
Ano Letivo 2022-23

Unidade Curricular SISTEMAS INTELIGENTES

Cursos ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (1.º ciclo) (*)
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)
- RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241245

Área Científica INFORMÁTICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 481

**Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável - 9, 11
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

Línguas de Aprendizagem

Português

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Pedro Jorge Sequeira Cardoso

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Pedro Jorge Sequeira Cardoso	PL; T	T1; PL1	5T; 9PL
Roberto Célio Lau Lam	PL; T	T1; PL1	2T; 12PL
Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro	PL; T	T1; PL1	2T; 12PL
JAIME AFONSO DO NASCIMENTO CARVALHO MARTINS	PL; T	T1; PL1	5T; 9PL

* 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
3º	S1	14T; 42PL	130	5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Recomendado: frequência de Bases de Dados, Probabilidades e Estatística, Programação e Algoritmos e Estruturas de Dados.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Os objetivos da UC passam por capacitar os alunos com um leque de conhecimentos, aptências e competências em Sistemas Inteligentes (SI), incluindo a capacidade de efetuar de forma crítica o seguinte:

- Projetar e desenvolver arquiteturas de redes de sensores, que suportam o desenvolvimento de SI e da Internet das Coisas (IoT) nas Cidades Inteligentes (CI);
- Implementar e utilizar sistemas de visão computacional (VC) em tempo real;
- Integrar sistemas de aquisição, manipulação e visualização de dados;
- Implementar e utilizar SI suportados em aprendizagem máquina (AM).

Além disso, devem compreender as vantagens e/ou desvantagens dos SI estudados no curso, e decidir qual é o mais apropriado para corporizar uma dada funcionalidade em função dos objetivos, da complexidade e do desempenho dos mesmos. Deste modo, a UC inclui 4 capítulos:

I: Redes de Sensores

II: Interfaces Humano-Computador

III: Sistemas de Visão Computacional em tempo real

IV: Aprendizagem de Máquina

Conteúdos programáticos

I. Redes de sensores

- Contexto do desenvolvimento das CI. IoT e aplicações nas CI;
- Conceitos fundamentais em redes de dados;
- Desenvolvimentos atuais nas redes de sensores;
- Captura e envio de dados para a Cloud;
- Armazenamento e visualização de dados na Cloud;
- Mecanismos de acionamento automático de dispositivos físicos.

II. Interfaces Humano-Computador

- Dispositivos móveis;
- Sensores de aceleração, posição, orientação/direção, velocidade angular e orientação geográfica (acelerómetros, GPS, giroscópios e magnetómetros);
- Detecção e reconhecimento de eventos.

III. Sistemas de Visão Computacional em tempo real

- Conceitos gerais;
- Formação de imagem;
- Detecção e reconhecimento de objetos, faces e poses.

IV. Aprendizagem de Máquina

- Manipulação de dados;
- Algoritmos de classificação, agrupamento, deteção de anomalias e regressão;
- Plataforma visuais para AM.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A UC será lecionada numa metodologia de ensino de *projeto baseada* de modo que os alunos adquiram conhecimentos profundo por meio da exploração ativa de desafios e problemas do mundo real. De qualquer modo, as aulas serão divididas em 2 tipos:

- Aulas teóricas - Exploração de conceitos teóricos e teórico-práticos com o objetivo de desenvolver/suportar os projetos que farão parte da UC.
- Aulas práticas / laboratoriais - implementação prática e uso dos conteúdos lecionados no desenvolvimento de projetos.

Avaliação

A avaliação será baseada no desenvolvimento de um trabalho prático (TP) / protótipo que integrará as matérias lecionadas nos 4 capítulos que constituem o programa da UC. A classificação final é baseada na apreciação pelos docentes da UC da discussão de uma apresentação oral e de um relatório do TP/protótipo desenvolvido.

Bibliografia principal

- P.J.S. Cardoso, J. Monteiro, J. Semião, J.M.F. Rodrigues, *¿Harnessing the Internet of Everything (IoE) for Accelerated Innovation Opportunities¿*, IGI Global, 2019.
- F. Chollet. *Deep learning with python*. Manning Publications, 2017
- S. F. Elston. *Data Science in the Cloud with Microsoft Azure Machine Learning and R*. O¿Reilly, 2015.
- N. Mukherjee, S. Neogy, S. Roy, *Building Wireless Sensor Networks - Theoretical & Practical Perspectives*, CRC Press, 2016
- A. Géron, *Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. O'Reilly Media, 2017
- C.Steger, M. Ulrich & C. Wiedemann. *Machine vision algorithms and applications*. John Wiley & Sons, 2018.
- OpenCV, *OpenCV 4.0*, <https://opencv.org/opencv-4-0-0.html>
- O. Theobald. *Machine Learning For Absolute Beginners*. Scatterplot Press, 2017.
- -, *Azure Machine Learning documentation*. Microsoft, <https://bit.ly/3bltK0k>, 2021

Academic Year 2022-23

Course unit SMART SYSTEMS

Courses ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (*)
- SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS (1st cycle)
- SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS (1st cycle)

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area INFORMÁTICA

Acronym

CNAEF code (3 digits) 481

Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives) 9, 11

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Classroom-based and/or distance learning (on exceptions)

Coordinating teacher Pedro Jorge Sequeira Cardoso

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Pedro Jorge Sequeira Cardoso	PL; T	T1; PL1	5T; 9PL
Roberto Célio Lau Lam	PL; T	T1; PL1	2T; 12PL
Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro	PL; T	T1; PL1	2T; 12PL
JAIME AFONSO DO NASCIMENTO CARVALHO MARTINS	PL; T	T1; PL1	5T; 9PL

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
14	0	42	0	0	0	0	0	130

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

Advisable the attending of Databases, Probability and Statistics, Programming, and Algorithms and Data Structures.

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

The objectives of the UC are to train students with a range of knowledge and skills in Smart Systems (SS), including the ability to critically perform the following:

- Design and develop sensor network architectures, which support the development of SS and the Internet of Things (IoT) in Smart Cities (SC);
- Implement and use real-time computer vision systems (VC);
- Integrate data acquisition, manipulation and visualization systems;
- Implement and use SS supported in machine learning (ML).

In addition, they must understand the advantages and / or disadvantages of the SS studied in the course and decide which is the most appropriate to embody a given functionality according to its objectives, complexity and performance. Thus, the UC includes 4 chapters:

I: Sensor networks

II: Human-Computer Interfaces

III: Real-time Computer Vision Systems

IV: Machine Learning

Syllabus

I. Sensor networks

- Context of SC development. IoT and SC applications;
- Fundamental concepts in data networks;
- Current developments in sensor networks;
- Capture and send data to the Cloud;
- Storage and visualization of data in the Cloud;
- Mechanisms for automatic activation of physical devices.

II. Human-Computer Interfaces

- Mobile devices;
- Acceleration, position, orientation / direction, angular speed and geographic orientation sensors (accelerometers, GPS, gyroscopes and magnetometers);
- Event detection and recognition.

III. Real-time Computer Vision Systems

- General concepts;
- Image formation;
- Detection and recognition of objects, faces and poses.

IV. Machine Learning

- Data manipulation;
- Classification, grouping, anomaly detection and regression algorithms;
- Visual platforms for ML.

Teaching methodologies (including evaluation)

The UC will be taught in a Project based learning (PBL) methodology so that students acquire knowledge through the active exploration of real world challenges and problems. Anyway, classes will be divided into 2 types:

- Theoretical classes - Exploration of theoretical and theoretical-practical concepts in order to develop / support projects that are part of the UC.
- Practical / laboratory classes - practical implementation and use of the contents taught in the development of projects.

Assessment

The evaluation will be based on the development of a practical work (TP) / prototype that will integrate the subjects taught in the 4 chapters that make up the CU. The final classification is based on the assessment, by CU professors, of the discussion of an oral presentation and a report of the TP / prototype developed.

Main Bibliography

- P.J.S. Cardoso, J. Monteiro, J. Semião, J.M.F. Rodrigues, *¿Harnessing the Internet of Everything (IoE) for Accelerated Innovation Opportunities¿*, IGI Global, 2019.
- F. Chollet. Deep learning with python. Manning Publications, 2017
- S. F. Elston. Data Science in the Cloud with Microsoft Azure Machine Learning and R. O¿Reilly, 2015.
- N. Mukherjee, S. Neogy, S. Roy, Building Wireless Sensor Networks - Theoretical & Practical Perspectives, CRC Press, 2016
- A. Géron, Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. O'Reilly Media, 2017
- C.Steger, M. Ulrich & C. Wiedemann. Machine vision algorithms and applications. John Wiley & Sons, 2018.
- OpenCV, OpenCV 4.0, <https://opencv.org/opencv-4-0-0.html>
- O. Theobald. Machine Learning For Absolute Beginners. Scatterplot Press, 2017.