
Ano Letivo 2020-21

Unidade Curricular VISÃO COMPUTACIOAL

Cursos ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (2.º Ciclo) (*)
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14771127

Área Científica

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português ou Inglês

Modalidade de ensino Ensino presencial - exposição (ensino remoto pode ser utilizado em condições excecionais).

Docente Responsável João Miguel Fernandes Rodrigues

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Miguel Fernandes Rodrigues	T; TP	T1; TP1	28T; 14TP

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S1	28T; 14TP	195	7.5

* A-Anual; S-Semestral; Q-Quadrimestral; T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de programação

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Compreender os fundamentos de uma representação em imagem digital, as metodologias atuais, as suas aplicações em situações reais e os elementos de um sistema de visão computacional. Familiarizar-se com um modelo simples do sistema visual. Distinguir, compreender e aplicar os conceitos fundamentais relacionados com amostragem, quantificação e relações entre pixéis. Compreender os conceitos e aplicações das transformadas. Descrever e aplicar técnicas de ampliação, de compressão, de pré-processamento, de melhoria e de análise de imagem. Descrever e aplicar técnicas de segmentação. Compreender conceitos, problemas e aplicações da deteção, localização, classificação e reconhecimento de objetos e pessoas (incluindo faces), bem como os problemas de imagens com movimento. Descrever e aplicar técnicas de *Machine Learning* incluindo *Deep Learning*. Demonstrar capacidade para desenvolver, implementar e comparar métodos relevantes para o desenvolvimento de uma aplicação específica.

Conteúdos programáticos

1. Introdução e Motivação

- 1.1 Conceitos Genéricos de Imagem Digital
- 1.2 Exemplos de Sistemas que usam Visão Computacional
- 1.3 Introdução à Ferramenta CVIPtools

2. Formação da Imagem

- 2.1 Sistema Visual Humano
- 2.2 Espaços de Cor
- 2.3 Formação de Imagens e Sensores

2.4 Iluminação

2.5 Sistema de Visão Máquina

2.6 Estruturas de Dados Fundamentais

2.7 Operações com Imagens

2.8 Modelo da Camara Geométricos

2.9 Introdução à Biblioteca OpenCV

3. Visão Inicial

3.1 Filtragem

3.2 Melhoria de Imagem

3.3 Restauro de Imagem

3.4 Detecção de Arestas e Cantos

3.5 Transformada Hough

3.6 Manipulação do Histograma

3.7 Textura

3.8 Stereo

3.9 Atributos Locais

4 . Visão Intermedia

4.1 Segmentação

4.2 Morfologia Matemática

4.3 Estrutura a partir do Movimento

4.4 Atenção Visual

5. Visão Alto Nível

5.1 Descritores

5.2 Sistemas Biométricos

5.3 Aprendizagem Máquina

5.4 Aprendizagem Profunda

6. Desenvolvimento de Aplicações

6.1 Realidade Aumentada

6.2 Interação Homem-Máquina

6.3 Outros

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os conhecimentos teóricos serão adquiridos em aulas de exposição oral. As matérias são cobertas por artigos e pelos livros propostos na bibliografia. As aulas teórico-práticas são laboratoriais e os alunos, individualmente são levados a realizar os trabalhos práticos sobre cada módulo do programa e a realizar um pequeno projeto prático final que integra e relaciona todos os conteúdos da unidade curricular. Por último, todos os alunos são convidados a preparar e apresentar oralmente um seminário sobre um tema proposto pelo docente, ou pelo aluno, com a concordância do docente.

Avaliação: está dividida em duas componentes: (a) Avaliação de conceitos teóricos (50%), consiste na preparação e apresentação oral (individual) de um seminário (introdução à investigação) ou exame. (b) Trabalhos práticos (50%), com discussão oral individual. É obrigatório em cada uma das componentes obter pelo menos 7 valores (0 a 20). Nota final = 50% exame ou seminário + 50% trabalhos práticos

Bibliografia principal

CVIPtools, CVIPtools 5.7 Acedido 2020/07/13 em: <https://cviptools.ece.siu.edu/>

Hornberg, A. (ed.). Handbook of machine and computer vision: the guide for developers and users. John Wiley & Sons, 2017.

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 Ed.). Packt Publishing. 2020

OpenCV, OpenCV 4.3.0, Acedido 2020/07/15 em: <https://opencv.org/>

Steger, Carsten, Markus Ulrich, and Christian Wiedemann. Machine Vision Algorithms and Applications. John Wiley & Sons, 2018.

Stevens, Eli, Antiga, Luca, Viehmann, Thomas. Deep Learning with PyTorch. Manning, 2020

Villán, Alberto Fernández. Mastering OpenCV 4 with Python: a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7. Packt Publishing Ltd, 2019

Academic Year 2020-21

Course unit

Courses ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING (*)

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area

Acronym

Language of instruction Portuguese or English

Teaching/Learning modality Classroom teaching - exhibition (remote teaching can be used in exceptional conditions)

Coordinating teacher João Miguel Fernandes Rodrigues

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Miguel Fernandes Rodrigues	T; TP	T1; TP1	28T; 14TP

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
28	14	0	0	0	0	0	0	195

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Programming knowledge

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Understand the fundamentals of a digital image representation, current methodologies, their applications in real situations and the elements of a computer vision system. Familiarize yourself with a simple model of the visual system. Distinguish, understand and apply the fundamental concepts related to sampling, quantification and relationships between pixels. Understand the concepts and applications of the transforms. Describe and apply techniques of enlargement, image compression, image pre-processing, image improvement and image analysis. Describe and apply segmentation techniques. Understand concepts, problems and applications of the detection, location, classification and recognition of objects and people (including faces), as well as the problems of images with ¿movement¿. Describe and apply Machine Learning techniques including Deep Learning. Demonstrate the ability to develop, implement and compare methods relevant to the development of a specific application

Syllabus

1. Introduction and Motivation

- 1.1 Generic Digital Imaging Concepts
- 1.2 Examples of Systems Using Computer Vision
- 1.3 Introduction to CVIPtools

2. Image Formation

- 2.1 Human Visual System
- 2.2 Color Spaces
- 2.3 Image Formation and Sensing
- 2.4 Lighting
- 2.5 Machine Vision System
- 2.6 Fundamental Data Structures
- 2.7 Image Operations

2.8 Geometric Camera Models

2.9 Introduction to OpenCV Library

3. Early Vision

3.1 Filtering

3.2 Image Enhancement

3.3 Image Restoration

3.4 Edge and Corner Detection

3.5 Hough Transform

3.6 Histogram Manipulation

3.7 Texture

3.8 Stereopsis

3.9 Local Image Features

4 . Mid-level Vision

4.1 Segmentation

4.2 Mathematical Morphology

4.3 Structure from Motion

4.4 Visual Attention

5. High-level Vision

5.1 Descriptors

5.2 Biometric Systems

5.3 Machine Learning

5.4 Deep Learning

6. Applications Development

6.1 Augmented Reality

6.2 Human-Computer Interaction

6.3 Others

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical knowledge will be acquired in oral exposure classes. The subjects are covered by articles and books proposed in the bibliography. Theoretical-practical classes are laboratorial and the students are individually led to carry out the practical work on each module of the program and to carry out a small final practical project that integrates and lists all the contents of the curricular unit. Finally, all students are invited to prepare and present a seminar orally on a topic proposed by the teacher, or by the student, with the agreement of the teacher.

Assessment: The evaluation is divided into two components: (a) Evaluation of theoretical concepts (50%), consists of the preparation and oral presentation (individual) of a seminar (introduction to research) or exam. (b) Practical work (50%), with individual oral discussion. It is mandatory in each of the components to obtain at least 7 values (0 to 20). Final grade = 50% exam or seminar + 50% practical assignments.

Main Bibliography

CVIPtools, CVIPtools 5.7 Acedido 2020/07/13 em: <https://cviptools.ece.siue.edu/>

Hornberg, A. (ed.). Handbook of machine and computer vision: the guide for developers and users. John Wiley & Sons, 2017.

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 Ed.). Packt Publishing. 2020

OpenCV, OpenCV 4.3.0, Acedido 2020/07/15 em: <https://opencv.org/>

Steger, Carsten, Markus Ulrich, and Christian Wiedemann. Machine Vision Algorithms and Applications. John Wiley & Sons, 2018.

Stevens, Eli, Antiga, Luca, Viehmann, Thomas. Deep Learning with PyTorch. Manning, 2020

Villán, Alberto Fernández. Mastering OpenCV 4 with Python: a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7. Packt Publishing Ltd, 2019