

Tema 1.- Introducción a la Visión Artificial

Visión Artificial Avanzada

Prof. Dr. Nicolás Luis Fernández García

Departamento de Informática y Análisis Numérico
Escuela Politécnica Superior de Córdoba
Universidad de Córdoba

Programa

Tema 1.- Introducción a la Visión Artificial

Tema 2.- Dificultades en los procesos de reconocimiento 2D

Tema 3.- Aplicaciones de la Visión 3D

Programa

1 Visión artificial

Visión artificial

1 Visión artificial

Visión artificial

Introducción

- 1 Visión artificial
 - Introducción
 - Procesamiento de imágenes digitales
 - Visión computacional

Visión artificial

Introducción

Definición (Visión)

- **Aristóteles:** “*visión es saber qué hay y dónde mediante la vista*”.
- **Gibson^a:** “*visión es recuperar de la información de los sentidos (vista) propiedades válidas del mundo exterior.*”
- **Marr^b:** “*visión es un proceso que produce, a partir de las imágenes del mundo exterior, una descripción que es útil para el observador y que no tiene información irrelevante.*”

^aJ. J. Gibson. “The Ecological Approach to Visual Perception”. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

^bD. Marr. “Vision”. San Francisco: Freeman, 1982.

Visión artificial

Introducción

Visión según Marr

- La definición de Marr es la que mejor describe el concepto de **visión artificial**.
- Esta definición tienen en cuenta tres aspectos importantes:
 - 1.- La **visión** es un **proceso computacional**.
 - 2.- La **descripción** a obtener **depende del observador**.
 - 3.- **Reducción de información**:
 - Es necesario eliminar la información que no sea útil.

Visión artificial

Introducción

Actividades de la visión artificial

- **Procesamiento de imágenes digitales:**
 - Tiene como objetivo la **descripción** y **reconocimiento** del contenido de una imagen digital.
- **Visión computacional:**
 - Pretende dotar a los **ordenadores** de la capacidad de poder **simular** la visión humana.

Visión artificial

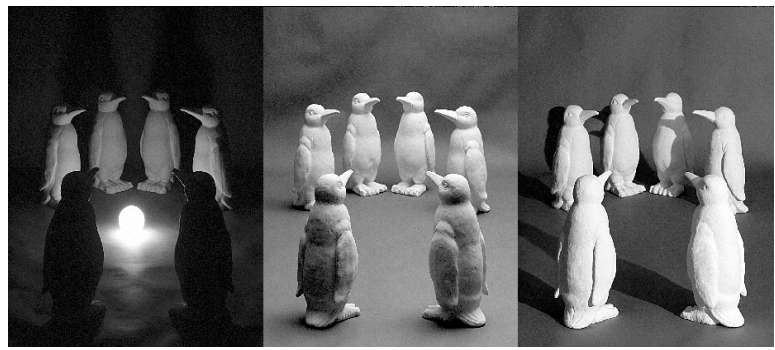
Introducción

Visión artificial: dificultades

- Ambigüedad en la definición de un concepto
- Cambios de iluminación
- Cambios de escala
- Deformación
- Oclusión
- Movimiento
- Pérdida de información
- Etc.

Visión artificial

Introducción



Cambios de iluminación

Visión artificial

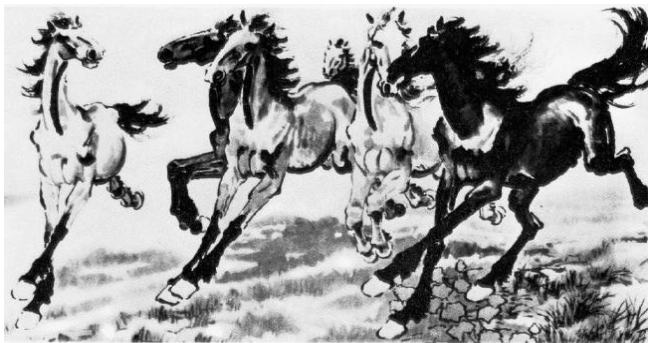
Introducción

Cambios de escala



Visión artificial

Introducción



Deformación

Visión artificial

Introducción



Oclusión

Visión artificial

Introducción



Movimiento

Visión artificial

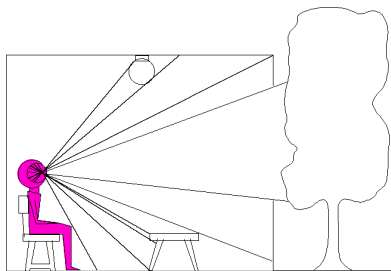
Introducción

Visión artificial: dificultades

- Pérdida de información:
 - Las **escenas** que se perciben suelen ser **tridimensionales (3D)**.
 - Los dispositivos de captura (cámaras fotográficas o de vídeo, pantallas de rayos X, etc.) generan **imágenes bidimensionales (2D)**.

Visión artificial

Introducción



Observador de una imagen 3D

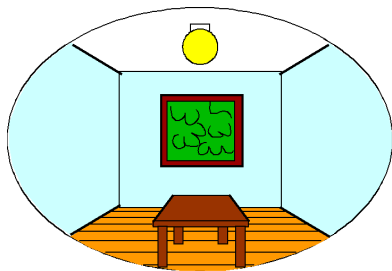


Imagen 2D

Visión artificial

Introducción

Proceso computacional: niveles de análisis de Marr

1.- Teoría computacional:

- Descripción de los **objetivos** del proceso computacional y de las **estrategias** más adecuadas para conseguirlos.

2.- Representación y algoritmo:

- Representación de los **datos de entrada** y de los **resultados de salida**.
- Algoritmo para lograr la **transformación** de los datos de entrada en los resultados de salida.

3.- Implementación:

- **Desarrollo real** del proceso computacional.

Visión artificial

Introducción

Niveles de la visión artificial (1/3)

- **Problema u objetivo:** obtener una **descripción** de una imagen.
- **Dificultad:** este proceso es **muy complejo**.
- **Solución:** **descomponer** el problema en varias etapas o **niveles de visión**.

Visión artificial

Introducción

Niveles de visión artificial (2/3)

- 1.- **Nivel bajo:** se trabaja directamente con los **puntos** (*pixels*) para extraer propiedades como el **gradiente**, **profundidad**, **textura**, **color**, etc.
- 2.- **Nivel intermedio:** agrupa los elementos obtenidos en el nivel bajo para obtener **bordes**, **líneas**, **regiones**, generalmente con el propósito de **segmentar la imagen**.
- 3.- **Nivel alto:** orientado al proceso de **interpretación** de los entes obtenidos en los niveles inferiores y se utilizan **modelos** o **conocimiento a priori** del **problema**.

Visión artificial

Introducción

Nota (Niveles de la visión artificial (3/3))

- **Información:** se *reduce y refina* en cada nivel hasta conseguir la *descripción* deseada.
- **Relación entre los niveles:** no es siempre secuencial, sino que hay *interacciones* y *retroalimentación*.

Visión artificial

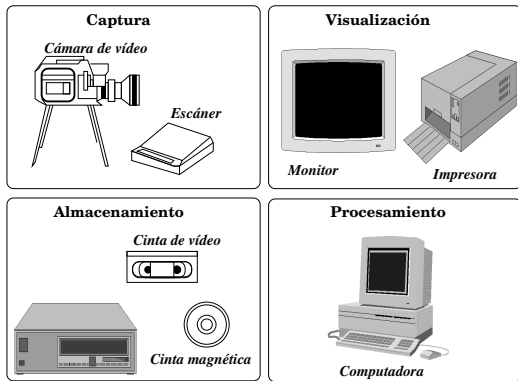
Introducción

Definición (Sistema de visión artificial)

- **Dispositivo de captura:**
 - *Dispositivo físico sensible a una determinada banda del espectro electromagnético.*
 - *Produce una señal eléctrica proporcional al nivel de energía detectado.*
- **Convertor A/D:** *convierte la señal analógica obtenida por el dispositivo de captura en una señal digital.*
- **Memoria de vídeo:** *memoria semiconductora (RAM) en la que se almacena la imagen digitalizada.*
- **Procesador:** *procesador de propósito general que permite operar sobre la imagen digital.*

Visión artificial

Introducción



Sistema de visión artificial (*un poco antiguo*)

Visión artificial

Introducción

Sistemas de visión artificial: evolución

- Han evolucionado espectacularmente debido la **revolución tecnológica**.
- Se fabrican **cámaras** y **ordenadores** cada vez más **potentes** y con unos **precios más asequibles**.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

- 1 Visión artificial
 - Introducción
 - Procesamiento de imágenes digitales
 - Visión computacional

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Procesamiento digital de imágenes)

Transformación de una *imagen del mundo real* a un *formato digital* *inteligible* por un *ordenador* y su posterior **procesamiento** por parte de éste.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Procesamiento digital de imágenes

Objetivos

- **Mejorar** la **calidad** visual de las imágenes para permitir la **interpretación** humana.
- **Extraer información** de las imágenes en un formato **entendible** por el ordenador.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Procesamiento digital de imágenes

Multidisciplinar

- Impulsa la colaboración de las Ciencias de la Computación con muchas áreas de investigación científica:
 - Medicina
 - Astronomía
 - Agricultura
 - Telecomunicaciones
 - Militar
 - Seguridad
 - Ocio
 - Etc.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Procesamiento digital de imágenes

Etapas o fases

- 1 Digitalización
- 2 Preprocesamiento
- 3 Segmentación
- 4 Representación
- 5 Descripción
- 6 Reconocimiento
- 7 Interpretación

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Digitalización)

- **Imagen analógica (continua)**: *imagen natural capturada con una cámara, sensor o cualquier otro dispositivo.*
- **Imagen digital (discreta)**: *proyección de la imagen analógica para que pueda ser manipulada usando un ordenador.*
- La *transformación* de una imagen *analógica* a otra *digital* se denomina **digitalización**.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Nota (Digitalización)

*La **digitalización** es el primer paso en cualquier aplicación de procesamiento de imágenes digitales.*

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales



0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

Imagen digital vista por (a) una persona y (b) un ordenador

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Digitalización: dificultades

- **Degradación** de la imagen digitalizada:
 - Ruido.
 - Pérdida de definición de la imagen.
- Posibles **causas** de esta degradación:
 - Calibración o enfoque de la cámara defectuosos.
 - Ruido producido por los sensores de captura.
 - Movimiento del dispositivo de captura o de la escena.
 - Transmisión defectuosa de la señal captada.
 - Perturbaciones aleatorias como la propagación de la radiación en el medio de transmisión (generalmente el aire).
 - Etc.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Preprocesamiento)

- **Atenuar** la *degradación de la imagen* para que las *siguientes etapas* tengan una *probabilidad de éxito* mayor.
- **Operaciones típicas** de esta etapa:
 - *Supresión de ruido*
 - *Realce del contraste*

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Segmentación)

- **Extraer** la *información* contenida en la imagen.
- Dicha extracción se realiza mediante una **descomposición** de la imagen en *unidades* o *partes*.
- Cada *unidad* o *parte*:
 - es *homogénea* con respecto a una o más características.
 - tiene una fuerte relación con un *objeto* o *área* del mundo real.

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Nota (Dificultades de la segmentación)

- *Las partes u objetos componentes de una imagen dependen de la aplicación.*
- *Cada **objeto** de la imagen segmentada debe ser **etiquetado** para que pueda ser **integrado** dentro de una **descripción** de la imagen original.*

Ejemplo (Objetos de interés de una imagen)

- *Un sistema de **reconocimiento aéreo** de objetivos militares busca **vehículos, edificaciones, rutas de transporte, etc.***
- *Un **estudio geográfico** busca **accidentes montañosos y las vías fluviales.***

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Representación)

Se parametrizan los objetos o partes generados por la segmentación.

Ejemplo (Representación)

- *Sistemas de coordenadas cartesianas, polares.*
- *Códigos de cadena.*
- *Etc.*

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Descripción)

- **Extraer** *información (características o descriptores)* de la *representación elegida para permitir la posterior clasificación de los objetos.*
- *Ejemplos de descriptores:*
 - *Puntos dominantes, más significativos o relevantes de un contorno.*
 - *Perímetro del contorno.*
 - *Área de una región.*
 - *Número de huecos.*
 - *Etc.*

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Reconocimiento)

- **Clasificar** los diferentes *objetos* de la imagen utilizando sus *descriptores*.
- Los *objetos* detectados que presenten unos *descriptores semejantes* se agrupan en una misma **clase**.

Visión artificial

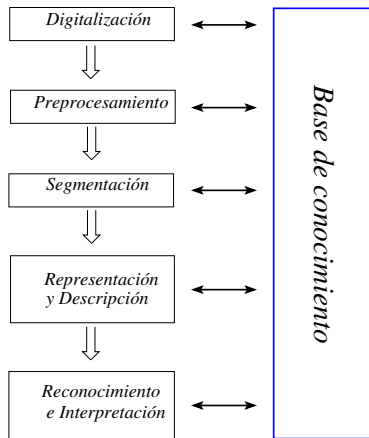
Procesamiento de imágenes digitales

Definición (Interpretación)

*Su misión es de darle un **significado** a los grupos de *objetos reconocidos*.*

Visión artificial

Procesamiento de imágenes digitales



Fases del procesamiento de una imagen digital

Visión artificial

Visión computacional

- 1 Visión artificial
 - Introducción
 - Procesamiento de imágenes digitales
 - Visión computacional

Visión artificial

Visión computacional

Definición (Visión computacional (*computer vision*))

Ciencia que estudia los fundamentos teóricos, algoritmos y aplicaciones para *comprender* el *significado* de una *escena* a partir del *análisis* de una o varias *imágenes*.

Visión artificial

Visión computacional



¿Significado de la escena?

Visión artificial

Visión computacional

Nota (Visión computacional)

- El término *comprender* depende de cada de cada aplicación:
 - *Medicina*: detección de enfermedades.
 - *Industria*: control de procesos, clasificación, inspección.
 - *Robótica*: guiado de vehículos.
 - *Detección y seguimiento*: personas, vehículos, etc.
 - *Recuperación de imágenes* de bases de datos.
 - *Reconocimiento* de acciones humanas.
 - *Ocio*: fotografía, juegos, ...
 - *Etc.*

Visión artificial

Visión computacional

Definición (*machine vision*)

- *Aplicación de la visión por computador a procesos industriales.*

Visión artificial

Visión computacional

Visión computacional: características

- Disciplina relativamente reciente y en constante desarrollo.
- **Multiestrategia**: no existe una forma única o general de solucionar un problema sino métodos diversos según el campo de aplicación.
- **Multidisciplinar**: varios campos dentro del área de visión artificial
 - Ciencias de la computación
 - Matemáticas
 - Física
 - Medicina
 - Etc.
- Etc.

Tema 1.- Introducción a la Visión Artificial

Visión Artificial Avanzada

Prof. Dr. Nicolás Luis Fernández García

Departamento de Informática y Análisis Numérico
Escuela Politécnica Superior de Córdoba
Universidad de Córdoba