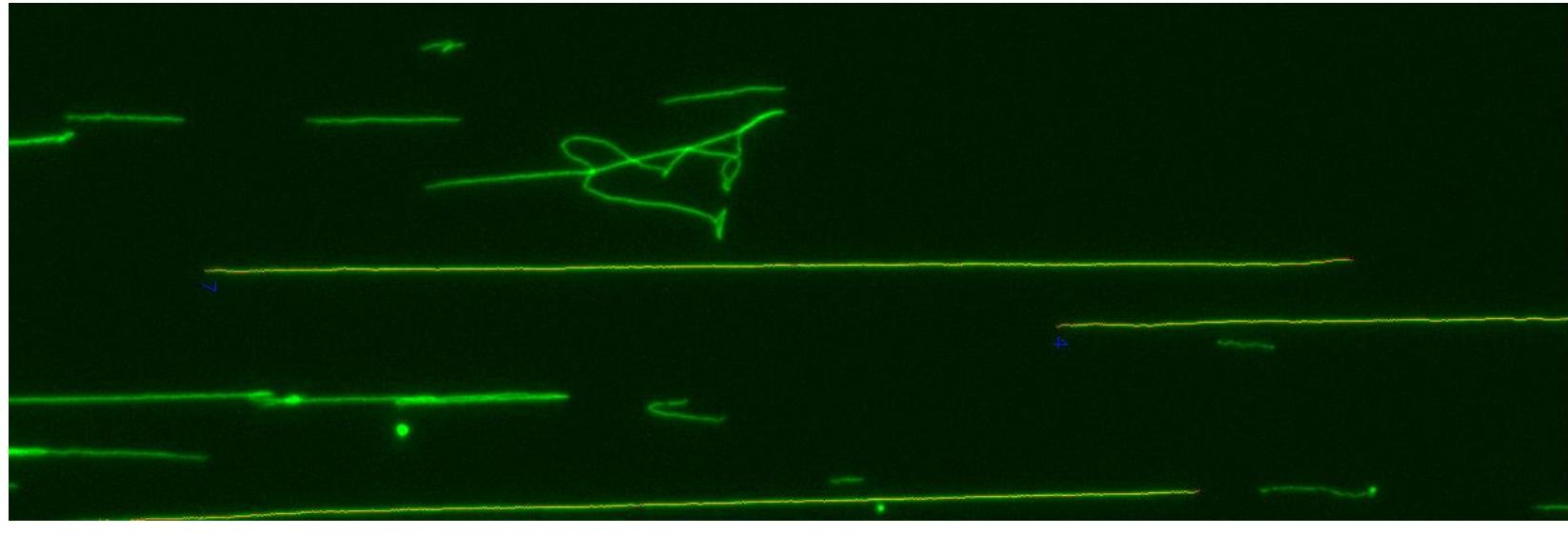
IMAGES OUT OF FOCUS



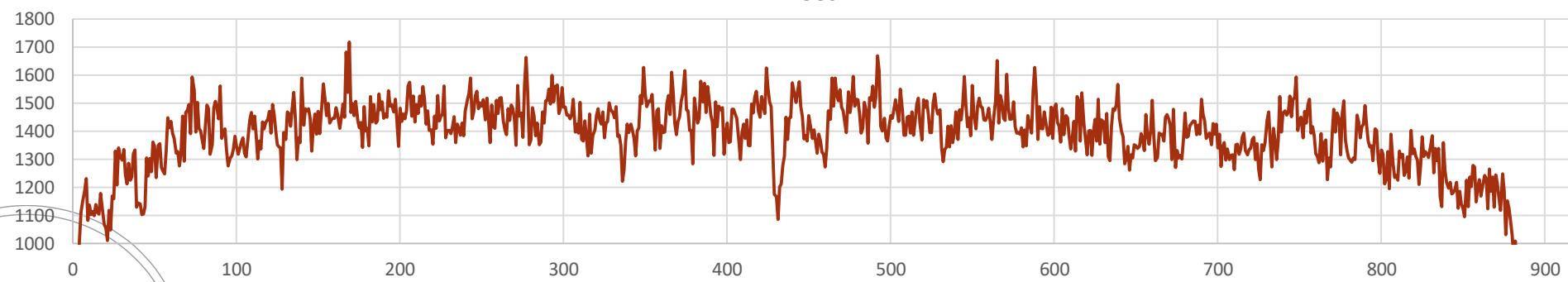
Usually there are a portion of partially out-of-focus images in one collection.
Dave thinks the out-of-focus images should be removed.

A PERFECT MOLECULE

In-focus, noise-free, intact and stretched well.



Fscan



UPLOADED SAMPLE IMAGE SETS LIST

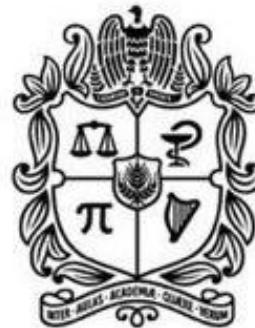
- Best - A24 YOYO 2.28.19 870
- Ordinary - A24 TOTO 2.28.19 876
 - A24 met TOTO 3.1.19 882
- Substandard (too concentrated, too much overlapping)
 - A24 met TOTO 3.1.19 877

Reference:

<https://www.hindawi.com/journals/cin/2018/7068349/>

INTRODUCCIÓN

Gidia
Grupo de I+D
en Inteligencia Artificial

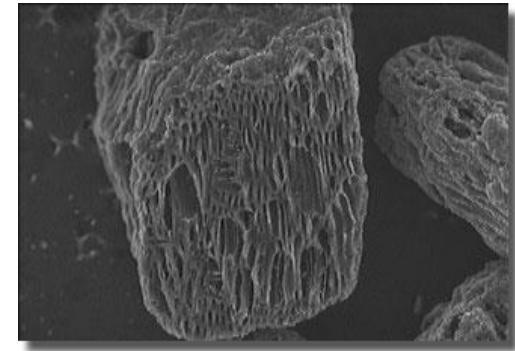
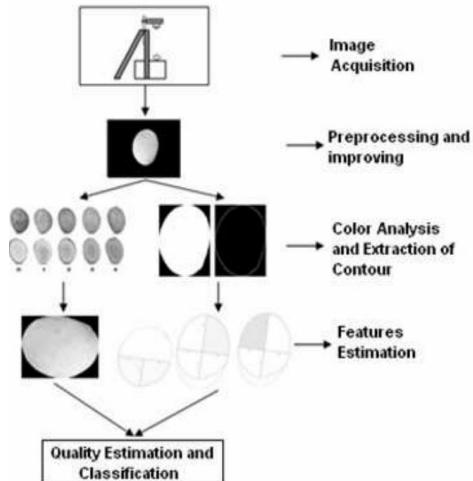


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

GRUPO GIDIA

INTRODUCCIÓN

ALGUNOS TRABAJOS PREVIOS – GIDIA



Caracterización de poros en carbón

Clasificación del mango



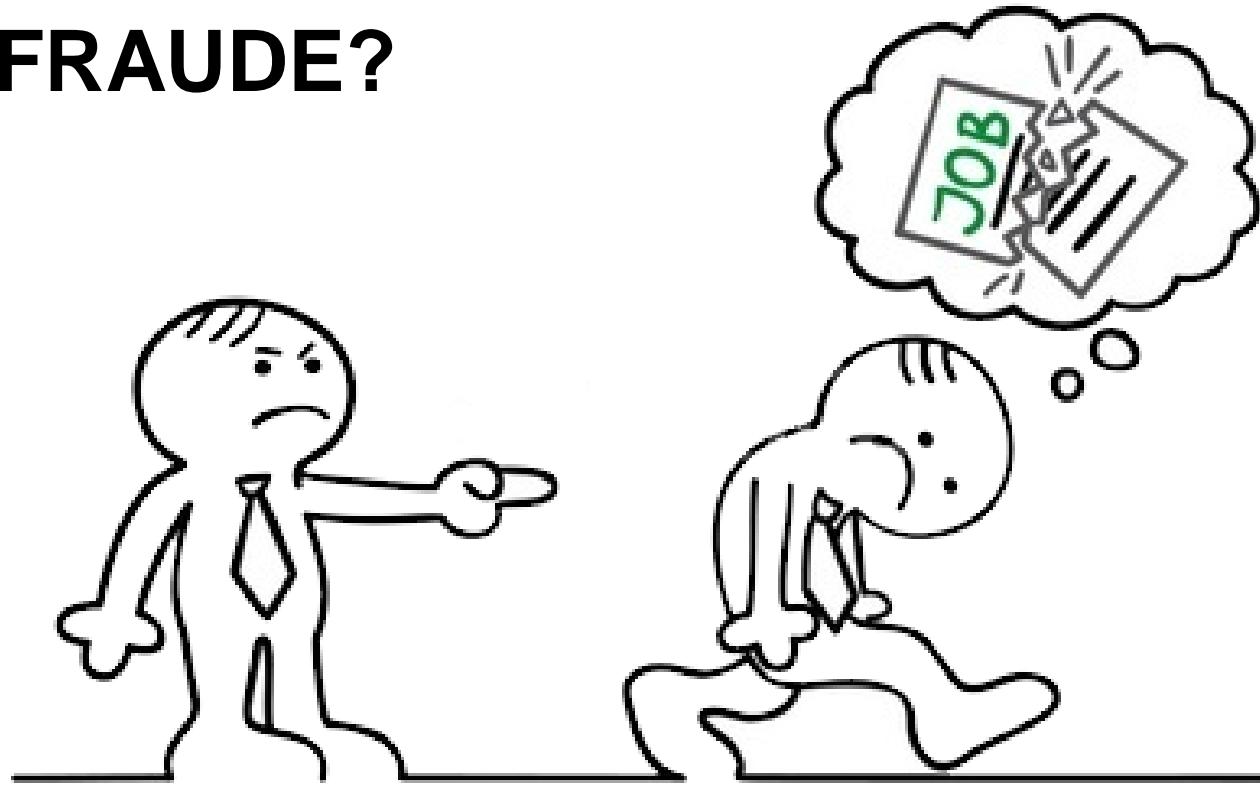
Reconstrucción 3D de piezas precolombinas

EVALUACIÓN

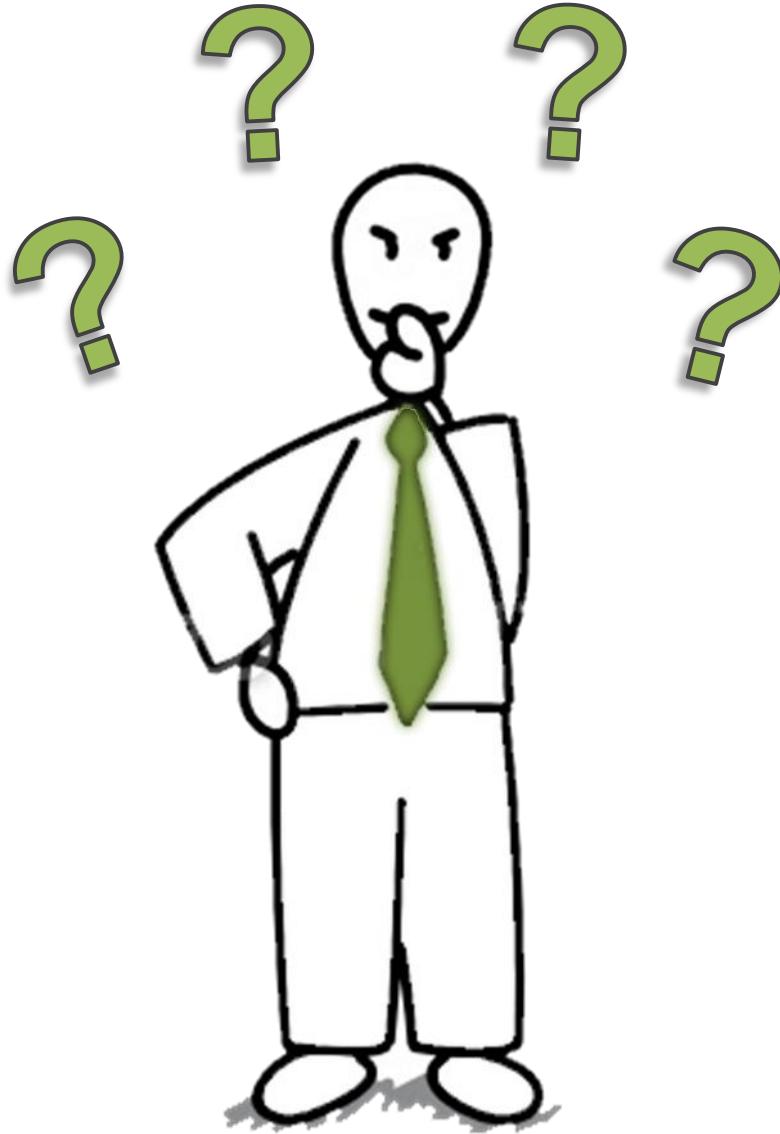


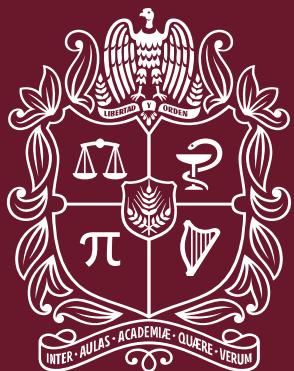
| | |
|--------------------------------|-----|
| Proyecto Final del Curso | 25% |
| Proyecto Final del Curso | 25% |
| Proyecto Final del Curso | 25% |
| Proyecto Final del Curso | 25% |

¿FRAUDE?



PREGUNTAS





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA