Sistemas de Percepción Avanzados

Curso Académico: (2022 / 2023) **Fecha de revisión: 27-04-2023**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Informática, Departamento de Ingeniería de Sistemas y

Coordinador/a: SESMERO LORENTE, MARIA PAZ

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Programación en Python

OBJETIVOS

Competencias Básicas

CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias generales

CG3 Capacidad proactiva de abordaje y resolución de los problemas planteados bajo entornos nuevos o poco conocidos, dentro del contexto de IoT.

CG4 Capacidad de trabajo en equipo, integrando enfoques multidisciplinares.

CG5 Capacidad de comunicación pública de los conceptos, desarrollos y resultados, relacionados con actividades en IOT, adaptada al perfil de la audiencia.

CG6 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, con la capacidad de integrar conocimientos.

CG7 Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones - y los conocimientos y razones últimas que las sustentan - a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG8 Capacidad para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

Competencias específicas

CE9 Habilidades de programación y simulación de los sistemas de percepción y control a varios niveles (alto-intermedio-bajo): OpenCV, ROS, Gazebo, etc.

CE10 Habilidad de integrar los diferentes sistemas de percepción y control de procesos tanto desde el punto de vista hardware como software.

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

El objetivo de esta asignatura es que el alumno domine las técnicas avanzadas de sistemas de percepción y los algoritmos de aprendizaje profundo con imágenes monocular y estero (nubes de puntos), con el fin de implementar aplicaciones reales relacionadas con los propósitos de Internet de las cosas (IoT). Ademas a la capacidad de integrar los diferentes elementos que conforman un sistema de percepción para el control de procesos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Introducción a la visión por computador
   1.1. Definiciones y Aplicaciones.
   1.2. Ópticas, Cámaras digitales, y Sensores 3D.
   1.3. Elementos de un Sistema de Visión.
   1.4. Modelo Pinhole y la Proyección de Perspectiva
   1.5. Imágenes como Funciones
   1.6. Transformaciones de la Imagen
   1.7. Espacio de Colores y niveles de gris.
   1.8. Visión 3D

2. Imágenes digitales y nubes de puntos
   2.1. Filtrado, Eliminación de ruido y Umbralización.
   2.2. Transformaciones geométricas.
   2.3. Calibración de Cámaras
   2.4. Coordenadas homogéneas.
   2.5. Perspectiva lineal, La matriz fundamental y esencial, homografía, RANSAC y mosaico.
   2.6. Geometría Epipolar, pose y estéreo.
   2.7. Nube de puntos y Reconstrucción 3D.

3. Extracción de características y segmentación
   3.1. Detección.
      3.1.1. Detección de bordes.
   3.2. Descripción
      3.2.1. Intensidades de píxeles
      3.2.2. Histogram of Gradients (HOG)
   3.3. Detector/Descriptor SIFT
   3.4. Detección de movimiento y Seguimiento
      3.4.1. Flujo Óptico
      3.4.2. Seguimiento de Objetos Individuales o Múltiples
   3.5. Segmentación de región.
   3.6. Agrupamiento (K-Medias).

4. Redes de Neuronas Artificiales
   4.1. Fundamentos de las Redes de Neuronas Artificiales.
      4.1.1. Neuronas Artificiales
      4.1.2. Perceptrón Simple
   4.2. Perceptrón Multicapa
      4.2.1. Arquitectura
      4.2.2. Regla delta-generalizada: Algoritmo BackPropagation
      4.2.3. Capacidad de Generalización
      4.2.4. Ejemplos de Aplicación

5. Redes de Neuronas Convolucionales
   5.1. Arquitectura de las Redes Convolucionales
      5.1.1. Capas Convolucionales
      5.1.2. Capas de Pooling
      5.1.3. Capas Totalmente Conectadas
   5.2. Implementación de CNN con TensorFlow
   5.3. CNN con Nombre Propio
   5.4. Herramientas
   5.5. Aplicaciones prácticas

6. Detección de Objetos
   6.1. Visión por computador y Deep Learning.
   6.2. Localización de Objetos
   6.3. Detección de Objetos
      6.3.1. Modelos R-CNN
      6.3.2. YOLO
   6.4. Segmentación

7. Inteligencia Artificial Creativa
   7.1. Transferencia de Estilo
   7.2. GAN: ¿Real o producto de la IA?

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

El curso se divide en diferentes actividades formativas de la siguiente forma: -
1. Teoría: clases magistrales, presentaciones de los alumnos, tutorías individuales y trabajo personal del alumno; orientados a la adquisición de conocimientos teóricos.
2. Prácticas: Sesiones en las aulas de informática, tutorías individuales y trabajo personal del alumno; orientados a la adquisición de habilidades prácticas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consta de dos partes, evaluación continua (65%) y el examen final (35%).
1. Evaluación continúa basada en trabajos de practicas (30%)
2. Evaluación de habilidades y conocimientos (35%).
3. Examen final obligatorio (35%).

Peso porcentual del Examen Final:	35
Peso porcentual del resto de la evaluación:	65

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Antonio Gulli, Amita Kapoor, Sujit Pal Deep Learning with TensorFlow 2 and Keras - Second Edition, Packt Publishing, 2019
- John C. Russ & F. Brent Neal The image processing handbook, CRC Press, 2018
- Adrian Kaehler & Gary Bradski Learning OpenCV 3 : computer Vision in C++ with the OpenCV Library , Beijing, China : O'Reilly Media, 2017
- Anil K. Jain Fundamentals of digital image processing , Prentice-Hall International , 1989
- Arturo de la Escalera Visión por computador: fundamentos y métodos, Prentice Hall, 2001
- Aurélien Géron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition, O¿Reilly Media, 2019
- Azriel Rosenfeld, Avinash C. Kak Digital Picture Processing, Morgan Kaufmann, 2014
- Daniel. Lelis Baggio Mastering OpenCV with practical computer vision projects , Birmingham, UK : Packt Pub., 2012
- Dari¿o Maravall Go¿mez-Allende Reconocimiento de formas y visio¿n artificial , Madrid : Ra-Ma, 1993
- Davies, E. R Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities , San Diego: Elsevier Science & Technology, 2012
- Fernando Berzal Redes Neuronales & Deep Learning, Independently published, 2018
- Gonzalo Pajares Martinsanz Visio¿n por computador : ima¿genes digitales y aplicaciones , Madrid : Ra-Ma, 2007
- Howse, Joseph & Minichino, Joe Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3: Get to Grips with Tools, Techniques, and Algorithms for Computer Vision and Machine Learning, 3rd Edition , Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2020
- Javier Gonza¿lez Jime¿nez Visio¿n por computador , Paraninfo, 2000
- Jordi Torres Deep Learning, Introducción práctica con Keras, Independently published, 2018
- Mark S. Nixon & Alberto S Aguado Feature extraction & image processing for computer vision , Oxford : Academic, 2012
- Rafael C. Gonzalez & Richard E Wood Digital image processing , Pearson, 2017
- William K. Pratt Digital Image Processing, John Wiley & Sons, Inc., 2007

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Luca Massaron, Alberto Boschetti, Alexey Grigorev, Abhishek Thakur, Rajalingappaa Shanmugamani TensorFlow Deep Learning Projects, Packt Publishing, 2018
- Adrian Kaehler and Gary Bradski Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library, O'Reilly Media, 2017
- Matthew Rever Computer Vision Projects with OpenCV and Python 3, Packtpub, 2018

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- . Introducción a la visión por computador: desarrollo de aplicaciones con OpenCV: https://courses.edx.org/courses/course-v1:UC3Mx+ISA.1x+3T2017/course/
- . Tutorial para la instalación de Anaconda con Tensorflow : https://stackabuse.com/installing-tensorflow-on-windows/
- . Deep Learning. Introducción Práctica con Keras: https://torres.ai/deep-learning-inteligencia-artificial-keras/
- . TensorFlow: https://www.tensorflow.org/

- Alexander Amini & Ava Soleimany . MIT 6.S191 Introduction to Deep Learning: http://introtodeeplearning.com/