



Planificaciones

6761 - Fund. Matemáticos de la Visión en Robót.

Docente responsable: GONZALEZ PABLO SEBASTIAN

OBJETIVOS

- Estudiar el proceso de formación de la imagen.
- Incorporar pautas de selección y diseño de los componentes de los sistemas de visión para máquinas.
- Estudiar distintas técnicas de manipulación digital de la imagen.
- Integrar las técnicas referentes a la percepción de la estructura espacial a partir de imágenes.
- Comprender el problema del reconocimiento de objetos

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

- Formación de la imagen. Hardware de visión para máquinas.
- Adquisición de imágenes. Discretización y cuantización.
- Procesamiento de imágenes. Operadores puntuales y sobre vecindarios.
- Filtrado lineal. Transformaciones. Operaciones morfológicas.
- Detección y ajuste de características. Esquinas y bordes.
- Detección de contornos y rectas. Matching.
- Segmentación de imágenes.
- Estructura geométrica. Reconstrucción 3D.
- Reconocimiento de objetos. Redes neuronales

PROGRAMA ANALÍTICO

1 Introducción

Breve reseña de la materia. Aplicaciones típicas industriales. Integración con robots.

2. Formación de la imagen

2.1. Luz

Luminancia, iluminancia, BDRF, iluminación global, reconstrucción 3D por sombras. Modelo del color (RGB, XYZ, $L^*a^*b^*$, modelo del ojo humano). Descomposición espectral. Técnicas de iluminación: según ángulo sólido del iluminador (puntual, difusa); según incidencia (frontlight, brightfield, darkfield, backlight). Fuentes de iluminación. Equipos iluminadores. Láseres proyectores de patrones; aplicación en triangulación.

2.2. Lentes

Clasificación. Modelo geométrico. Parámetros de las lentes: distancia focal y apertura. Círculo de confusión. Profundidad de campo. Difracción (disco de Airy). Aberraciones. MTF. Formato. Montaje e intercambiabilidad. Tubos de extensión. Equipos comerciales, criterios de selección.

2.3. Cámaras y procesadores

Tipos (matriciales, lineales, térmicas, inteligentes). Principios de funcionamiento y tecnologías (CCD-CMOS). Parámetros de los sensores: tamaño, resolución, pitch, fill factor, eficiencia cuántica, SNR, rango dinámico. Cámaras color, patron Bayer y multispectrales. Interfases. Equipos comerciales, criterios para cálculo y selección. Adquisidores y procesadores. Protocolos de comunicación (Camera Link, GigE Vision, USB 2.0/3.0). Ventajas y desventajas de cada uno.

3. Adquisición de imágenes

Definición del AOI. Muestreo. Transformada de Fourier. Aliasing. Reconstrucción; función sinc, interpolación lineal. Cuantización en imágenes monocromáticas y color. Imágenes binarias. Imágenes de disparidad. Nubes de punto.

4. Procesamiento de imágenes

4.1. Operadores lineales

Operadores puntuales. Binarización. Histograma; ecualización. Operadores sobre vecindarios. Efecto de bordes (padding). Convolución. Filtros pasa banda y filtros direccionables. Filtros recursivos (IIR). Imágenes integrales. Transformaciones geométricas: traslación, rotación, escalamiento. Transformaciones afines y proyectivas.

4.2. Operadores no lineales y Multi-resolución

Filtros de mediana y bilaterales. Suavizado adaptado. Operadores morfológicos; erosión, dilatación, apertura, cierre. Componentes conexos. Blobs. Onditas y representación en pirámides.

5. Detección y ajuste de características

Características locales: esquinas, bordes y líneas. Detectores. Función de autocorrelación. Invariancias. Descriptores invariantes; SIFT. Clasificación y matching por kNN. Ajuste; mínimos cuadrados, RANSAC. Contornos por enlazamiento de elementos de borde. Transformada de Hough. Características globales, perímetro, área, circularidad. Momentos espaciales, centroide, orientación. Momentos de Hu.

6. Segmentación

Contornos activos. Condensation. Algoritmos split-merge. Mean-shift. Segmentación sobre nubes de puntos.

7. Estructura geométrica

Estratos métricos, euclídeo, afín y proyectivo. Modelo de la cámara revisado; parámetros intrínsecos y extrínsecos. Geometría epipolar; estereometría.

8. Reconstrucción

Alineación basada en características 2D y 3D. Estimación de la POSE. Metrología con una vista. Metrología por triangulación. Tipos de patrones y fuentes de proyección. Esquema de triangulación y ecuaciones para el cálculo de profundidad. Límite físico para la resolución con proyectores láser. Reconstrucción 3D.

9. Reconocimiento de objetos

Histograma de gradientes aplicado a la clasificación. Perceptrón simple. Aprendizaje supervisado. Set de entranamiento y de evaluación. Redes neuronales Feed Forward con aprendizaje Backpropagation. Problema de la clasificación y de la regresión. Redes convolucionantes. Aspectos de implementación; capacidad de generalización y sobre-entrenamiento, normalización, regularización, drop-out, training set augmentation. Transfer learning.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Szeliski R. (2011), Computer vision algorithms and applications, Springer, London; New York.
- [2] Fu, Gonzalez C., Lee C.S.G. (1987), Robotics : control, sensing, vision, and intelligence, McGraw-Hill, New York.
- [3] Hartley R. and Zisserman A. (2003), Multiple View Geometry in Computer Vision (2 ed.). Cambridge University Press, New York, NY, USA.
- [4] Horn K. P. (1986). Robot Vision. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- [5] Forsyth D. and Ponce J. (2002), Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall Professional Technical Reference
- [6] Bradski A. (2008), Learning OpenCV, O'Reilly Media
- [7] Stockman G. and Shapiro L. (2001). Computer Vision. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Consiste en el desarrollo de la teoría y la revisión de ejercicios de aplicación.

En los trabajos prácticos de laboratorio se realiza la implementación de programas de computadora en lenguaje Python utilizando software de procesamiento específico como OpenCV y TensorFlow. Se trabaja además en el laboratorio con la plataforma Jupyter.

El curso está estructurado de la siguiente manera: 1 clases teórica y 1 clase de laboratorio, cada una de 3 horas por semana.

Modalidad de Evaluación Parcial

En la evaluación parcial se toman 2 o 3 temas teórico/prácticos semejantes a los realizados durante las clases.

No se requiere memorizar fórmulas.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Unidad 1 y 2	Revisión de temas básico				1)
<2> 16/03 al 21/03	Unidad 2.1	Métodos de iluminación: Casos.				1)
<3> 23/03 al 28/03	Unidad 2.2	Selección de lentes en función de FOV, WD y Resolución (MTF).				1), 3)
<4> 30/03 al 04/04	Unidad 2.3	Selección de cámaras en función de lentes, frame rate, resolución e interfaz.				5), 6)
<5> 06/04 al 11/04	Unidad 3	Eje y ángulo de rotaciones.				5), 6)
<6> 13/04 al 18/04	Unidad 4.1					2)
<7> 20/04 al 25/04	Unidad 4.2					2)
<8> 27/04 al 02/05	Unidad 5	RANSAC				7), 8)
<9> 04/05 al 09/05	Unidad 5	Transformada de Hough				4), 10)
<10> 11/05 al 16/05	Unidad 6					4), 10), 11), 12)
<11> 18/05 al 23/05	Unidad 7					11)
<12> 25/05 al 30/05	Unidad 7	Evaluación parcial				9)
<13> 01/06 al 06/06	Unidad 8					
<14> 08/06 al 13/06	Unidad 8					
<15> 15/06 al 20/06	Unidad 9					
<16> 22/06 al 27/06	Unidad 9					

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	12	27/05	18:30	
2º	15	17/06	18:30	
3º	16	24/06	18:30	
4º				