
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2705] Redes de Automação e Supervisão / Automation and Supervision Networks

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1056] Maria da Graça Vieira Brito Almeida

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Ao concluírem esta unidade curricular os alunos devem ser capazes de:

- Explicar as capacidades e limitações dos métodos de codificação de sinal, das principais regras de acesso e de métodos de controlo de erros utilizados em redes de automação;
- Analisar criticamente as características essenciais de várias redes de comunicação de dados usadas em automação e interpretar as suas especificações;
- Desenvolver experimentalmente aplicações de SCADA com software profissional e utilizar as técnicas de processamento digital de imagem.



**4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)**

After completion of this course the students should be able to:

- *Explain the capabilities and limitations of signal encoding methods, media access rules and error control methods used in fieldbuses;*
- *Critically analyze the essential characteristics of various data communication networks used in automation and interpret their specification documents;*
- *Experimentally develop SCADA applications using professional software and digital image processing*

5. Conteúdos programáticos

- Noções sobre transmissão de sinais e comunicação digital; codificação de sinal; capacidade de transmissão de um canal; controlo de erros; códigos lineares e polinomiais; teste experimental dos protocolos de comunicação entre equipamentos MODBUS e USS.
 - Modelo OSI; topologias e nós especiais das redes; regras de acesso; protocolos.
 - Estudo detalhado de algumas redes de campo: Profibus, Redes de Sensores (As-i, interbus). Redes de campo Ethernet: Profinet.
 - Estudo de soluções de automação e redes de comunicação aplicadas à gestão de energia e gestão técnica de edifícios (Smartpanels).
 - Conceitos sobre sistemas de supervisão;
- Noção de processamento digital de imagem: o perações Básicas, pré-Processamento de imagem e reconhecimento de objetos .

5. Syllabus

- Understanding signal transmission and digital communication; signal encoding; transmission capacity of a channel; error control; linear and polynomial codes; experimental testing of data communication protocols MODBUS;
- *OSI Model; topologies and special nodes of data networks; media access rules; protocols;*
- *Detailed study of some fieldbuses: Profibus, Sensor bus (As-i, interbus). Fieldbus Ethernet Networks. Profinet;*
- Study of automation solutions and communication networks applied to energy management and technical management of buildings (Smartpanels);
- *Notion of Supervisory Control and Data Acquisition; management of communication with peripherals, synoptic human-machine interfaces;*
- Artificial vision. Image processing: Basic operations, image pre-processing, and object recognition.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Esta unidade curricular começa com a introdução de conceitos básicos do domínio da comunicação digital até ao modelo OSI. Em simultâneo é promovido o uso experimental dos protocolos de comunicação industriais MODBUS e USS, com vista a reconhecer alguns dos conceitos. Demonstração em laboratório das redes de sensores e atuadores AS-i e Interbus. Seguidamente passa-se ao estudo detalhado de algumas redes de campo com significado real na automação industrial, fazendo um uso exaustivo de conceitos previamente estudados. O treino experimental com um sistema de redes de campo complementa o objetivo de domínio de conhecimentos sobre redes de campo de automação. O estudo dos conceitos de processamento digital de imagem e de supervisão de sistemas SCADA completam outra vertente importante e atual da automação.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

This course begins with an introduction to basic concepts in the field of digital communication up to the OSI model. Simultaneously the experimental practice with industrial protocol Modbus is promoted to recognize some of the concepts. *Then a detailed study of some fieldbuses with real impact in industrial automation is undertaken, making extensive use of concepts previously studied. The experimental training with an integrated system complements the objective of mastering automation fieldbuses. The study of the concepts digital image processing and supervisory control systems, complete another important aspect of today automation.*

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A parte Teórica e Teórico-Prática consiste na explicação dos protocolos específicos de comunicação utilizados nas aulas de laboratório. A parte de laboratório consiste em trabalhos práticos: processamento digital de imagem, protocolos de comunicação e utilização de uma rede de campo.

A avaliação de conhecimentos consiste na avaliação distribuída com exame final (nos termos do estipulado no ponto 1, artigo 21 do RPAC, despacho 8077/2023 de 7 de agosto) e é composta por duas componentes, pedagogicamente fundamentais:

- Realização de Exame escrito, com nota mínima de 9,50 valores (NE);
- Realização e discussão de quatro (máximo) trabalhos práticos, nota mínima de 8,00 valores e média mínima de 9,50 valores (NP) .

A classificação final, NF, é obtida pela média ponderada das duas componentes: $NF = 0,5xNE + 0,5xNP$

(A nota final para aprovação tem o mínimo de 10 valores, numa escala de zero a vinte).

**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

The Theoretical and Theoretical-Practical part consists of communication protocols used in the laboratory classes. The laboratory part consists of: digital image processing, communication protocols and the use of a field network.

The assessment of knowledge consists of the distributed assessment with a final exam (under the terms of point 1, article 21 of the RPAC, order 8077/2023 of 7 August) and is composed of two pedagogically fundamental components:

- Completion of a written exam, with a minimum grade of 9.50 (NE);
- Completion and discussion of four (maximum) practical assignments, minimum grade of 8.00 and minimum average of 9.50 (NP).

The final classification, NF, is obtained by the weighted average of the two components: $NF = 0.5 \times NE + 0.5 \times NP$ (The final grade for approval has a minimum of 10, on a scale from zero to twenty).

**8. Demonstração da coerência
das metodologias de ensino
com os objetivos de
aprendizagem da unidade
curricular**

A parte teórica é dedicada ao desenvolvimento das competências no âmbito de conceitos fundamentais de comunicação digital em rede e de características essenciais de um conjunto de redes de campo (estruturas clássicas e estruturas Ethernet Industriais) com importância na automação atual.

As partes teórico-prática e prática são dedicadas ao desenvolvimento das competências de projeto de sistemas de supervisão, processamento digital de imagem e estudo dos protocolos de comunicação específicos.

**8. Evidence of the teaching
methodologies coherence with
the curricular unit's intended
learning outcomes**

The theoretical part is dedicated to the development of skills in the scope of fundamental concepts of digital network communication and essential characteristics of a set of field networks (classic structures and Industrial Ethernet structures) with importance in today's automation. The theoretical-practical and practical parts are dedicated to the development of skills in supervisory systems, digital image processing and communication protocols

**9. Bibliografia de
consulta/existência obrigatória**

Palma, J., Introdução às Redes de Campo de Automação, Folhas de Apoio, ISEL, 2004.

- Jordan, J., Serial Networked Field Instrumentation, Wiley, 1995.

- Mahalik, N., Fieldbus Technology: Industrial Network Standards for Real-Time Distributed Control, Springer, 2003.

- Boyer, S. A., SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, ISA, 2nd. Ed., 1999.

- Halsall, F., Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Ad.-Wesley, 1996.

- Weigmann, J., Kilian G., Decentralization with profibus-dp : architecture and fundamentals, configuration and use with SIMATIC S7 , Verlag : Publicis MCD, 2000



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Redes de Automação e Supervisão
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica
2024-25

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26