

Visión por computadora.

Introducción.

En la actualidad, la visión por computador es una técnica cada vez mas utilizada en distintos ámbitos, como en la verificación de calidad de producción en sistemas de altamente automatizados, clasificación de productos en el sector agroindustrial, reconocimiento y seguimiento de personas en aplicaciones de seguridad, etc. En este curso se revisarán principios y conceptos teóricos que permitirán al estudiante abordar el desarrollo de algoritmos para diferentes problemas de la visión por computador.

Objetivo general.

El estudiante conocerá el funcionamiento de diferentes sistemas de visión y los modelos matemáticos que los representan, así como los fundamentos de procesamiento de imágenes y el cálculo de restricciones geométricas, todo esto como herramientas para el desarrollo de aplicaciones como inspección de productos en la industria o estimación de posición de un objeto en una secuencia de imágenes.

Objetivos específicos.

Conocimientos. El estudiante deberá adquirir los conocimientos para:

- Modelar un sistema de visión monocular e interpretar la geometría implícita en el funcionamiento de los diferentes sistemas de visión: monocular, binocular y omnidireccional.
- Realizar el procesamiento de imágenes en aspectos de mejora de la imagen, filtrado de ruidos, búsqueda de patrones, segmentación y detección de formas.

Aptitudes. El estudiante deberá ser capaz de:

- Comprender los modelos de proyección de camaras convencionales y omnidireccionales y generar imágenes sintéticas a partir de estos modelos.
- Implementar diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, tales como filtrado de ruidos, búsqueda de patrones por correlación, segmentación y detección de formas en imágenes reales.
- Analizar la relación de movimiento entre cámaras mediante el uso de correspondencias visuales entre imágenes y sus restricciones geométricas.

Actitudes. El estudiante deberá ser:

- Analítico y metódico para la comprensión de geometrías no convencionales como es la geometría proyectiva.
- Proactivo en el análisis de las diferentes técnicas de procesamiento de imágenes y algoritmos geométricos.
- Hábil en la implementación de los algoritmos requeridos para el análisis geométrico entre imágenes.

Prerrequisitos.

No se requiere haber cursado otras asignaturas del programa. El estudiante deberá contar con habilidades de programación y conceptos básicos de álgebra lineal.

Metodología.

El curso está enfocado tanto a la revisión de conceptos teóricos como a la aplicación de los mismos, que pueden incidir en aplicaciones tales como inspección de piezas y material automática y seguimiento de personas. Se han preparado una serie de actividades al final de cada unidad a ser resueltas mediante el uso

de software. Finalmente, se plantea la realización de un proyecto final de aplicación, donde se pondrá en aplicación los conceptos y habilidades desarrollados a lo largo del curso.

Temario.

- 1- Introducción a sistemas de visión.
 - La cámara oscura.
 - Lentes.
 - Aberración y distorsión.
 - Sensores para captura de imágenes: CCD/CMOS.
 - Funcionamiento del ojo humano.
- 2- Procesamiento básico de imágenes.
 - Definición de contraste y brillo.
 - Umbralización.
 - Histograma y ecualización.
 - Ruidos de imagen.
 - Filtros lineales.
 - Convolución.
 - Filtros de media, binomiales, Gaussianos, no lineales y de mediana.
 - Correlación
 - Extracción de contornos.
 - Segmentación de contornos.
 - Detección y ajuste de líneas.
 - Transformada de Hough en líneas y círculos.
 - Actividad: Programación en Matlab de diferentes filtros para ruido en imágenes, implementación de la búsqueda de patrones por correlación e implementación del ajuste robusto de círculos.
- 3- Geometría proyectiva y Euclidiana.
 - Representación de puntos y líneas.
 - Tipos de proyecciones
 - Coordenadas homogéneas.
 - Transformaciones proyectivas.
 - Geometría Euclidiana.
- 4- El modelo de cámara oscura.
 - El modelo de proyección perspectiva.
 - Parámetros intrínsecos.
 - Parámetros extrínsecos.
 - Matriz de proyección perspectiva.
 - Distorsión radial.
 - Calibración de cámaras.
 - Calibración con objetos.
 - Autocalibración.
 - Actividad: Generación de imágenes sintéticas a partir del modelo estudiado utilizando Matlab.
- 5- Restricciones geométricas multivistas.
 - Correspondencia de características o puntos de interés.
 - Geometría de dos vistas de una escena plana.
 - El modelo de homografía.
 - Transformación de imágenes con homografías.
 - Calculo de homografías a partir de correspondencias.
 - Geometría de dos vistas de una escena genérica.
 - Matriz fundamental y sus propiedades.
 - Epipolos.
 - Matriz esencial y sus propiedades.
 - Cálculo de la matriz fundamental a partir de correspondencias.

Geometría de tres vistas y el tensor trifocal.

Actividad: Implementación del cálculo de homografías y geometría epipolar en Matlab para imágenes dadas, así como el análisis de movimiento mediante dichas restricciones geométricas.

6- Visión omnidireccional.

El modelo de cámara genérico.

Tipos de cámaras omnidireccionales

Proyección a la esfera unitaria.

Proyección al plano de la imagen.

Cálculo de restricciones geométricas en imágenes omnidireccionales.

Actividad: Generación de imágenes sintéticas a partir del modelo genérico de cámara utilizando Matlab y análisis de movimiento a partir del cálculo de restricciones geométricas entre imágenes.

7- Visión estéreo.

Triangulación

Rectificación.

Reconstrucción

Proyecto final:

1) inspección de un producto o,

2) seguimiento de una persona en una secuencia de imágenes.

Propuesta de evaluación.

El curso se evaluará con base al cumplimiento y calidad de las actividades propuestas. En particular, el proyecto final tendrá un ponderador significativo en la nota final, en concordancia con el objetivo general del curso.

Software.

MatLab-Simulink

Laboratorio.

No es necesario.

Bibliografía.

- Forsyth, D., Ponce, J., *Computer Vision, a modern approach*. Prentice Hall, 2011.
- Image processing Matlab Toolbox User's Guide.
- Shah, Mubarak, *Fundamentals of Computer Vision*, disponible en:
<http://www.cs.ucf.edu/courses/cap6411/book.pdf>
- Szeliski, R., *Computer vision, Algorithms and Applications*, disponible en:
http://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf

Hartley, R., Zissermann, D., *Multiple view geometry in Computer Vision*, Second Edition, Cambridge, 2004.