

Tratamiento de Imágenes por computadora

- Curso de Posgrado y Opcional de Grado.
- Profesores:
 - Gregory Randall, Alvaro Gómez, Emilio Martínez, Federico Lecumberry, Guillermo Carbajal.
- Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI)

Metodología del curso

- Se realizarán clases teóricas de 2 horas a razón de 2 por semana durante el semestre. Presenciales.
 - Miércoles 8 a 10
 - Viernes 8 a 10
- Clases prácticas de 2 horas:
 - Viernes 10 a 12

Metodología del curso

- Consolidación de conceptos teóricos en el práctico
- Programación de algoritmos
- Prueba sobre bases de imágenes

Metodología del curso

- **Ejercicios y entregas regulares individuales.**
 - 9 prácticos
 - Consultas en el Laboratorio
 - 3 prácticos entregables obligatorios e individuales
- **Proyecto final.**
 - En parejas
 - Defensa del proyecto, pública y oral.

Evaluación

- **Tres entregables, individuales (50%)**
 - a) Los entregables se deben entregar completos (todos los ejercicios)
 - b) Entregas en tiempo y forma
- **Proyecto final por parejas (50%)**
 - a) Definición del proyecto y entrega de plan de trabajo
 - b) Presentación inicial del proyecto publica. Discusión de alternativas
 - c) Aproximadamente 1 mes para completar el trabajo
 - d) Entrega de pagina web del proyecto
 - e) Presentación final del proyecto.

Información

- **WEB:**

Curso en la plataforma EVA (requiere matriculación)

<https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=520>

- Cronograma tentativo
- Material teórico y práctico, Links
- Proyectos de años anteriores
- Foro de novedades
- Entregas

El Grupo de Tratamiento de Imágenes

<http://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/gti/>

A qué se aplica el procesamiento de imágenes

- Aplicaciones industriales
- Biometría e identificación
- Agricultura y ganadería
- Ciencias médicas y biológicas
- Ciencias planetarias, satélites de observación terrestre
- ...

Ejemplos

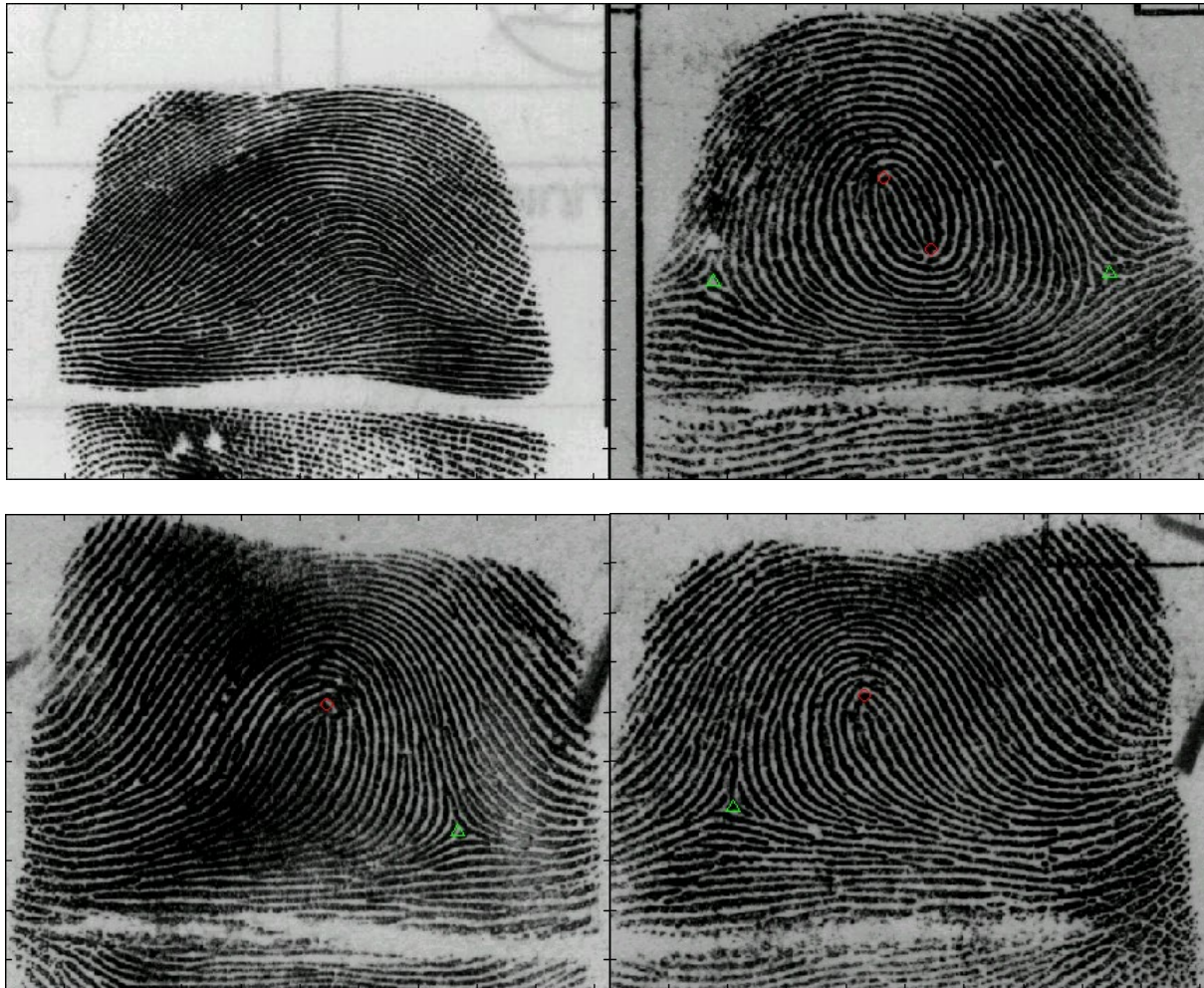
Madera



Madera

- Clasificación de tablas para realización de muebles
 - Color
 - Uniformidad de las vetas
- Inspección
 - Detección de nudos

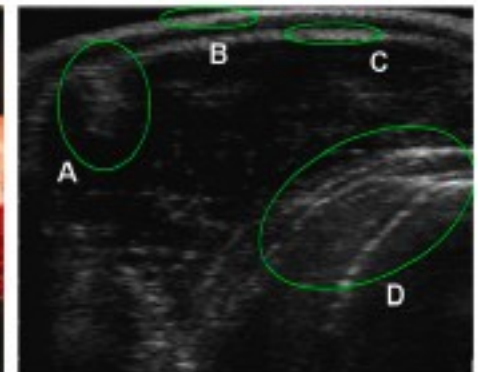
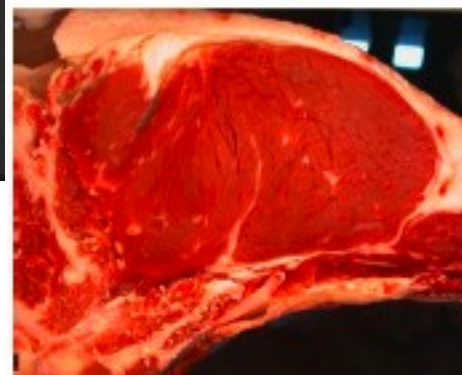
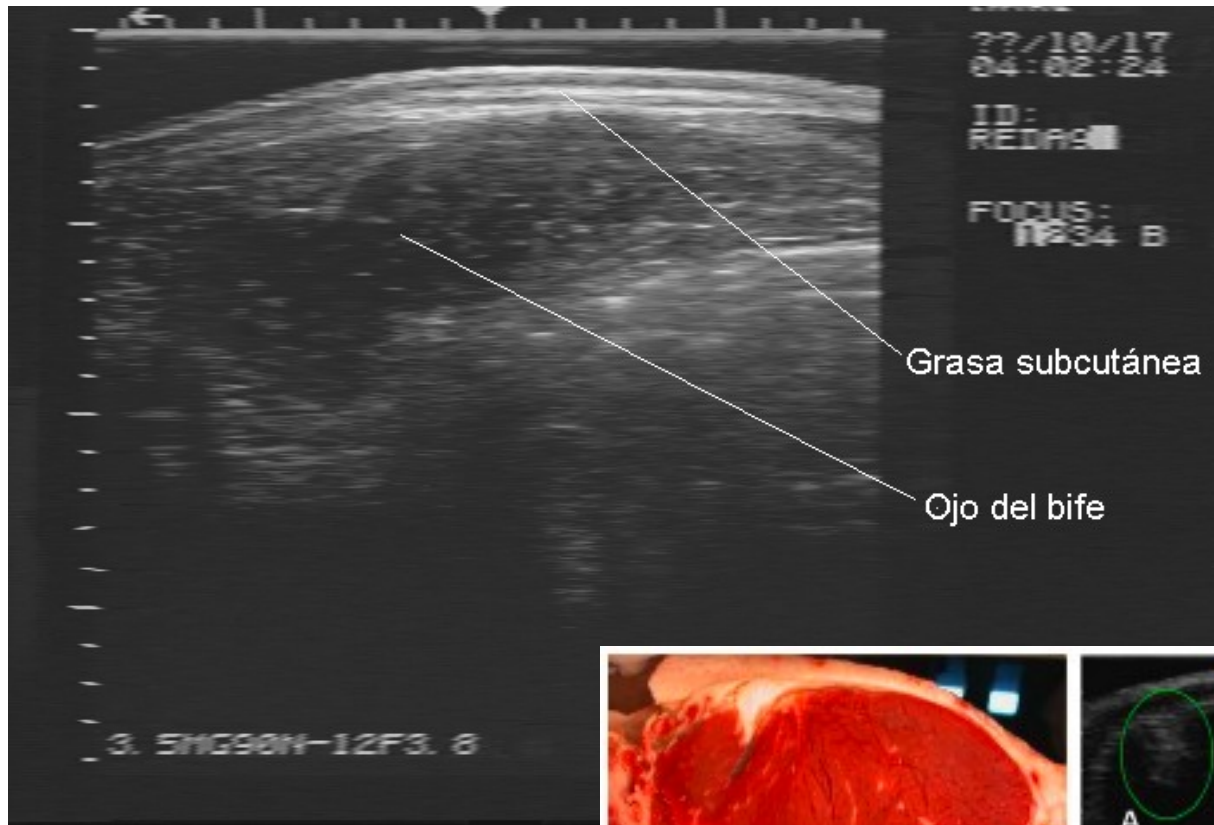
Huellas dactilares



Huellas dactilares

- Clasificar los distintos tipos de dedos para ordenar base de personas
 - Singularidades del campo de direcciones
- Comparar huellas
 - Matching elástico de minucias

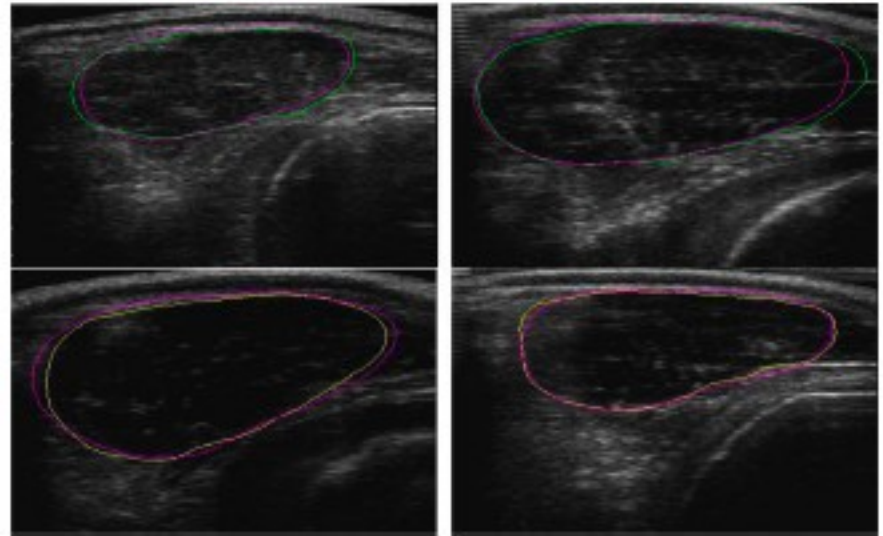
Calidad en producción animal



Calidad en producción animal

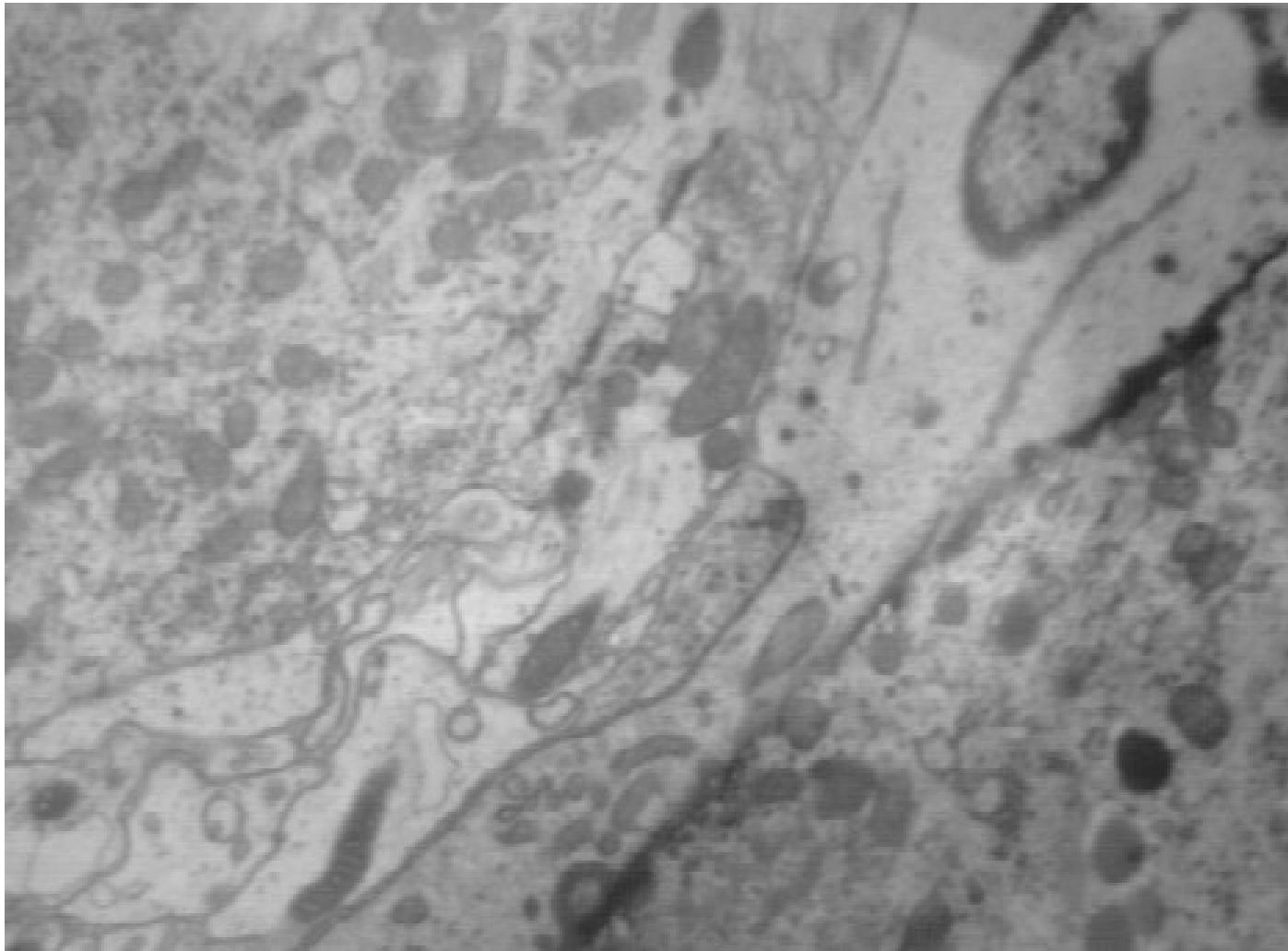
- Detectar en imágenes de ultrasonido de bovinos

- Área del bife
- Grasa subcutánea
- Grasa intramuscular



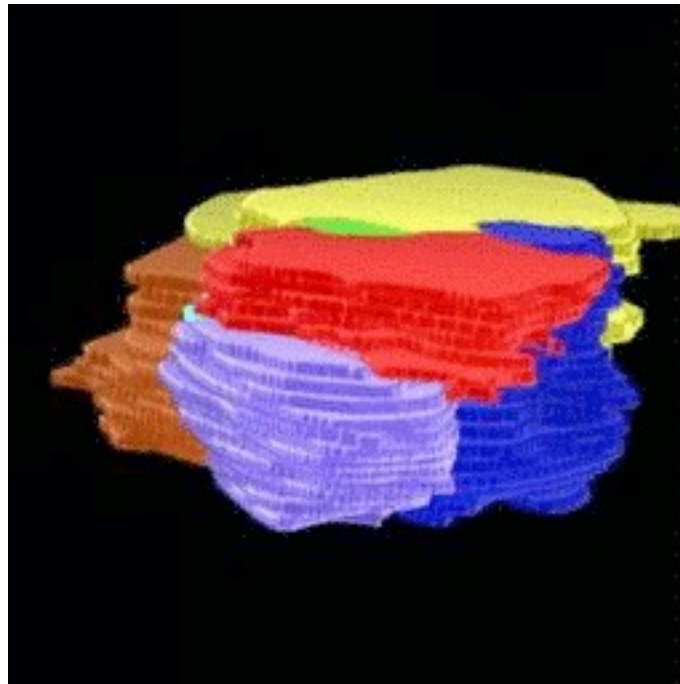
- Estos valores se pueden usar para
 - Selección genética
 - Predicción de rendimiento

Cortes de tejido nervioso (TEM)

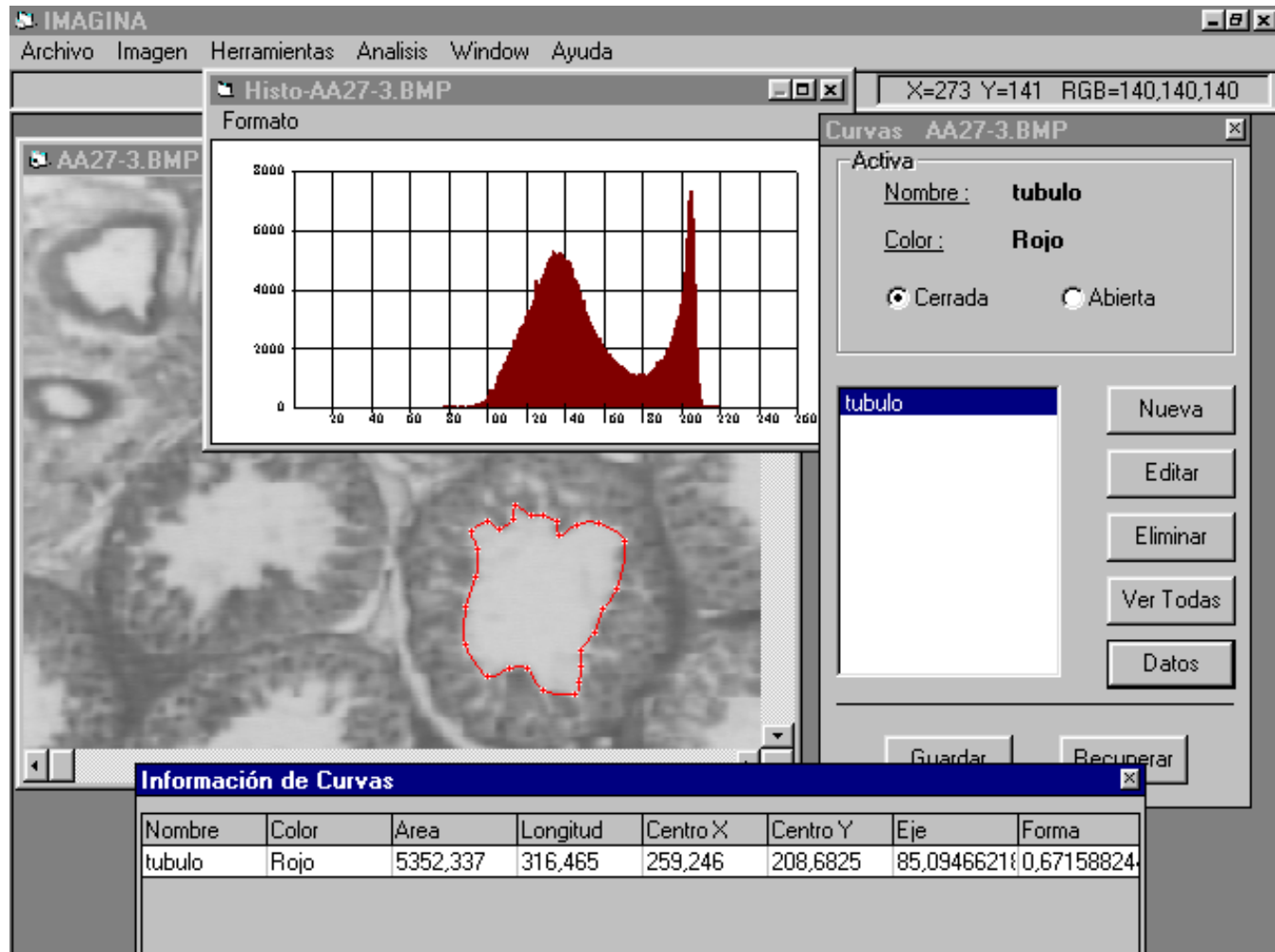


Investigación biológica

- Detectar regiones correspondientes en cada corte
- Reconstrucción tridimensional de neuronas

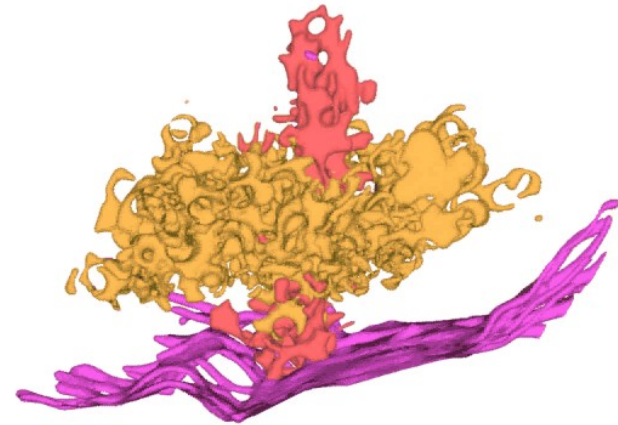
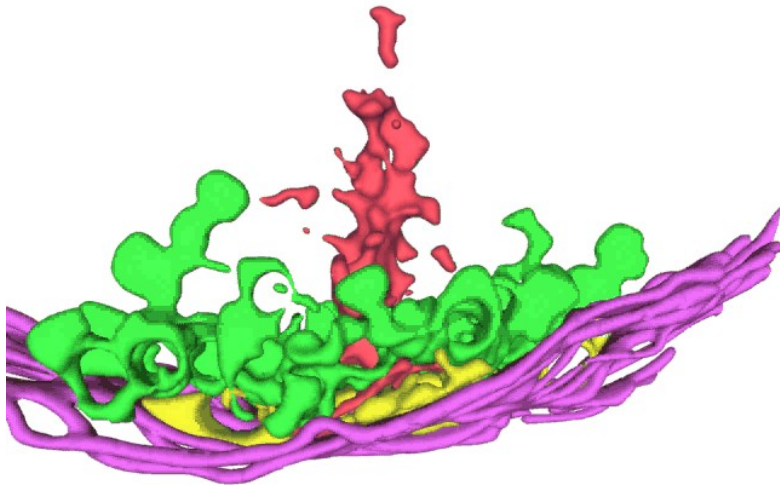


Investigación biológica



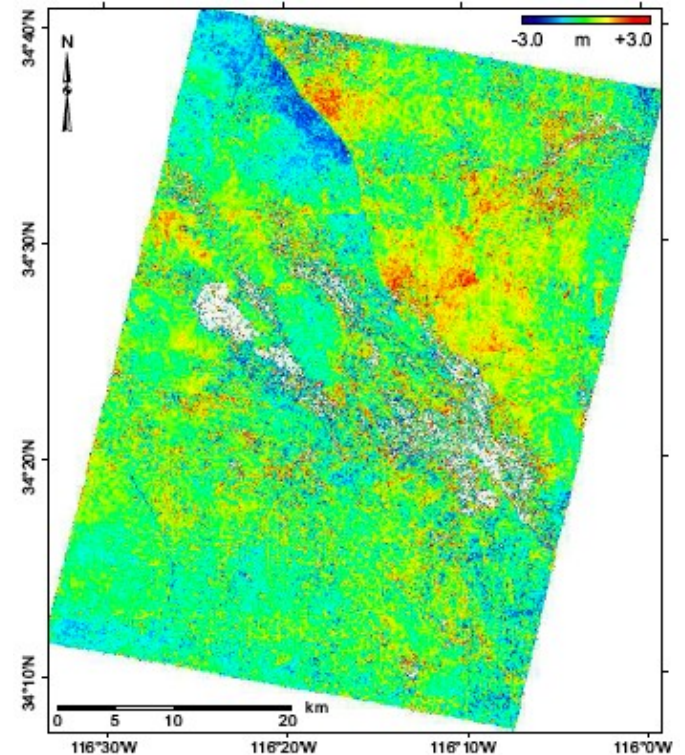
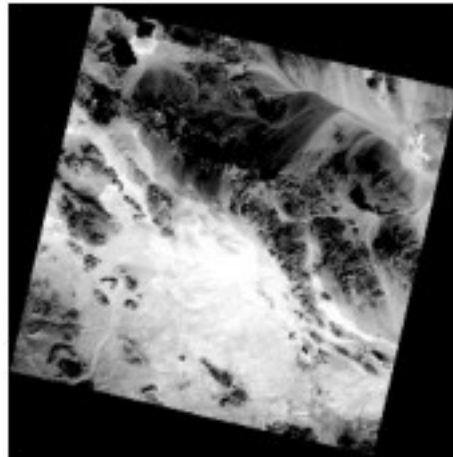
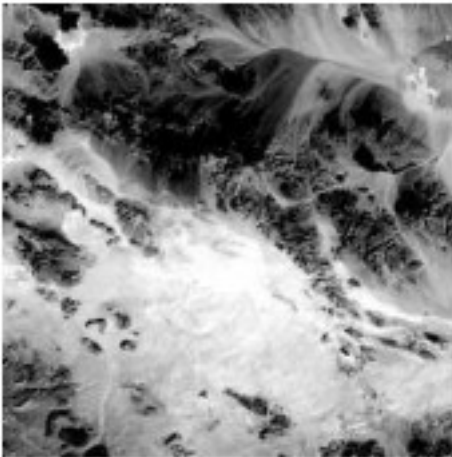
Investigación biológica

- Medidas de área en tubos seminíferos de carnero
- Estudio de la organización espacial del epitelio seminífero del carnero



Monitoreo de la Tierra

Terremoto de Hector Mine,
California, Mw. 7.1,
1999



desplazamiento
Este-Oeste

Imágenes de varios orígenes

- Madera, Huellas dactilares: cámara óptica convencional (tipo *pin-hole*)
- Producción animal: ecografía (ultrasonido)
- Investigación biológica: **T**ransmission **E**lectron **M**icroscopy, microscopía.
- Monitoreo de la Tierra: imágenes satelitales SPOT
- Otros: MRI, fMRI, CT, InSAR, ...

Visión por computadora (Computer vision)

- Conjunto de algoritmos que permiten obtener una ***representación visual del mundo, suficiente*** para la realización de una **tarea dada**.
 - Representación visual
 - El mundo: definirlo.
 - Suficiente: necesidad vs. Posibilidad
 - Acotado a una tarea

Visión por computadora

- Representación visual del mundo
 - Inferir las características o propiedades del mundo a partir de una o más imágenes:
 - Fotografías
 - Video
 - Estudios médicos
 - El mundo en cada caso es algo distinto

Visión por computadora

- Definición de la tarea
 - No existe un sistema general de visión por computadora capaz de resolver cualquier problema.
 - Buena parte del resultado de la aplicación se juega en una correcta discusión y definición inicial del problema, y en una estrecha relación con los utilizadores o clientes del sistema.

Visión por computadora

- Representación “suficiente” para la tarea
 - Compromiso entre la cantidad de información que una máquina puede, en un momento dado de la historia, almacenar y procesar en un tiempo útil y la definición precisa de la tarea que queremos que esta máquina realice.

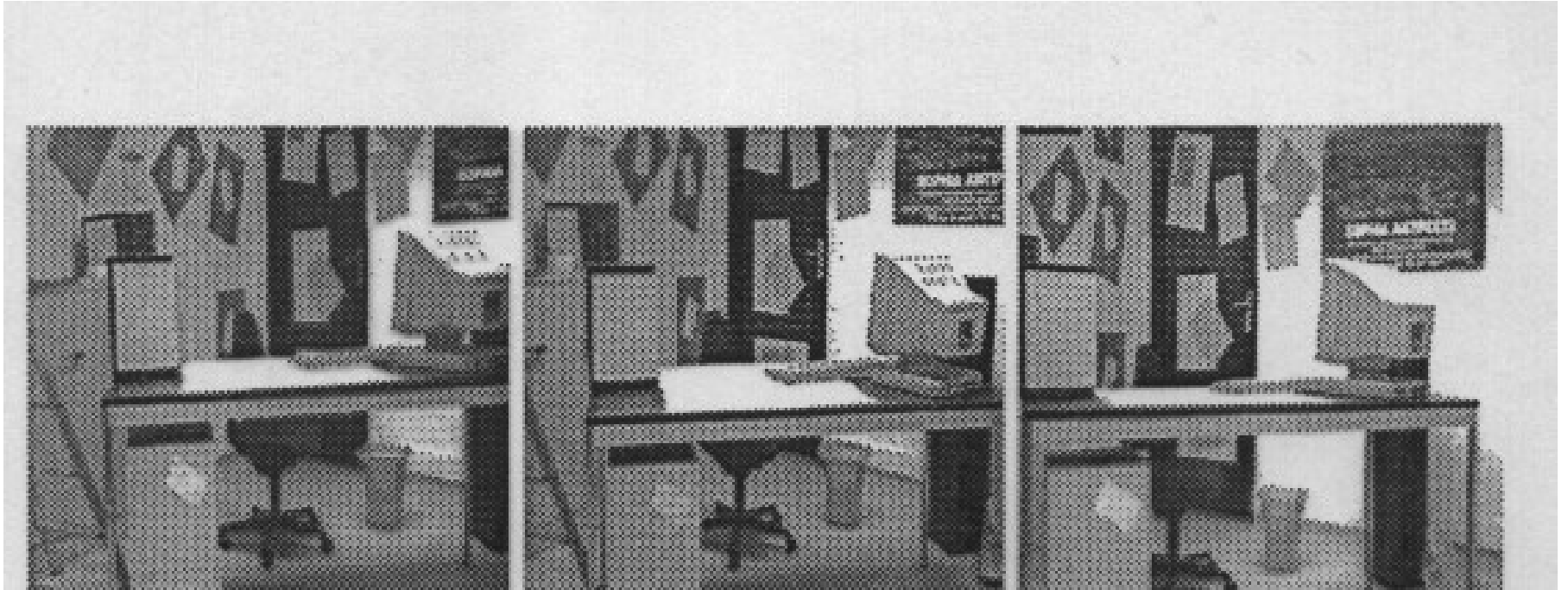
Visión por computadora

- Representación suficiente
 - Utilizar todo el potencial técnico de que dispongamos.
 - No exigir del sistema más que lo necesario para resolver la tarea.
 - En este proceso a menudo es posible interactuar con el medio y es deseable que así sea.

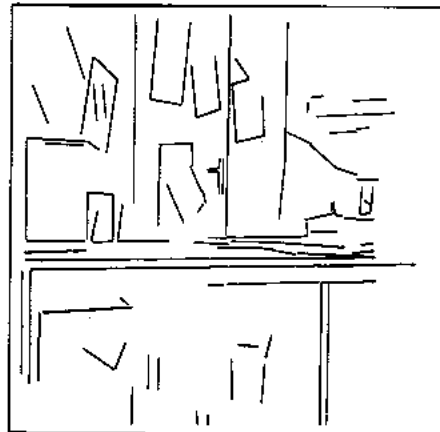
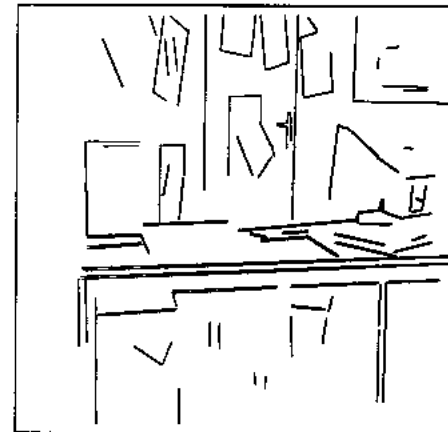
Ej: Robot móvil con 3 cámaras

- Robot móvil con tres cámaras que se desplaza en una pieza (1990)
 - El mundo: interior construido por humanos.
 - La tarea
 - Desplazarse sin chocar
 - Representación
 - Conjunto de segmentos detectados en las imágenes de las tres cámaras

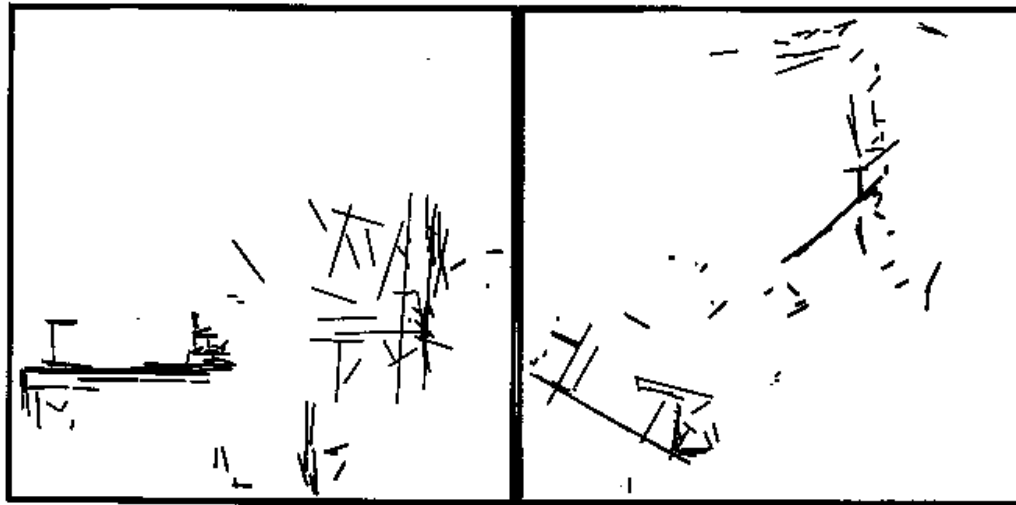
Lo que el robot “ve”



Segmentos registrados



Reconstrucción 3D



Ej: Pieza en cinta transportadora

- Robot que toma un pieza de una línea transportadora
- “Visual servoing”



Pieza en cinta transportadora

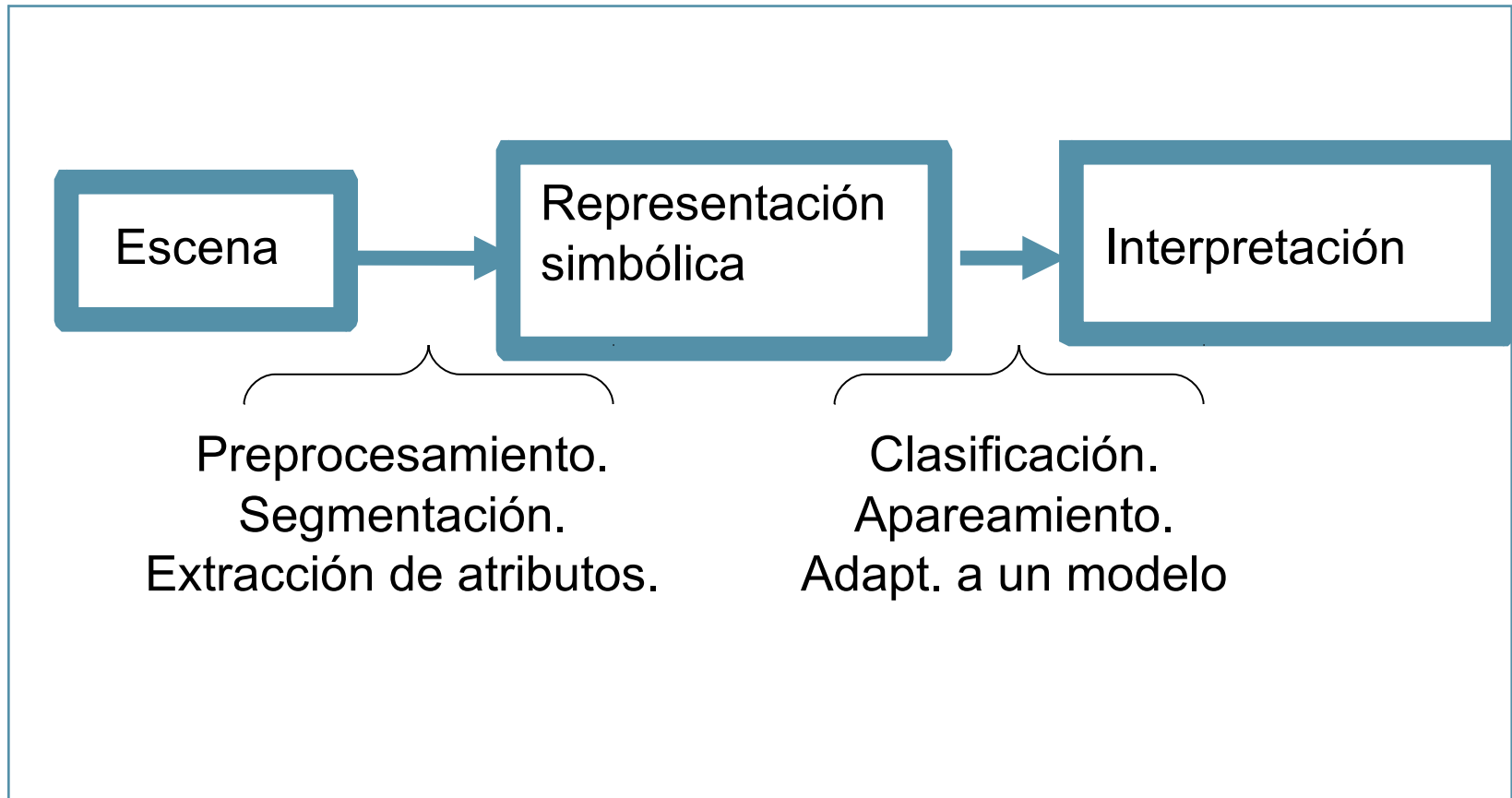
- El problema así definido no permite enfrentar correctamente la tarea.
- En realidad el problema está mal definido.
- Se podría pensar en varias clases de problemas de complejidad creciente:

- ✓ Una pieza conocida por vez, sobre un fondo contrastado.
- ✓ Una pieza desconocida por vez, sobre un fondo contrastado.
- ✓ Una pieza conocida de un montón en un fondo contrastado.
- ✓ Una pieza desconocida de un montón en un fondo contrastado.
- ✓ Una pieza conocida de un montón en un fondo no contrastante o desconocido.
- ✓ Una pieza desconocida de un montón en un fondo desconocido.

Definición de la tarea

- No se puede aislar el aspecto **imágenes** del **sistema** del que forma parte.
- Es fundamental definir correctamente la tarea a realizar y poder utilizar todas las herramientas del sistema en su conjunto para resolver el problema.
- **Entre esas herramientas se encuentra el tratamiento de imágenes** pero también una disposición adecuada de la cámara, una correcta iluminación, un fondo estable y controlado (si posible contrastante respecto al objeto), etc.

Visión por ordenador



Tratamiento de imágenes

- Relacionado directamente con la visión por computadora
- Procesamiento que puede realizarse sin necesidad de entender la escena
 - Mejoramiento de la apariencia
 - Restauración de degradaciones
 - Compresión

Mejoramiento de la apariencia

- Ej: ecualización de histograma



Restauración

- Ej: Filtrado de ruido (75% de pixels ruidosos)



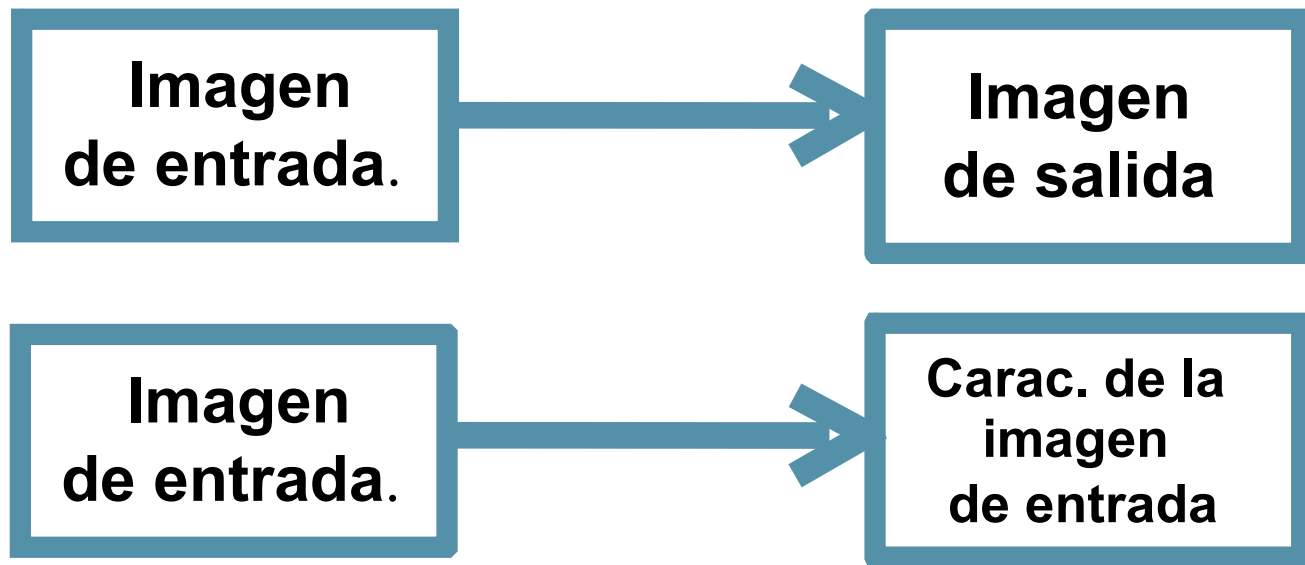
Compresión

- Sin pérdidas (zip, algunos formatos RAW)
- Con pérdidas. Ej: original, y compresiones JPEG con factores 7, 10 y 25



Tratamiento de imágenes

- Generación de nuevas imágenes con características modificadas
- Extracción de características



Tratamiento de imágenes

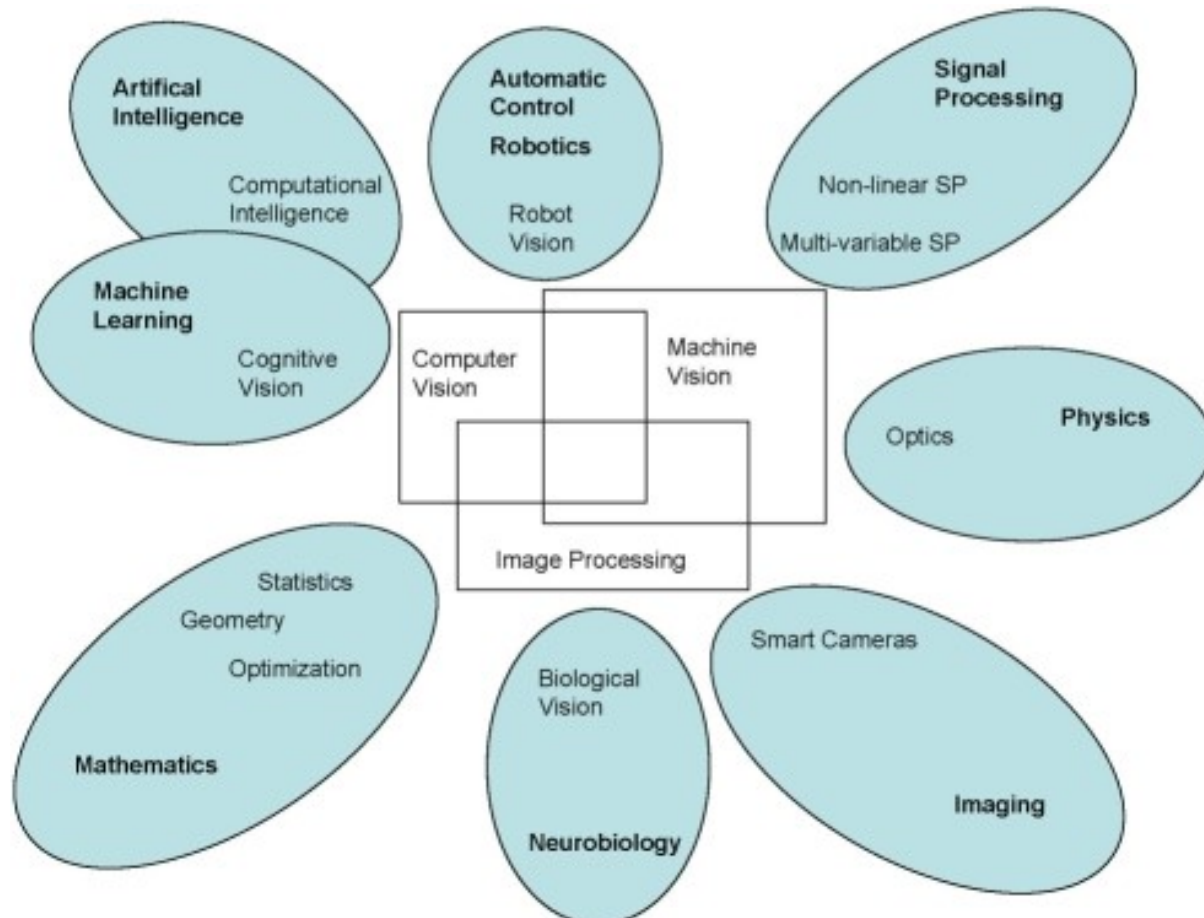
- Utilizaciones:
 - Preprocesamiento.
 - Ayuda a la interpretación humana.
- Operadores adaptados a la tarea y a la clase de imagen.

Tratamiento de imágenes

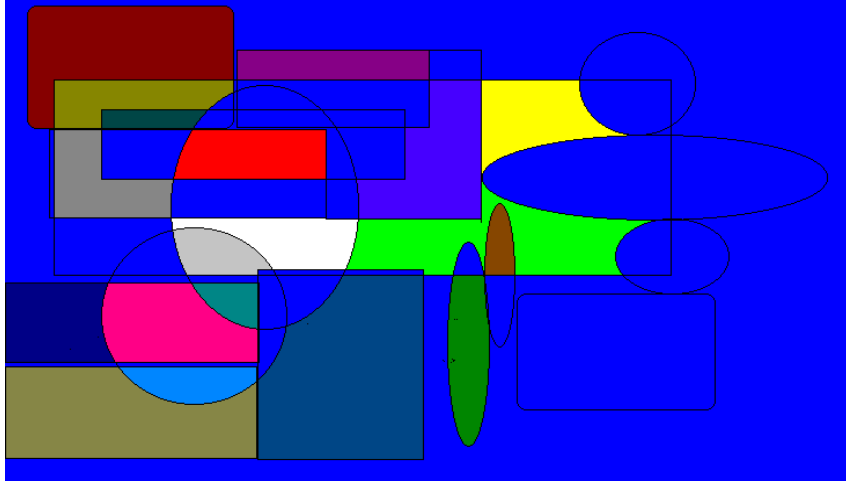
- ¿Por qué es ese el nombre del curso?
 - Ver técnicas de procesamiento de imágenes
 - Acercarse sólo un poco a la visión por computadora
 - Algunas de las cosas del curso sirven para la primera etapa de la CV:
 - Preprocesamiento
 - Detección de bordes
 - Segmentación de la imagen en zonas (por color, textura, etc.)
 - Extracción de atributos de las zonas

Visión por computadora

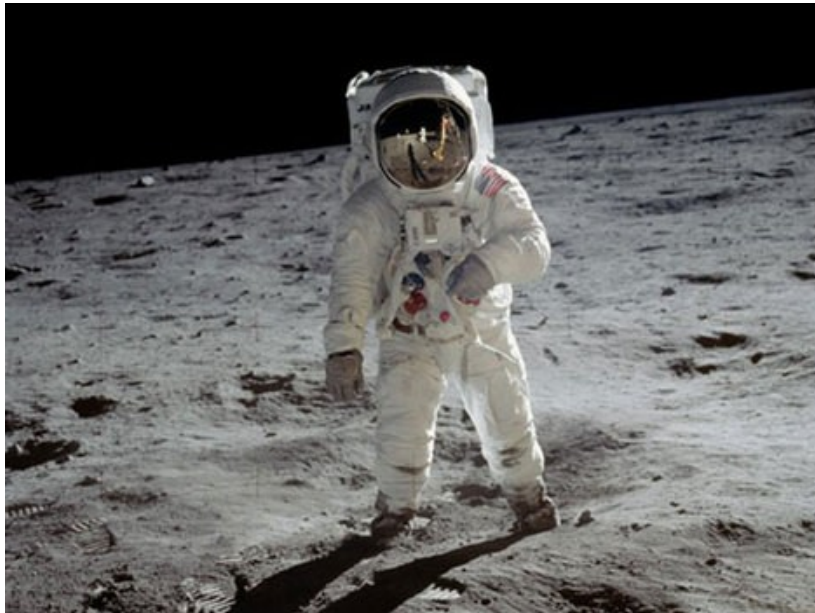
- Disciplinas próximas



Las imágenes son evocativas



1989 © Alexandre AVAKIAN (CONTACT PRESS IMAGES)

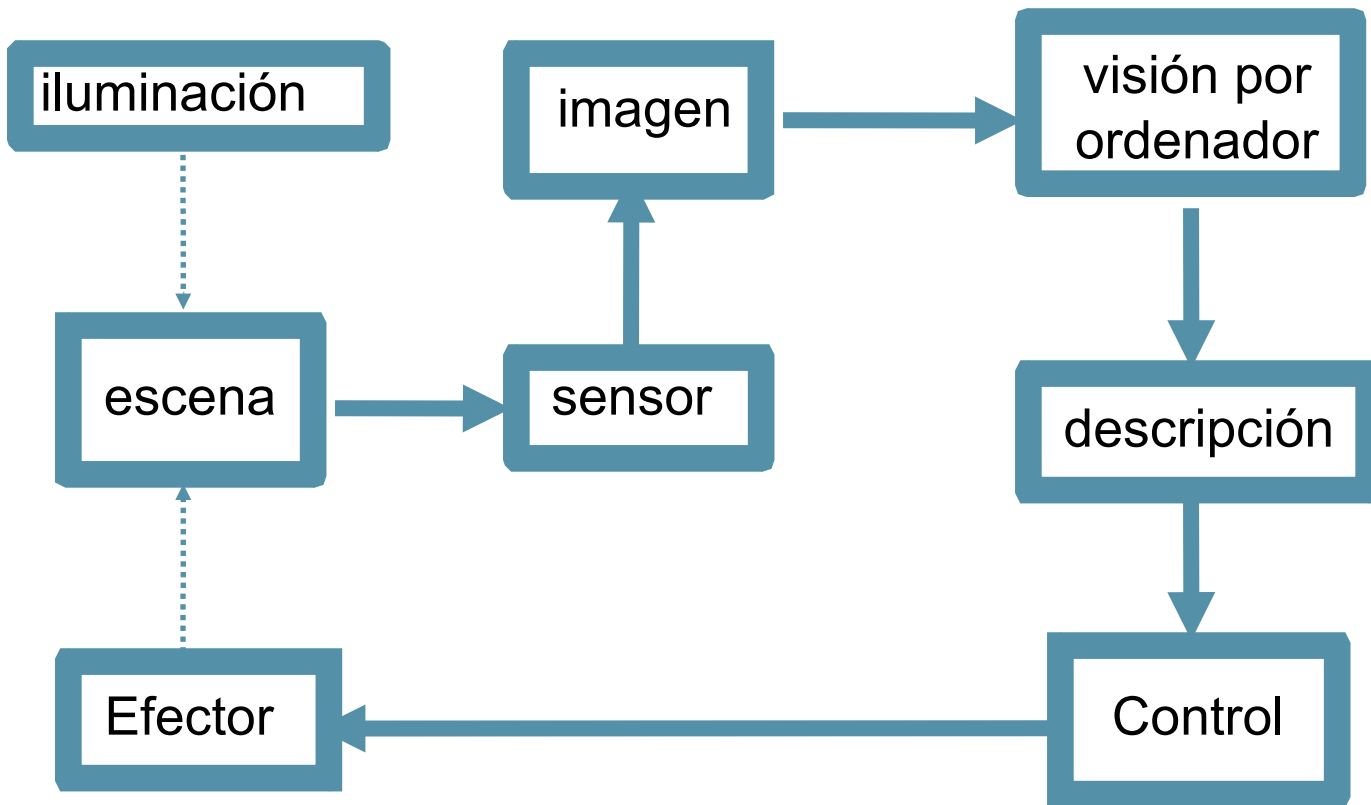


Disciplinas próximas

- Estudio del sistema visual humano
 - Relacionado con
 - Neurofisiología
 - Psicología
 - Filosofía

Disciplinas próximas

- Control visual:



Clasificación de patrones.

- Identificar pertenencia a una *clase* a partir de un *vector descriptor*.



Análisis de escenas.

- Descripción simbólica, útil para una tarea dada, a partir de descriptores primitivos.



Bibliografía

- **Digital Image Processing.** Rafael Gonzalez & Richard Woods
- **Computer and Robot Vision.** Robert Haralick y Linda Shapiro
- **Robot Vision.** Berthold Horn
- **Computer Vision: A Modern Approach.** David Forsyth y Jean Ponce
- **Multiple View Geometry in Computer Vision.** Andrew Zisserman y Robert Hartley

* David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). *Computer Vision, A Modern Approach*. Prentice Hall. ISBN 0-12-379777-2.

* Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). *Multiple View Geometry in computer vision*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-54051-8.

Bibliografía

- **La Visión.** David Marr (1982). Vision. W. H. Freeman and Company.
- **La gramática de Ver.** Gaetano Kanisza
- **Variational Methods in Image Segmentation.**
J.M. Morel y S. Solimini.
- **A Survey of the Hough Transform.** J. Kittler

Bibliografía

- **WEB del curso (material, links)**
<http://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/gti/timag>
- **Proyecto Flujos.** F. Mémoli y A. Bartesaghi.